

# Stimme, Emotion und Psyche

## Untersuchungen zur emotionalen Qualität der menschlichen Stimme

Thomas M. Scherer

Marburg/Lahn 2000

Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Scherer, Thomas M.:

Stimme, Emotion und Psyche / Thomas M. Scherer  
Frankfurt am Main, 2000

Zugel. Marburg, Univ., Diss., 2000

© Thomas M. Scherer, 2000

e-mail: [ts@ifpp.de](mailto:ts@ifpp.de)

Bäckerweg 52

D 60316 Frankfurt am Main

Alle Rechte, insbesondere der Vervielfältigung,  
Übersetzung, Mikroverfilmung und Einspeicherung  
in elektronische Systeme (auch auszugsweise)  
liegen beim Autor.



Man sucht, hat noch nicht gefunden, aber man weiß, was man sucht. - Aber es kann auch sein, daß man suchend um sich schaut und nicht sagen kann, was man sucht; endlich begreift man etwas und sagt: „Das wollte ich haben“. Man kann das „suchen“ nennen, „ohne zu wissen, was man sucht“.

Ludwig Wittgenstein,  
Bemerkungen über die Philosophie der Psychologie  
[1984b, Absatz I-60, S. 20].

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort und Dank	10
1 Vorbemerkungen: Forschungsgegenstand und Ziele	13
1.1 Die kommunikationstheoretische Sicht	14
1.2 Die evolutionstheoretische Sicht	16
1.3 Schlußfolgerungen, Entscheidungen und Ziele	19
1.3.1 Forschungsziele und Erkenntnistheorie	20
1.3.2 Forschungsziele und experimentelles Vorgehen	22
2 Exkurs: Von der Erkenntnis- zur Emotionstheorie	24
2.1 Metatheoretische Definitionen	26
2.2 Theoriensysteme	28
2.2.1 Wissenschaftliche Überschneidungsbereiche	29
2.2.2 Häufige Kategorienfehler in Überschneidungsbereichen	31
2.3 Das Leib-Seele-Problem	32
2.3.1 Gesellschaftliche und historische Dimensionen des Leib-Seele-Problems	33
2.3.2 Das Leib-Seele-Problem im materialistischen Determinismus	34
2.3.3 Das Leib-Seele-Problem in Idealismus und Finalismus	36
2.4 Systemtheoretische Grundlagen	38
2.4.1 Ableitung systemtheoretischer Prinzipien	39
2.4.2 Die Theorie biologischer Systeme (Maturana & Varela)	42
2.4.3 Theoretische Grundlagen sozialer Systeme (Luhmann)	49
2.5 Einordnung des Forschungsgegenstands	52
2.5.1 Vorschläge für eine Systemtheorie der Psyche	54
2.5.2 Spezifikation und Lösungsstrategie des Leib-Seele-Problems	57
2.5.3 Interfaces als Koppelungsinstanzen von Systemen	61
2.5.4 Interfaces zwischen Physis und Psyche	65
2.5.5 Emotion und psychisches System	75
2.5.6 Abschließende Wertung des Modells	84
3 Ausgewählte emotionstheoretische Aspekte	86
3.1 Allgemeine Gesichtspunkte bei Emotionstheorien	86
3.1.1 Kategorien von Emotionsforschung	87
3.1.2 Kriterienkatalog nach Ulich	87
3.1.3 Minimalkonsens von Emotionstheorien nach Izard	88
3.2 Der integrative Ansatz von K. R. Scherer	89
3.2.1 Das Komponenten-Prozeß-Modell	89
3.2.2 Das Komponenten-Muster-Modell	91
3.3 Schema der Emotionsspezifitäts-Modelle nach G. Stemmler	94
3.3.1 Vier plus eins Modelle der physiologischen Emotionsspezifität	94
3.3.2 Operationalisierungsgrundlagen zur Emotionsspezifität	96
3.3.3 Versuchspläne zu Modellen der Emotionsspezifität	98
3.3.4 Stemmlers Validitätskategorien zur Emotionsspezifität	101

4	Psychophysiologie der Stimme	103
4.1	Allgemeines zum Phänomenbereich Stimme	103
4.2	Physiologische Grundlagen der Stimme	105
4.2.1	Die anatomische Basis der Lautproduktion	106
4.2.2	Modell der nervösen Einflüsse auf die Lautproduktion	108
4.3	Meßverfahren und Parameter	110
4.3.1	Meßniveaus und Meßmethoden	110
4.3.2	Elektroakustische Dimensionen	112
4.3.3	Die Dimension Dauer	117
4.3.4	Die Dimension Lautstärke	119
4.3.5	Die Dimension Tonhöhe	121
4.3.6	Die Dimension Klang	124
4.3.7	Variabilitätsmaße	127
4.3.8	Verlaufsmaße	127
4.4	Ergebnisse zu und Voraussagen von Stimmvariablen	128
4.4.1	Ergebnisse früherer Untersuchungen	128
4.4.2	Die Vorhersagen von K. R. Scherer	130
4.4.3	Ausgewählte Ergebnisse der Diplomarbeit	134
4.5	Technik und Methodik der Variablenextraktion	143
4.5.1	Die Audiokette	143
4.5.2	Audiobearbeitung	145
4.5.3	Parameterextraktion mit dem Programm Voice	150
4.5.4	Extraktion der Dauer	152
4.5.5	Extraktion der Lautstärke	152
4.5.6	Extraktion der Tonhöhe	152
4.5.7	Extraktion des Klangs	154
4.5.8	Definition von Pausen	154
5	Wahrnehmung 1: Stimme als UV - Emotion als AV	155
5.1	Methodik: Stimme als Kommunikation von Emotionen	157
5.1.1	Die Konstruktion der Stimuli	157
5.1.2	Die technische Manipulation der Stimuli	159
5.1.3	Die Darbietungsart der Stimuli	162
5.2	Experiment 1: Rating technisch modifizierter Stimme	163
5.2.1	Der Versuchsplan des Wahrnehmungsexperiments 1	163
5.2.2	Stichprobe und weitere Variablen	164
5.2.3	Durchführung des Wahrnehmungsexperiments 1	166
5.2.4	Hypothesen zur Wahrnehmung der Stimme	166
5.3	Ergebnisse des Wahrnehmungsexperiments 1	168
5.3.1	Deskriptive Daten des Wahrnehmungsexperiments 1	168
5.3.2	Leistungsindizes der Wahrnehmung der Stimme	170
5.3.3	Prüfung der Hypothesen zur Wahrnehmung der Stimme	172
5.3.4	Abschließende Wertung des Wahrnehmungsexperiments 1	175

6	Wahrnehmung 2: Mimik kontra Stimme	177
6.1	Methodik: Mimik und Stimme als Emotionsindikatoren	178
6.1.1	Die Selektion der Stimuli	178
6.1.2	Manipulation und Synthese der Stimuli	181
6.1.3	Die Darbietungsart der Filme	184
6.2	Experiment 2: Rating von Mimik und Stimme	185
6.2.1	Der Versuchsplan des Wahrnehmungsexperiments 2	185
6.2.2	Stichprobe und weitere Variablen	186
6.2.3	Durchführung des Wahrnehmungsexperiments 2	188
6.2.4	Hypothesen zur Wahrnehmung von Mimik und Stimme	188
6.3	Ergebnisse des Wahrnehmungsexperiments 2	190
6.3.1	Deskriptive Daten des Wahrnehmungsexperiments 2	190
6.3.2	Leistungsindizes der Wahrnehmung von Mimik und Stimme	192
6.3.3	Prüfung der Hypothesen zur Wahrnehmung von Mimik und Stimme	194
6.3.4	Abschließende Wertung des Wahrnehmungsexperiments 2	197
7	Soziales: Statureinflüsse auf die Stimme	199
7.1	Methodik: Stimme als Merkmal sozialer Statusdifferenzen	200
7.1.1	Prozesse bei der Bildung des ersten Eindrucks	200
7.1.2	Modell der Stimmveränderung durch soziale Statusdifferenzen	201
7.1.3	Kleidung als Operationalisierung des sozialen Status	203
7.2	Experiment 3: Soziale Stimmvariation im Feld	204
7.2.1	Die Konzeption des Feldexperiments	204
7.2.2	Die Durchführung des Feldexperiments	205
7.2.3	Versuchsplan, Stichprobe und Variablen des Feldexperiments	206
7.2.4	Hypothesen zum Feldexperiment	209
7.3	Ergebnisse der Felduntersuchung	210
7.3.1	Deskriptive Daten des Feldexperiments	211
7.3.2	Prüfung der Hypothesen des Feldexperiments	212
7.3.3	Abschließende Wertung des Feldexperiments	216
8	Produktion: Emotion als UV - Stimme als AV	218
8.1	Stimme und weitere Resultate von Emotionen	219
8.1.1	Labor und Technik	219
8.1.2	Stimmvariablen	225
8.1.3	Physiologische Variablen	230
8.1.4	Befindlichkeitsvariablen	238
8.1.5	Video-Ratings	240
8.1.6	Eingesetzte Fragebögen	241
8.2	Experiment 4: Konzeption der Hauptuntersuchung	246
8.2.1	Design und Umfang der Hauptuntersuchung	246
8.2.2	Überlegungen zum experimentellen Vorgehen	248
8.2.3	Die Standardtests	252
8.2.4	Die Induktion von Emotionen	253
8.2.5	Die Imagination von Emotionen	256

8.3	Die Durchführung der Hauptuntersuchung	257
8.3.1	Der Vortermi	257
8.3.2	Experimentaltermin 1 (Real Life)	258
8.3.2.1	Vorbereitung im Vorbereitungsraum	258
8.3.2.2	Vorbereitung im Untersuchungsraum	260
8.3.2.3	Standardtests	261
8.3.2.4	Eingangsinstruktionen nach Experimentalgruppen	263
8.3.2.5	Ärgerinduktionen	264
8.3.2.6	Angstinduktionen	268
8.3.2.7	Abschluß des Experimentaltermins 1	271
8.3.3	Experimentaltermin 2 (Imagination)	271
8.3.3.1	Eingangsinstruktionen nach Experimentalgruppen	272
8.3.3.2	Die Imagination von Ärgersituationen	273
8.3.3.3	Die Imagination von Angstsituationen	275
8.3.4	Konsequenzen der Versuchsdurchführung	276
8.4	Stichprobe und Kennwerte	277
8.4.1	Die Rekrutierung der Stichprobe	277
8.4.2	Allgemeine Daten und Lebensgewohnheiten	278
8.4.3	Persönlichkeitseigenschaften und Befindlichkeiten	282
8.4.4	Befindlichkeitsvariablen	283
8.4.5	Stimmparameter	284
8.4.6	Physiologische Maße	286
8.4.7	Mimik-Ratings	287
8.5	Resultate der Emotionsinduktionen	288
8.5.1	Reliabilitätsschätzungen abhängiger Variablen	288
8.5.1.1	Reliabilität der Befindlichkeitsskalen	289
8.5.1.2	Reliabilität der Stimmvariablen	290
8.5.1.3	Reliabilität der physiologischen Variablen	292
8.5.1.4	Reliabilitätsindikatoren der Mimik-Ratings	293
8.5.1.5	Gegenüberstellung der Reliabilitätsschätzungen	294
8.5.2	Variablenveränderungen während der Standardtests	295
8.5.2.1	Veränderungen der Befindlichkeit während der Standardtests	295
8.5.2.2	Veränderungen der Stimme während der Standardtests	297
8.5.2.3	Veränderungen der Physiologie während der Standardtests	299
8.5.3	Reaktionen der Befindlichkeit auf Emotionsinduktionen	301
8.5.3.1	Hypothesen zu Befindlichkeitsunterschieden	302
8.5.3.2	Deskriptive und korrelative Angaben zur Befindlichkeit	307
8.5.3.3	Lebhaftigkeit der Imagination	310
8.5.3.4	Prüfung der Hypothesen zu Befindlichkeitsunterschieden	312
8.5.4	Reaktionen der Stimme auf Emotionsinduktionen	317
8.5.4.1	Hypothesen zu Stimmunterschieden	318
8.5.4.2	Deskriptive und korrelative Angaben zur Stimme	320
8.5.4.3	Prüfung der Hypothesen zur Stimme	333
8.5.5	Reaktionen der Physiologie auf Emotionsinduktionen	345
8.5.5.1	Hypothesen zu Unterschieden von physiologischen Variablen	345
8.5.5.2	Deskriptive und korrelative Angaben zur Physiologie	348
8.5.5.3	Prüfung der Hypothesen zu physiologischen Variablen	353
8.5.6	Reaktionen der Mimik auf Emotionsinduktionen	361
8.5.6.1	Hypothesen zu mimischen Unterschieden	361
8.5.6.2	Deskriptive und korrelative Angaben zur Mimik	363
8.5.6.3	Prüfung der Hypothesen zu Mimik-Ratings	366
8.5.7	Reaktionen der Handkraft auf Emotionsinduktionen	370
8.5.8	Fazit der Reaktionen auf Emotionsinduktionen	372

8.6	Emotionsspezifität der Stimme	373
8.6.1	Validitätskategorien zur Emotionsspezifität	374
8.6.2	Variablenprofile und lineare Transformationen	378
8.6.3	Überprüfung der Emotionsspezifität der Stimme	391
8.6.4	Darstellung von Variablenprofilen der Stimme	399
8.6.5	Diskriminanzanalysen der Stimme	402
8.7	Vergleich der Stimme mit anderen Daten	407
8.7.1	Die Daten meiner Diplomarbeit	408
8.7.2	Stimme und Befindlichkeiten	410
8.7.3	Stimme und Physiologie	414
8.7.4	Stimme und Mimik	421
8.7.5	Stimme und Katecholaminschätzwerte	424
8.8	Fazit der Hauptuntersuchung	427
9	Zusammenfassung	434
10	Literatur	440
11	Anhang	450
11.1	Vortrag von Prof. Dr. Fahrenberg (Auszug)	450
11.2	Konstruktionsdetails von Geräten	456
11.2.1	Audio-Zwischenverstärker	456
11.2.2	Ergometer-Drehzahlmesser	457
11.2.3	Handdynamometer	458
11.2.4	Potentialtrennung für EDA-Koppler	461
11.2.5	Pegelumschalter	462
11.2.6	Digital-I/O	463
11.2.7	Bildschirmausdruck des Steuerprogramms	466
11.3	Anhang zu Experiment 3	467
11.4	Anhang zu Experiment 4	468
11.4.1	Anleitung zum Befindlichkeitsbogen	468
11.4.2	Ablaufplan für die Standardtests	469
11.4.3	Ablaufplan für die Angstinduktion (Real Life)	474
11.4.4	Ablaufplan für die Ärgerinduktion (Real Life)	480
11.4.5	Ablaufplan für den Imaginationskontext	489
11.4.6	Nachinterviews	495
11.4.7	Vereinbarung zwischen Versuchsperson und Projektleiter	507
11.4.8	Text der Rede für die Angstkontrollgruppe	508
11.4.9	Abgestufte Beschwichtigungen	510
11.5	Alpha-Inflation, Nullhypothesen und statistische Details	511





## Vorwort und Dank

Diese Arbeit ist ein Ergebnis aus etwa fünf Jahren Forschung am Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg in der Arbeitsgruppe Differentielle Psychologie bei Prof. Dr. Gerhard Stemmler. In dieser Zeit wurde u.a. ein Labor mit Schwerpunkt auf peripherphysiologischer Datenerhebung von Grund auf konzipiert und aufgebaut sowie die relevanten Meßinstrumente und Verfahren zur Erhebung von Stimmvariablen entwickelt. Außerdem wurde eine umfangreiche Studie zur peripherphysiologischen Emotionsspezifität unter der Leitung von Herrn Stemmler und mehrere kleinere Experimente durchgeführt.

Für dieses Programm waren die Kenntnisse und Erfahrungen von Herrn Stemmler unentbehrlich. Seine Haltung, die mir viel persönliche Freiheit bei Konzeptionen und deren Umsetzungen ließ, war die Basis dafür, daß ich viel eigenes Know How in diesen Prozeß einbringen und weiterentwickeln konnte. Sie war außerdem die Grundlage für eine wohl außergewöhnlich fruchtbare Zusammenarbeit.

Frau Dr. Cornelia „Anna“ Pauls war Mitdotorandin, temperamentvolle Kollegin und effektive Diskussionspartnerin. Sie hat die Hauptuntersuchung entscheidend mitgeprägt und Leben in unser Team gebracht.

An der Hauptuntersuchung waren vier Studenten im Rahmen ihrer Diplomarbeit beteiligt: Dipl.-Psych. Inke Böddeker, Dipl.-Psych. Mario Braun, Dipl.-Psych. Marcus Heldman und Dipl.-Psych. Patrick Langer. Sie alle zeigten so unglaublichen Einsatz, Akribie und Durchhaltevermögen, daß ich ihnen an dieser Stelle nicht genug dafür danken kann. Herr Langer gab als ambitionierter Musiker Anregungen zu Fragen der Stimme und war bei der Parametrisierung und vielen Berechnungen eine große Hilfe.

Herr Prof. Dr. Jochen Fahrenberg und Prof. Dr. Klaus R. Scherer ließen sich auf für mich aufschlußreiche Gespräche ein. Herrn Fahrenberg verdanke ich (auch via Herrn Stemmler) Erfahrungen einer Forschungstradition. Mit meinem Namensvetter verbindet mich außerdem das Interesse an der menschlichen Stimme.

Die Psychologiestudentinnen Kerstin Gräfe und Petra Withelm halfen bei der Konzeption eines Wahrnehmungsexperiments und führten es im Rahmen ihrer Semesterarbeit ganz besonders sorgfältig durch. Den Psychologiestudenten Jan Wacker und Jörn Sparfeld danke ich für ihren außergewöhnlichen Einsatz bei der Untersuchung von Stimmphänomenen im Feld.

Den Kollegen und Kolleginnen des Fachbereichs Psychologie danke ich für ihre kollegiale Unterstützung. Die gesamte empirische Ausrichtung und die Infrastruktur des Fachbereichs waren eine große Hilfe. Hervorzuheben ist besonders Herr Dipl.-Phys. Erwin Hennighausen für seine Unterstützung bei der Programmierung schwieriger technischer und psychophysiologischer Meßapparaturen.

Weiter danken möchte ich den vielen ungenannten Studenten, die mir durch ihre Arbeit als wissenschaftliche Hilfskräfte oder in Seminaren durch ihre Fragen zu höherer Klarheit in Einzelfragen verhalfen.

Ein besonderes Dankeschön gilt Frau Dipl.-Soz.Arb. Martina Raguse für ihre Bereitschaft, das Systemtheoretische am erkenntnistheoretischen Teil dieser Arbeit auf „Luhmann-Kompatibilität“ zu prüfen und Gegenargumente meiner Konzeption zu liefern, die mir Anlaß zu weiterführenden Überlegungen waren.

Herrn Prof. Dr. Niklas Luhmann danke ich posthum für seine vielfältigen Anregungen durch seine Bücher und seine persönlichen Kommentare.

Dr. Anna Pauls, Dipl.-Psych. Patrick Langer und Dr. Judith Streb danke ich für den akribischen Einsatz ihrer Adleraugen beim Korrekturlesen.

Zum Schluß danke ich meiner Kollegin, Freundin und Frau, Dipl.-Psych. Heike Tenne, für ihre Bereitschaft, mit mir endlose erkenntnistheoretische Grundsatzdiskussionen zu führen und besonders: mich dabei zu ertragen.

Frankfurt, im Mai 2000

Thomas Scherer



## 1

## Vorbemerkungen: Forschungsgegenstand und Ziele

Auf etwa 35.000 Jahre vor unserer Zeitrechnung werden nach neueren Erkenntnissen die frühesten Höhlenmalereien datiert, welche in verschiedenen frühzeitig genutzten Höhlen in Frankreich gefunden wurden. Diese Tier- und Lebensumwelt-skizzen (siehe die Bilder 1 und 2) bilden zur Zeit einen allgemein akzeptierten Index des Übergangs vom homo sapiens zum Kulturwesen. Die hier vorfindbare früheste Form der Verwendung von Perspektive einerseits und die Komplexität des angewandten Symbolismus andererseits lassen auf eine bereits relativ weit entwickelte Kulturleistung schließen. Dies gilt besonders dann, wenn man bedenkt, daß die funktional adäquate Verwendung von Perspektive bei bildhafter Darstellung zunächst scheinbar verlorenging (bis zur griechisch/römischen Antike nicht auffindbar ist - eine eindeutige Datierung der Wiedereinführung von Perspektive ist zur Zeit wegen mangelnder sequentieller Kunstfunde nicht möglich) und erst vor etwas mehr als 4.000 Jahren quasi wiedererfunden wurde.



*Bild 1. Höhlenmalerei von Altamira, Spanien. Darstellung eines Pferdes.*



*Bild 2. Höhlenmalerei von Lascaux, Frankreich. Darstellung einer Jagdszene.*

Voraussetzung von Kultur aber ist ein komplexes Sozialgefüge und eine sehr abstraktionsfähige und damit Geschichte ermöglichende Kommunikation. Sie erst ermöglicht ein Ausmaß an Akkumulation von Wissen, welches deutlich über den Erfahrungsschatz einer individuellen Lebensspanne hinausreicht. Die höchstentwickelte Kommunikationsform ist die menschliche Sprache, mit Lautfolgen als Medium, tausenden von Begriffen und inhärenter Grammatik. Der moderne Mensch als animal sociale ist so immer auch ein animal cultum und evolutionsgeschichtlich notwendigerweise ein animal vocale. Paläontologie, Linguistik und Anthropologie datieren den Bereich der Sprachevolution aufgrund unterschiedlicher Zugangsweisen (Gehirnanatomie, Anatomie des Sprechapparats via Kieferknochen sowie retrospektiver Extrapolation der Geschichte der Sprachenentwicklung) auf einen Bereich zwischen 1,5 Mio. und 150.000 Jahren (Bild 3) vor unserer Zeitrechnung. Kultur war demnach historisch erst nach Abschluß der Sprachevolution möglich.

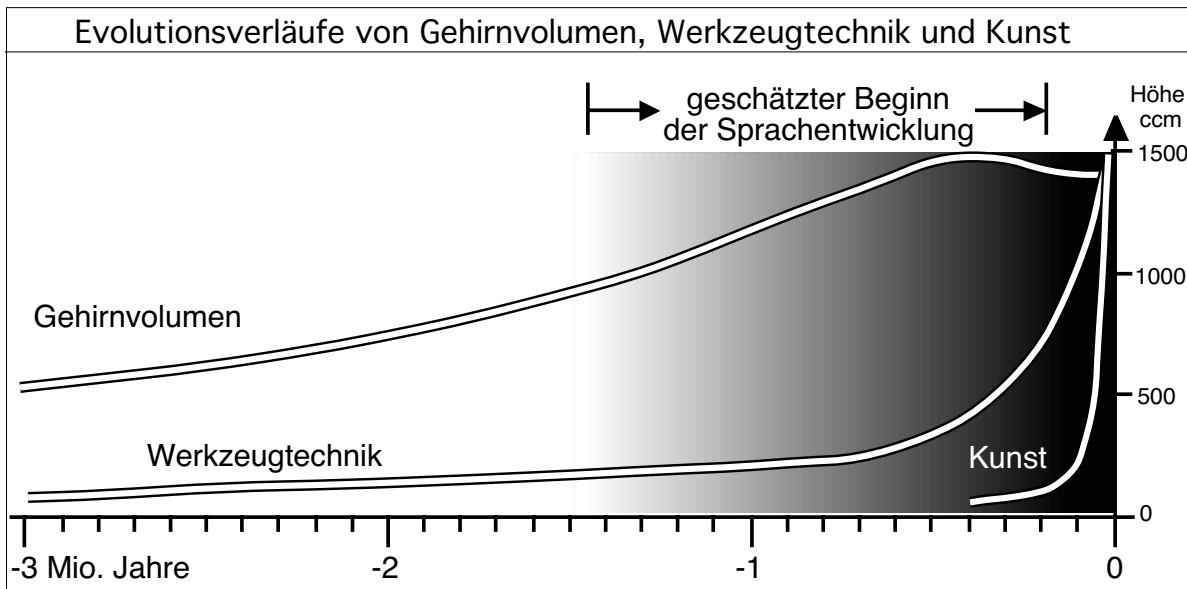


Bild 3. Visualisierung der Entwicklung von Sprache, Gehirnvolumen, von Werkzeugeinsatz und Kunstproduktion im Verlauf der Humanevolution. Interessant ist der temporale Zusammenhang von Kunst und Sprache (Grauverlauf). Erst bei voll entwickelter Sprache setzt die Kunstproduktion massiv ein. Kunst wird als Indikator für Kulturleistung bzw. als Kulturprodukt verstanden.

Der genaue Zeitpunkt ist für den vorliegenden Forschungsgegenstand nicht so wichtig - wohl aber der Kontext, in den das Auftreten menschlicher Sprache im Verlauf der Evolutionsgeschichte gestellt wird. Aus den Konnotationen des Kontexts leiten sich nämlich implizite ontologische Positionsbestimmungen zum Begriff Stimme ab, die so Methodik und Forschungsziele tangieren.

## 1.1 Die kommunikationstheoretische Sicht

Ein Extrem läßt sich als kommunikationstheoretische Interpretation des Wesens und des Zwecks der stimmlichen Aspekte sprachlicher Kommunikation darstellen. Es wird besonders die soziokulturelle bzw. allgemein kommunikative Funktion hervorgehoben. Aus dieser eher formalen Perspektive stellt die Stimme - entsprechend dem zweiten Teil gängiger Aufteilungen in sogenannte „digitale“ vs. „analoge“ bzw. "verbale" vs. "nonverbale" Kommunikation - so etwas wie einen zweiten Informationskanal dar. Allgemeine Funktion von Kommunikation ist:

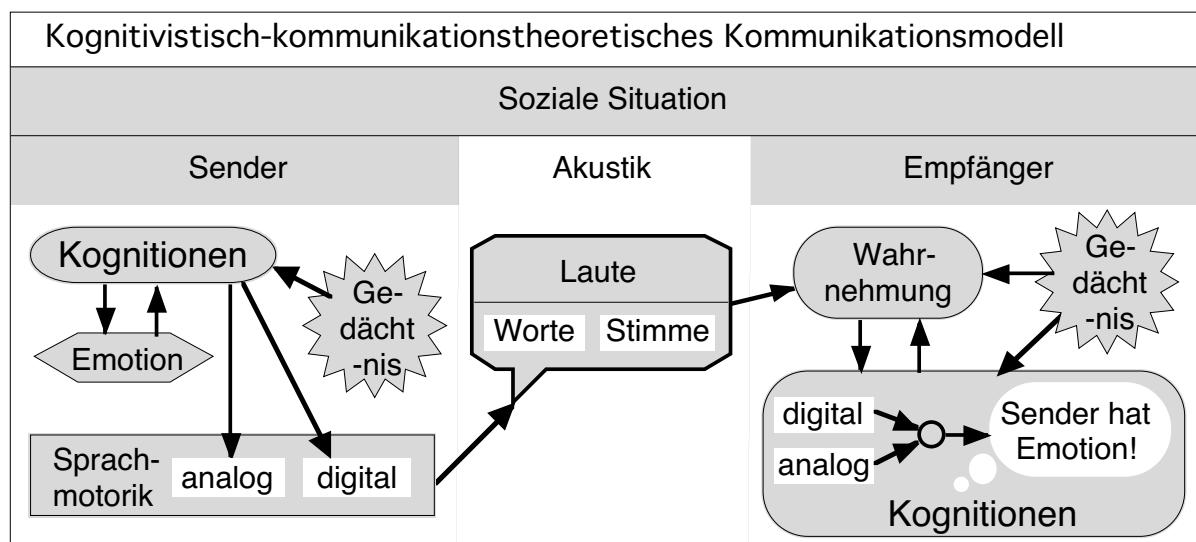
- Nach den mathematischen Kommunikationstheoremen von Shannon und Weaver [1949] die Übermittlung von Signalen (oft als Information mißverstanden) zwischen zwei Maschinen (hier übertragen: zwischen zwei Individuen).
- In biologisch-kommunikationstheoretischen Termini laut Maturana und Varela [1987] die Koppelung bzw. Interaktion von Individuen.
- Laut Luhmanns Standardwerk „Soziale Systeme“ [1994] das Soziale schlechthin. Das Soziale besteht nach Luhmann lediglich aus den Kommunikationen. Individuen sind keine Elemente des Sozialen.

Der digitale bzw. verbale Aspekt gesprochener Sprache umfaßt in etwa das, was man schriftlich fixieren kann. Die analoge Seite bezeichnet u.a. die Sprechweise, zu der vor allem beim Begriff des Nonverbalen auch Gestik und Mimik gerechnet werden. Beide Aspekte tragen zur Semantik bei.

Digitale Kommunikation kann ohne ihr analoges Pendant funktionieren, wie aus Schriftlichem (z.B. diesem Text) zu ersehen ist. Umgekehrt geht das kaum, denn - klammert man den Bezug der stimmlichen Kommunikation zur Musik und spezielle menschliche Kommunikationsschauplätze (Mensch-Haustier oder Eltern-Baby) oder Gebärdensprachen einmal aus - treten menschliche Stimmvariationen sowie Gestik und Mimik normalerweise nur als Begleiterscheinungen des Sprechens auf.

Zudem existiert (außer bei musikalischen oder wissenschaftlichen Spezialexemplaren wie z.B. für Gestik von Frey [1984] oder etwa für Mimik das facial action coding system von Ekman, Wallace und Friesen [1978]) kein adäquater bzw. allgemein gebräuchlicher schriftlicher Code.

Zu den Unterschieden der verschiedenen kommunikationstheoretischen Ansätze gäbe es zwar viel zu sagen, doch hier werden zunächst deren Gemeinsamkeiten betont. Daß es trotz der Beschränkung des Analoges soweit gehen kann, daß Non-verbales eindeutig verbale Funktionen übernimmt, sieht man an den Gebärdensprachen, die von und für Gehörlose entwickelt wurden und von ihnen in absolut digitaler Art und Weise verwendet werden.



*Bild 4. Ein vereinfachtes Schema kommunikationstheoretischer Sichtweisen sprachlicher Kommunikation (beschränkt auf die akustischen Phänomene). Das Modell ist weitgehend kognitivistisch, da Sprachmotorik als überwiegend kognitiv gesteuert gilt und der Code (für digitale und analoge Regeln) eher im Gedächtnis plaziert und kognitiv verarbeitet statt in der bioneurale Struktur repräsentiert gedacht wird. Was als digital oder analog gilt, ist demnach eine Frage des Gedächtnisinhalts und somit von der Kultur bzw. der individuellen sozialen Lern- bzw. Interaktionsgeschichte der an Kommunikation beteiligten Individuen abhängig.*

Was wie kommuniziert wird, ist nach diesen kommunikationstheoretischen Betrachtungsweisen also keineswegs ontologisch definiert (siehe Bild 4). Es wird Wert auf formale und funktionale Aspekte gelegt. Lediglich ein großer Unterschied an Systematik und Quantität von Kodierungsregeln zwischen analoger und digitaler Seite wird konstatiert, was unterschiedliche Qualitäten der beiden Kommunikationskanäle ausmacht. Dennoch ergibt sich, daß sprachliche Kommunikation in Textform (ohne analoge Seite) i.d.R. ausführlicher ist als die Abschrift einer Tonbandaufzeichnung - die fehlenden analog kodierten Beiträge müssen für eine eindeutige Semantik durch ein Mehr an Digitalem ersetzt werden. Die analogen Kanäle sind sowohl auf Produktions- als auch auf Wahrnehmungsseite in ihrer Auflösungs- bzw. Diskriminationsfähigkeit schon psychophysikalisch und konstruktionsbedingt im Nachteil. Zum größten Teil fußt der Vorteil der digitalen Kommunikation darauf, daß sie auf einer stärkeren Serialisierung einer geringeren Anzahl unterschiedlicher aber eindeutiger und bedeutungsloser Basismuster (Phoneme) beruht und so durch Kombination eine Vielzahl komplexer Lautmuster gebildet werden kann, die dennoch identifizierbar bleiben.

Die gleiche Tendenz haben Gebärdensprachen. Hier werden verschiedene Gesten stärker spezifiziert und serialisiert als bei normaler Gestik. Wie beim Vergleich ikonographischer vs. phonetischer Schrift erreichen sie aber nicht den Facettenreichtum normaler Sprache. Möglicherweise ist also lediglich ein Ergonomieproblem der Grund: Statt auf wenige bedeutungsärmere Gesten und stärkere Serialisierung setzen sie auf mehr bedeutungstragende Gesten in einer Art gestischer Ikonographie.

## 1.2 Die evolutionstheoretische Sicht

Das andere Extrem leitet sich von der klassischen Perspektive der menschlichen Evolution und den Einschätzungen eines der Begründer der Evolutionstheorie her: Darwin war der Meinung, daß Nonverbales vor allem dem Gefühlsausdruck diene [Darwin, 1872] und gewissermaßen ein evolutionsgeschichtliches Relikt des Menschen darstelle. Fundamental ist der Unterschied, daß Tiere nur in Ansätzen digital kommunizieren können. Gut bekannte Beispiele hierfür sind spezifische Warnschreie bei verschiedenen Gefahren von einigen Tierarten, das chemische und taktile Kommunikationssystem sozialer Insekten, die Diskriminationsfähigkeit der akustischen Wahrnehmung von Säugetieren bei Dressur sowie die Lernleistung bei Verwendung von Zeichensprache durch Menschenaffen. Die analoge Seite hingegen ist auch im Tierreich weit verbreitet und recht gut entwickelt. Die Leitunterscheidung zwischen analoger und digitaler Kommunikation läßt sich demnach so fassen: Die nonverbale Seite der Kommunikation ist phylogenetisch früher entwickelt. Sie wird deshalb als „primärer“, „primitiver“, „instinktiver“ und weniger kognitiv gesteuert betrachtet. Die geringere Strukturierung bzw. Differenzierung nonverbaler Kanäle beim Menschen ist ein starkes Indiz für diese Auffassung.



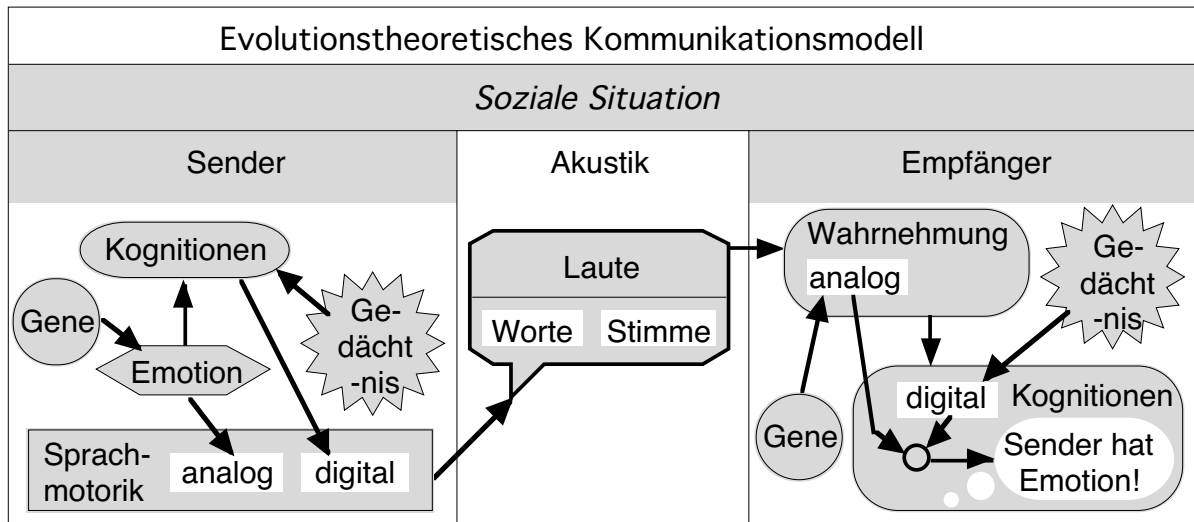


Bild 5. Ein vereinfachtes Grundmodell evolutionstheoretischer Sicht. Allein schon die Prämisse des Einflusses der neuronalen Struktur bzw. der Genetik macht dieses Modell eher biologisch denn kognitiv orientiert. Der Code für digitale Kommunikation wird zwar im Gedächtnis platziert und dadurch kulturdeterminiert gedacht - der Code für die analoge Kommunikation aber ist genetisch bzw. über die neurale Struktur der Emotionsverarbeitung determiniert. Affektive (analoge) Kommunikation via Stimmvariation ist somit (zumindest senderseitig) schon ab Geburt möglich und muß nur unwesentlich gelernt werden. Daraus ergibt sich eine nur begrenzte Veränderbarkeit der nonverbalen Kommunikationsmodi z.B. durch Lernen.

Es wird also angenommen, daß nonverbal hauptsächlich affektive bzw. emotionale Zustände (zu sozialen Zwecken) ausgedrückt und wahrgenommen werden oder auch digitale Kommunikation auf analoge Weise emotional gefärbt wird. Es wird zusätzlich aufgrund der Prämissen dieses Ansatzes davon ausgegangen, daß insbesondere die stimmliche und mimische Qualität nonverbaler Kommunikation beim Menschen gegenüber der verbalen Seite einen deutlich höheren Grad an Struktur-determiniertheit aufweist. Damit ist gemeint, daß die Steuerung des nonverbalen Ausdrucks von phylogenetisch frühen Hirnarealen bestimmt ist, in denen unter anderen Funktionen gleichzeitig - folgt man dem neuropsychologischen Mainstream (z.B. die Amygdala-Hypothese bei LeDoux [1994a und 1994b]) – wichtige Teile der Emotionsverarbeitung beheimatet sind. Gefühlserleben, Gefühlsausdruck, nonverbale Kommunikation und damit die Stimme gewinnen so den Charakter von Unwillkürlichkeit. Neben der Unwillkürlichkeit ist eine nur geringe Variabilität z.B. durch Lernprozesse o.ä. die prinzipielle Folge einer angenommenen bioneuronalen Determinierung des Nonverbalen (siehe Bild 5). Tatsächlich auffindbare individuelle Variabilität kann so nur durch aktive kognitive Gegensteuerung (z.B. aus sozialen Gründen: „Nicht-zeigen-wollen“) oder Änderung von emotionalen Qualitäten erklärt werden, wie sie z.B. bei wiederholter Präsentation von gleichen oder ähnlichen Stimuli auftreten können. Mit anderen Worten: Bei diesem Ansatz handelt es sich um eine Sichtweise, die im Kern und von der Anlage her als eher nichtkognitivistisch bzw. biologistisch bezeichnet werden kann.

Starke Indizien für diese Position (neben dem Gewicht Darwinscher Überlegungen) ergeben sich außer durch die neueren Erkenntnisse von Neuroanatomie, Neurophysiologie und Neuropsychologie vor allem durch drei Argumente:

- Ausführliche interkulturelle Vergleiche von nonverbalem Ausdrucksverhalten für Gestik und Mimik durch Verhaltensbiologen z.B. von Eibl-Eibesfeldt [1973] oder für stimmliche Maße von der Gruppe um Klaus Scherer (siehe z.B. Scherer und Wallbott [1986]) scheinen auf die allgemeine Verbreitung - damit vermutlich eine genetische Disposition - von Ausdrucksmustern und Wahrnehmungsregeln hinzuweisen.
- In der Entwicklung des Menschen gibt es eine Periode vor dem Spracherwerb, in dem der Säugling auf ausschließlich nonverbale Kommunikation angewiesen ist. Daß selbst Neugeborene verschiedene affektive Zustände mit bestimmten und differenzierten stimmlichen Äußerungen kodieren können, ist ein prägnantes Argument für zumindest einen anlagebedingten Teil stimmlicher Kommunikation - schließlich hat so etwas wie Lernen oder Akkulturation bei Neugeborenen nur sehr rudimentär stattfinden können.
- Angeborene Produktions- und Wahrnehmungsschemata wären sehr funktional im Sinne der Arterhaltung, wenn es sich um Emotionen und somit um überlebenswichtige Inhalte handelt. Mißverständnisse in der emotionalen Kommunikation sind auch und gerade für Menschen besonders fatal, da der Mensch in fast einzigartiger Weise als recht hilfloses Baby und nicht als schon einigermaßen an seine Umwelt angepaßtes Kind auf die Welt kommt.

Einschränkend läßt sich aber bemerken:

- Menschen sind den Tieren auch beim Gestikulieren und in der Mimik überlegen: Anzahl, Struktur und Anordnung der Gesichtsmuskeln und Aufbau der Hand beim Menschen lassen auch eine differenziertere nonverbale Kommunikation beim Menschen zu. Die Begrenzung von Gebärdensprachen z.B. könnte lediglich in einem inadäquaten Codesystem begründet liegen und muß nicht notwendigerweise prinzipieller Natur sein.
- Nach Untersuchungen von De Lasper und Fifer [1980] scheinen schon Neugeborene über intrauterine Lernerfahrungen zu verfügen, welche sich in Aufmerksamkeitspräferenzen von mutter- gegenüber fremdsprachlichen Lauten ausdrücken. Neugeborene zeigen demnach mehr Interesse und Beschäftigungsdauer, wenn sie mit Lauten konfrontiert werden, die typisch für ihre Muttersprache sind. Für Gestik und Mimik gilt diese Einschränkung selbstredend nicht.
- Die Koppelung von Stimme und Emotion in der evolutionären Perspektive macht das Modell deshalb nicht gerade einfach handhabbar, weil die scientific community schon in der Frage der ontologischen Positionsbestimmung der Emotion fraktioniert ist. Es ist eher ein Pluralismus von teilweise konkurrierenden Emotionstheorien anzutreffen. Die hier eher zutreffenden Vorstellungen über Emotionen basieren hauptsächlich auf funktionalistischen Argumenten bzw. entsprechend orientierten Interpretationen neurophysiologischer Fakten.

### 1.3 Schlußfolgerungen, Entscheidungen und Ziele

Überzeichnet läßt sich der Unterschied der beiden Positionen so darstellen: Nach evolutionstheoretischer Auffassung kann nonverbal nicht oder nicht gut gelogen werden, nach kommunikationstheoretischer Perspektive aber sehr wohl, da auch ontogenetisch Früheres beim Menschen willkürlich genutzt werden kann (Bild 6). Als Computermetapher entspräche das in etwa dem Unterschied zwischen Hardware-Determiniertheit ( $\approx$ Körper) und Software-Steuerung ( $\approx$ Kultur).

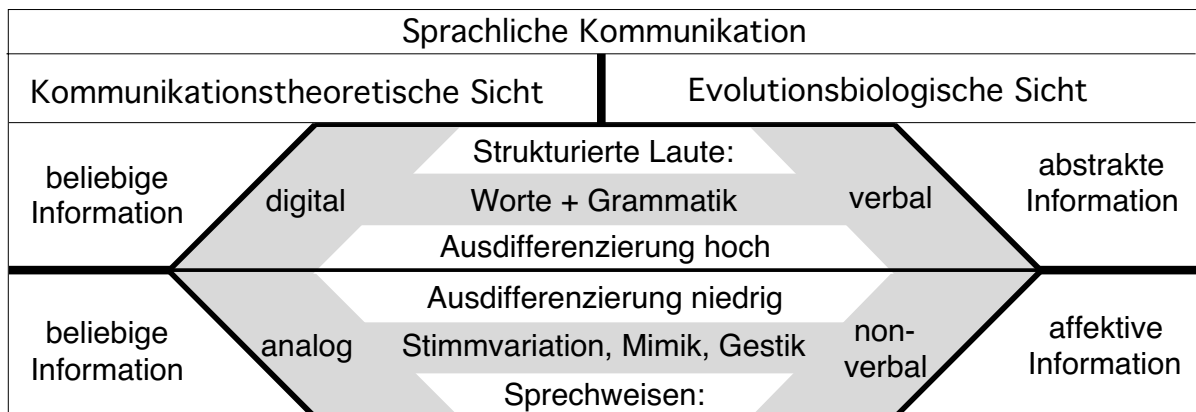


Bild 6. Der zentrale Unterschied zwischen kommunikationstheoretischer und evolutionenbiologischer Sicht zeigt sich vor allem darin, daß aus evolutionären Überlegungen heraus vermutet wird, daß die nonverbale Seite für bestimmte (affektive) Information prädestiniert ist.

Statt die naheliegende große Frage aufzuwerfen, welches Modell nun das richtigere oder adäquatere sei und Belege für die eine oder andere Interpretation zu sammeln (was auch mögliche Forschungspraxis sein kann) oder gar zu versuchen, „das kritische Experiment“ im Popperschen Sinne zu entwickeln, was angesichts der Abstraktheit der Positionen und der daraus folgenden Auslegungsfähigkeit dessen, wie „korrekte“ Operationalisierungen aussehen sollten, recht schwer fallen dürfte (wenn so ein Vorhaben auf dieser Ebene überhaupt gelingen kann), könnte man die scheinbaren Gegensätze auch als verschiedene Sichtweisen eines Phänomenbereichs betrachten und deren Gewicht komparativ (Varianzaufklärung sozialer vs. körperlicher Variablen bezüglich Stimmvariablen) zu bestimmen versuchen.

Man könnte auch versuchen, ein neues, alternatives Modell zu entwerfen, das bisherigem Wissen besser gerecht wird. Vielleicht ist sogar ein integratives Modell möglich, das im Idealfall vielen verschiedenen empirischen Phänomenen gerecht werden kann.

Ein weiterer Weg wäre ein eher deskriptiver: Man betrachte beide Sichtweisen als Beschreibungen unterschiedlicher Phänomenbereiche, die sich unglücklicherweise um den gleichen Begriff „nonverbale Kommunikation“ ranken, tatsächlich aber Verschiedenes meinen. Die Folge ist ein evtl. weiterer Ausbau beider Modelle und vor allem eine sorgfältige Spezifizierung und Beschränkung des Geltungsbereichs ihres jeweiligen Erklärungsanspruchs.

Der Forschungsanspruch kann angesichts der Komplexität des Themas und der noch reichlich vorhandenen weißen Flecken auf der Wissens-Landkarte zum Thema Stimme aber auch bescheidener ausfallen und sich auf das „Datensammeln und Sortieren“, das Generieren von „neuen“ Daten, das Testen existierender Hypothesen geringerer Erklärungsweite und höherer Spezifität oder die Verbesserung der Forschungsmethodik hinsichtlich experimenteller Strategien und Designs oder einer Fortentwicklung der Operationalisierungs- bzw. Meßtechnik beschränken.

Um es gleich vorwegzunehmen: Diese Arbeit wird sich geradezu zwangsläufig mit fast all diesen Forschungsaspekten beschäftigen.

### 1.3.1 Forschungsziele und Erkenntnistheorie

Wie schon angedeutet, wird hier nicht versucht, zu einer Entscheidung zwischen kommunikationstheoretischer und evolutionstheoretischer Sicht zu kommen. Der Versuch, ein Entweder/Oder via kritisches Experiment zu erreichen, scheint m.E. nicht nur wegen des Abstraktionsgrads der konkurrierenden Modelle und der wohl schon prinzipiell kaum eindeutigen möglichen Interpretation von experimentellen Operationalisierungen vermessen.

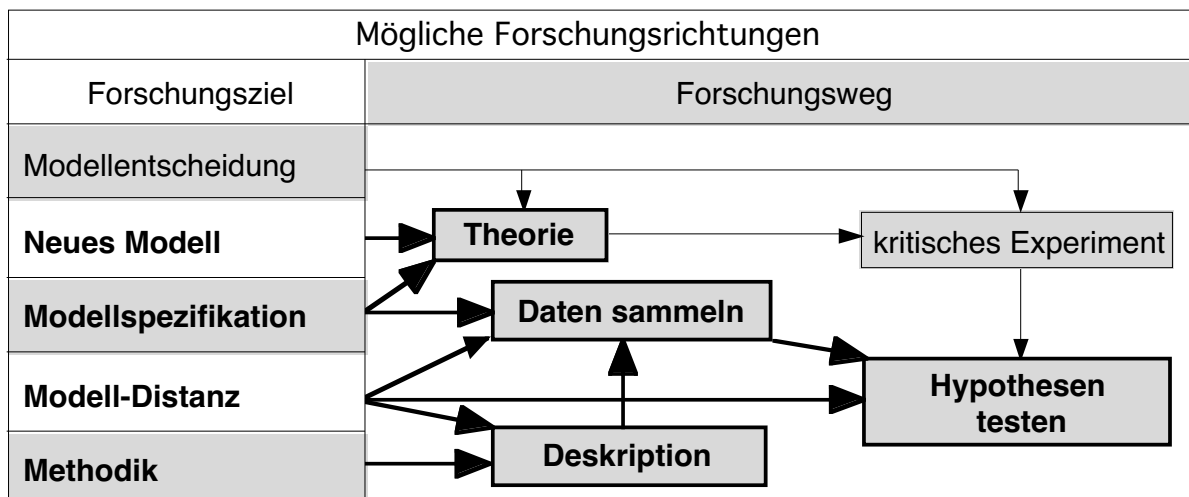


Bild 7. Schematische Darstellung von abstrakten Forschungszielen und den prinzipiellen Vorgehensweisen. Die in dieser Arbeit relevanten Aspekte sind fett hervorgehoben.

Es ergeben sich bei diesen Modellen zusätzliche metatheoretische Probleme, von denen (nicht nur) Fahrenberg [1985] fordert, daß ihnen ein Forscher explizit begegnen solle, statt sie auszublenden oder die Rezipienten über die eigene Position im Unklaren zu lassen. In der Differenz der beiden Modelle ist das Leib-Seele-Problem (oder wie Fahrenberg es nennt: das psychophysische Problem) implizit angesprochen. Das Leib-Seele-Problem oder die Frage, wie von der Biologie auf die Psyche bzw. umgekehrt geschlossen werden kann (plus mögliche soziale Einflüsse), führt weiter zu erkenntnistheoretischen Problemen.

Um Fahrenbergs Forderung gerecht zu werden und seinen Ansatz fortzuführen (Fahrenberg überantwortet die fundamentalen Aspekte dieser Grundfragen letztlich der Philosophie), wird folglich eine erkenntnistheoretische Exkursion als Ausgangspunkt und Hintergrund der Arbeit gewählt. Exkursion deshalb, weil eine erkenntnistheoretische Diskussion wohl eher in Ausnahmefällen Bestandteil einer empirischen Forschungsarbeit ist und die Diskussion selbst gerade in diesem Rahmen auch nicht allzu umfangreich oder detailliert ausfallen kann. Der hohe Anspruch, den man vielleicht hinter einer solchen Strategie vermuten könnte, wird m.E. dadurch relativiert, daß einige Philosophen nach dem Prinzip *return to sender* die Fragen (im wesentlichen unbeantwortet) wieder an die Psychologie zurückgeben. Wittgenstein als einer der Philosophen, die sich intensiver mit Psychologie und ihren philosophischen Grundlagen beschäftigt haben, meint in seinem Buch „*Tractatus logico-philosophicus*“ [1984a], das schon in den Jahren 1914 bis 1916 entstand, daß Erkenntnistheorie eigentlich doch eine Sache der Psychologie sei:

*„Die Psychologie ist der Philosophie nicht verwandter als irgendeine Naturwissenschaft.“*

*Erkenntnistheorie ist die Philosophie der Psychologie.*

*Entspricht nicht meinem Studium der Zeichensprache dem Studium der Denkprozesse, welches die Philosophen für die Philosophie der Logik so wesentlich hielten? Nur verwickelten sie sich meistens in unwesentliche psychologische Untersuchungen und eine analoge Gefahr gibt es auch bei meiner Methode.“* [ebd. S. 32], Hervorhebung durch den Autor.

In den Jahren 1946 bis 1949 schrieb er dann seine „Bemerkungen über die Philosophie der Psychologie“ [1984b] nieder. Ein Auszug daraus:

*„Die Verwirrung der Psychologie ist nicht damit zu erklären, daß sie eine junge Wissenschaft ist. Ihr Zustand ist mit dem der Physik, z.B. in ihrer Frühzeit, gar nicht zu vergleichen. Eher mit dem gewisser Zweige der Mathematik (Mengenlehre). Es besteht da nämlich einerseits eine gewisse experimentelle Methode, andererseits Begriffsverwirrung, so wie in manchen Teilen der Mathematik Begriffsverwirrung und Beweismethoden. Während man aber in der Mathematik ziemlich sicher sein kann, daß ein Beweis von Wichtigkeit sein wird, auch wenn er noch nicht recht verstanden ist, ist man in der Psychologie der Fruchtbarkeit der Experimente durchaus nicht sicher. Vielmehr besteht in ihr Problematisches, und Experimente, die man für die Methode der Lösung der Probleme ansieht, auch wenn sie an dem, was uns beruhigt, ganz vorbeigehen.“* [ebd. S. 186]

Der Nutzen solcher Statements prominenter Philosophen bleibt m.E. dennoch fragwürdig. Zur Aufklärung der „Begriffsverwirrung der Psychologie“ sind m.E. die Bemerkungen der Philosophie (auch die anderer Autoren) weniger gut geeignet oder hilfreich. Mit anderen Worten: Von der Philosophie dieses Jahrhunderts erkenntnistheoretische Aufklärung zu erwarten, scheint nicht sehr effektiv zu sein. Die Psychologie muß m.E. ihre erkenntnistheoretischen Probleme selbst klären. Aus diesem Grunde wird im folgenden eine partielle Klärung versucht.

### 1.3.2 Forschungsziele und experimentelles Vorgehen

Schwerpunkt dieser Arbeit ist eine von Gerhard Stemmler geleitete Studie zur psychophysiologischen Emotionsspezifität, die im Zeitraum von Anfang 1994 bis Mitte 1996 am Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg durchgeführt wurde. Neben peripherphysiologischen Maßen und Selbstauskünften der Befindlichkeit wurden dabei außerdem sprachliche Äußerungen der Probanden als abhängige Variablen aufgezeichnet, deren stimmliche Parameter hier relevant sind. Bezogen auf die Untersuchung der Natur emotionaler stimmlicher Kommunikation dürfte die vorliegende Mehrebenenmessung zusammen mit dem rational begründeten komplexen Design des Experiments eine Besonderheit in der Emotionsforschung darstellen. Die Daten dieses Experiments bilden die Grundlage für die Untersuchung von fünf Aspekten:

- Insbesondere läßt dieses Vorgehen Rückschlüsse auf die Kovariation bzw. die gemeinsame Varianz von physiologischen und stimmlichen Variablen zu. Diese Daten sind somit von erheblicher Relevanz für das aufgezeigte evolutionstheoretische Modell.
- Weiter eignet sich diese Studie als Ausgangspunkt für eine mögliche Bestätigung der Ergebnisse, die sich in einem früheren von mir durchgeführten Experiment [Scherer, T., 1992] auffinden ließen. Ziel ist hier u.a., die Stabilität empirischer „Fakten“ zu bestimmen und evtl. die theoretischen Annahmen von K. R. Scherer [1982 und 1989] zu überprüfen.
- Ein dritter Aspekt, der sich auf der Basis dieser Daten untersuchen läßt, ist die Frage, welche Ergebnisse das Stemmlersche Emotionsspezifitätsmodell bei der Anwendung auf Stimmvariablen zeigt.
- Gegenüber dem 1992er Experiment wurde die Meßmethodik deutlich verbessert. Da die Parametrisierung stimmlicher Variablen noch immer im Fluß ist und stark auf die Reliabilität der gewonnenen Maße Einfluß nimmt, erscheint eine etwas ausführlichere Methodenbeschreibung sinnvoll.
- Zu guter Letzt bilden die so gewonnenen Daten (gegenüber meinem Experiment von 1992 u.a. auch auf natürlicher Sprache beruhend) einen deskriptiven Fundus, der stimminteressierten Forschern entweder bestimmte Fragen beantworten oder aber neue Hypothesen generieren helfen kann.

Für das Thema der Arbeit wäre die Untersuchung der Stimme in der beschriebenen Weise lediglich als abhängige Variable etwas einseitig. Aus diesem Grunde wurde die Wahrnehmungsseite mit zwei kleineren, methodisch explorativen Experimenten ergänzt, in dem die Stimmvariablen unabhängig sind. Außerdem wird die Laborsituation um ein kleines zusätzliches Feldexperiment bereichert, das Auswirkungen sozialer Faktoren auf die Stimme beleuchtet.

Das Wahrnehmungsexperiment 1 untersucht die Frage, wie gut Emotionen allein aufgrund ihrer stimmlichen Merkmale unterscheidbar sind. Gegenüber Experimenten mit ähnlicher Thematik (z.B. von Scherer, K. R., Koivumaki und Rosenthal

[1972]) weist dieses den Vorteil auf, daß die Stimmvariablen in ihrer Qualität und Quantität eindeutig (weil computergestützt generiert und manipuliert) variiert werden können. Übliche Methoden nutzen z.B. Schauspieler zur Genese des stimmlichen Stimulusmaterials. Die Qualitäten unabhängiger Variablen sind somit nur begrenzt quantifizierbar und die Freiheit von Kommunikationsklischees ist kaum zu erreichen. Eine auf mathematischen Algorithmen basierende und per Computer durchgeführte Variation von Stimmvariablen ist eine alternative objektivere Strategie. Insofern profitiert dieser Weg von den Fortschritten der technischen Entwicklung. Das Experiment verfolgt zwei Absichten:

- Durch die schon erwähnte Methodik der Generierung der unabhängigen Variablen soll eine objektivere Einschätzung der emotionalen Diskriminationsfähigkeit der Wahrnehmung stimmlicher Reize möglich werden.
- Ein weiterer Aspekt ist der Vergleich der Hörbarkeit natürlicher (Basis ist mein Experiment von 1992) gegenüber den hypothetischen Stimmvariationen des Komponenten-Prozeß-Modells von K. R. Scherer [1982 und 1989].

Bei Wahrnehmungsexperiment 2 wurde ein Untersuchungsansatz realisiert, bei dem die emotionale Reizqualität von Stimme und Mimik in einem einzigen Experiment verglichen wird. Die Besonderheit liegt dabei in der Möglichkeit der unabhängigen Variation der emotionalen Eigenschaften von Stimme und Mimik. Es wird versucht herauszufinden, ob Stimme oder Mimik in den Fällen dominiert, wo sie nicht übereinstimmende emotionale Information transportieren. Das zweite Experiment baut teilweise auf den Ergebnissen des ersten auf.

Das dritte Experiment analysiert die Auswirkungen des vom Sprecher wahrgenommenen sozialen Status des Gesprächspartners auf die Stimme. Hierzu kleideten sich die beiden Versuchsleiter einmal sehr ordentlich und korrekt und ein anderes mal sehr heruntergekommen und schmutzig und stellten Bediensteten von öffentlichen Verwaltungen hessischer Kleinstädte belanglose Fragen. Währenddessen wurde der von diesen Bediensteten erwiderte Gruß nach Betreten des Raumes aufgezeichnet. Mit diesem Experiment wird untersucht, welche typischen Stimmveränderungen in Abhängigkeit von sozialen Statusdifferenzen entstehen.

Wie leicht ersichtlich gehören die drei kleineren Experimente eher in die Kategorie „Daten sammeln“ von Bild 7. Sie stellen eher Methodentests dar und sind weniger in existierende Theoriengefüge eingebunden bzw. theoriegeleitet. Sie eignen sich in Repräsentativität und Umfang schon gar nicht zur Modelltestung. Dennoch liefern sie interessante deskriptive Daten und sind selbst im partiellen Versagen ihrer Ansätze dazu geeignet, das Wissen um Stimmphänomene zu vergrößern. Außerdem ergibt sich wegen der neuen Aspekte der experimentellen Strategien die Notwendigkeit einer ausführlicheren Darstellung der Methodik, die Replikationen und/oder Verbesserungen ohne weiteres ermöglicht.

## 2 Exkurs: Von der Erkenntnis- zur Emotionstheorie

Aus Gründen der Anschlußfähigkeit und Kritisierbarkeit stehen vorweg Prämissen und Definitionen des Gegenstandsbereichs. Es wird behandelt, was Theorie in wissenschaftlichem Sinne ist oder m.E. sein sollte. Es wird aufgezeigt, was geht und was nicht geht, wenn man dieser argumentativen Linie folgt. Über das Leib-Seele-Problem und die Diskussion von grundlegenden Kausalschemata führt dann die Reise wieder zum Forschungsgegenstand zurück.

Zwar sind einige Teile und Aspekte der im folgenden angeführten Gedanken und Überlegungen schon in der griechischen Antike angeführt worden oder diese sind möglicherweise gar aus noch früheren Schriften des chinesischen Kulturbereichs herausdestillierbar - allein es fehlt mir nicht nur an dem notwendigen umfassenden Wissen, um diese Bezüge adäquat darstellen zu können, es würde den Rahmen dieser Arbeit völlig sprengen, wollte ich eine vollständige historische Herleitung versuchen. Den Startpunkt bilden deshalb die neuzeitlichen Philosophen beginnend mit Kant, und den Hintergrund machen Autoren des 20. Jahrhunderts aus.

Kant beschäftigt sich in seiner „Kritik der reinen Vernunft“ [1781] mit vielleicht der erkenntnistheoretischen Grundfrage, ob Erkenntnis allein durch Erfahrung (Empirie) gewonnen werden kann oder ob es etwa ein sogenanntes erfahrungs-unabhängiges „a Priori“ der Erkenntnis gäbe, das nicht in der Natur enthalten ist, sondern im Wesen des menschlichen Geistes. Bekanntlich kommt Kant zu dem Ergebnis, daß Prinzipien wie Raum oder Zeit nicht aus der Natur via Erfahrung erschlossen werden können, sondern vor jeder Erfahrung liegen und gewissermaßen der menschlichen Natur inhärent sind. Obwohl schon über 200 Jahre alt, werden manche zeitgenössische Wissenschaftler immer noch durch eine solche Position verunsichert. Es sollte aber insbesondere Psychologen naheliegen, daß in die Erkenntnis als Produkt von Wahrnehmungsprozessen nicht nur Eigenschaften eingehen, die der Natur des Erkenntnisobjekts zugerechnet werden, sondern daß auch der Wahrnehmungsprozeß selbst als Produktionsfaktor seine Spuren in jedem Erkenntnisprodukt hinterläßt. Obwohl heutzutage eigentlich klar ist, daß es bei der Forschung nicht um etwas wie „die Wahrheit und nichts als die Wahrheit“ gehen kann, daß es vielmehr um die Produktion adäquater Modelle dessen geht, was für die Natur gehalten wird, wird das Kantsche „a Priori“ oft eher als Fehlerquelle gesehen, die es zugunsten der Objektivität (übersetzt mit: Unabhängigkeit vom Menschen) nach Möglichkeit auszuschalten oder doch mindestens zu begrenzen gilt. Dieser Realismus als Haltung ist heute als Metamodell von Wissenschaft m.E. sicherlich inadäquat oder zumindest nicht mehr zeitgemäß.

Die Kantsche Fragestellung weist nämlich auf ein nicht ausblendbares Problem hin: die Reflexivität und Zirkularität menschlicher Erkenntnis aus Prinzip.

In einer Zeit nach Popper und Kuhn ist sich die scientific community (eher implizit aber im Prinzip doch) darin einig, daß es beim Unternehmen Wissenschaft im Kern



so abstrakt wie schlicht um die Produktion von Theorie geht. Wissenschaftliche Kriterien sind z.B. die Regeln der Produktion von Theorie und - besonders in der Psychologie - die Regeln der Testung abgeleiteter Hypothesen. Theorien sind damit menschengenerierte Modelle von der Natur und nicht etwa Abbilder ihrer selbst. Es gibt keine „richtigen“ oder „falschen“, sondern z.B. zu enge, zu umfassende, tautologische oder testimmunisierte Theorien. Es gibt Theorien, deren Ableitungen operationalisiert dann Testergebnisse hervorbringen, die die Hypothesen nicht bestätigen - und es gibt Theorien, bei denen Testung funktioniert. I.d.R. wird der Geltungsbereich von Theorien über Testungen abgesteckt. In die Genese von und in das Adäquatheitsurteil über Theorie geht also die aktuelle Forschungspraxis und Methodik als „state of the art“ mit ein. Wissenschaft in diesem Sinne hat demnach den Charakter einer schöpferischen Kulturleistung spezifischer Qualität.

„Richtig“ und „falsch“ sind Termini der Logik: einer spezifischen wissenschaftlichen Disziplin. Sie sind inadäquate Begrifflichkeiten für die metatheoretische Behandlung wissenschaftlicher Theorien.

Bis hierher würde vermutlich eine große Zahl zeitgenössischer Wissenschaftler zustimmen. Wie es damit konkret aussieht, zeigt sich eher im Detail. Neben der hier skizzierten modernen aber allgemeinen Position halten sich faktisch theoretische Paradigmen aus allen Zeiten der Wissenschaftsgeschichte. Diese Überbleibsel finden sich dann auch in aktuellen Theorien bzw. deren Interpretationen wieder. Teilweise äußern sich diese Relikte in eklatanten Widersprüchen zu modernen Auffassungen im selben Theoriegebiet, teilweise aber sind sie nicht ganz so leicht bzw. auf den ersten Blick zu erkennen.

Ein deutliches Beispiel aus der Astrophysik: Was ist wohl davon zu halten, daß selbst prominente Autoren wie z.B. Stephen Hawking in ein und der selben Abhandlung (Eine kurze Geschichte der Zeit [1995]) sowohl ausführlich Einsteinsche Relativität diskutieren, als auch schlicht den Beginn des Universums bzw. des Urknalls auf etwa 15 Milliarden Jahre vor heute datieren? Eine solche Zeitangabe liest sich wie ein lineares, absolutes Maß. Da die Zeit aber relativ zu den sich in dieser Geschichte permanent ändernden Bedingungen sein muß, kann solch eine Angabe doch wohl kaum sinnvoll getroffen werden.

Ein weniger drastisches Beispiel aus der psychosomatischen Medizin: Wie kann eine „Herzneurose“ unter die Rubrik „funktionelles Syndrom“ subsumiert werden, wo doch gerade keine Funktionsstörung des Herzens vorliegt? Schon beim Begriff Neurose ist es ähnlich: Eine Diagnose, die gerade ohne kausalen neurologischen Befund gefällt wird! Die Liste von Begriffsverwirrungen und damit assoziierten Denkmerkwürdigkeiten ließe sich beliebig fortsetzen (eine wesentlich modernere Systematik psychosomatischer Störungen findet sich bei Myrtek [1998]).

## 2.1 Metatheoretische Definitionen

Als Fundament der späteren Betrachtungen sollen folgende Definitionen dienen:

- Die Grundannahme ist, daß wissenschaftliche Erkenntnissuche auf Theoriebildung zielt und daß wissenschaftliches Erkennen gleichzeitig eine Form von Theorieanwendung darstellt. Außerhalb von Theorie gibt es keine wissenschaftliche Erkenntnis. Wissenschaftliche Tätigkeit im hier dargestellten engeren generierenden Sinn agiert deshalb in der Zirkularität von Theorieinduktion und Theoriededuktion zum Zwecke der Theorie(weiter)entwicklung.
- Es muß geklärt sein, was unter Theorie verstanden werden sollte: Theorie ist generell alles, was Beziehungen zwischen Einheiten festschreibt. Theorie im wissenschaftlichen Sinne reicht vom Typus der fachuniversalen Theorie (Beispiele sind: Luhmanns „Soziale Systeme“, in Ansätzen der radikale biologische Konstruktivismus Maturanas, Freuds Psychoanalyse und die Absicht Einsteins und seiner Nachfolger, mit der „Weltformel“ die Physik zu vereinheitlichen) bis zu ad hoc Hypothesen vom Schlage des Yerkes-Dodson-Gesetzes über den Zusammenhang von Leistung, Aufgabenschwierigkeit und Motivation oder aber die Korrelation von Storchenpopulation und Geburtenrate in Deutschland. Letztere unterscheiden sich von ersteren hinsichtlich Komplexität, wobei letztere einen heuristischen Charakter haben, demgemäß beliebiger sind und weniger Erklärungskraft besitzen. Eine Zwischenposition haben spezielle Theorien, die ein wissenschaftliches Teilgebiet eines Faches oder einen Phänomenbereich umfassen. In der Physik wäre das z.B. die Optik, in der Biologie die Genetik und in der Psychologie die verschiedenen Konditionierungsparadigmen.
- Neben vielen hier nicht relevanten Kriterien gilt eine Theorie dann als gut, wenn sie komplex ist (viele Elemente und Relationen enthält und das Ausgeschlossene festlegt), also viel über Vieles eindeutig aussagt. Komplexität als Kriterium für Güte einer Theorie ist nur ein scheinbarer Widerspruch. Selbstverständlich soll sich die Komplexität nicht in Redundanzen äußern. Erkenntnisgewinn ist historisch aber immer mit einem Zuwachs an Komplexität verbunden gewesen. Ein Mehr an Erkenntnis ist außerdem prinzipiell und logisch zwingend mit komplexerer Theorie verknüpft.
- Ein wichtiges Charakteristikum von Theorie ist der fachuniversale Charakter bzw. das Ausmaß an Abdeckung des essentiellen Gegenstandsbereichs eines Faches. So hätte Einstein einen Erkenntnisgewinn produziert, wäre es ihm gelungen, mit der angestrebten „Weltformel“ die Physik zu vereinheitlichen (und die Physik wäre nicht einfacher, sondern komplexer geworden).
- Neben einer obligatorischen logischen Widerspruchsfreiheit innerhalb eines Theoriensystems und der Komplexität als Kriterium ist eine Theorie natürlich nur dann gut, wenn ihre Aussagen und Ableitungen passen bzw. mit Ergebnissen empirischer Tests (in den Naturwissenschaften) kompatibel sind. Die Poppersche Forderung nach Falsifikationsfähigkeit, die darauf hinausläuft, daß eine theoretische Aussage auch etwas aussagt, ist ebenfalls selbstverständlich.

- Wenn zwei Theorien nicht über eine dritte Theorie miteinander verknüpft sind (und damit eigentlich ein Theoriensystem bilden), dann kann keine (wissenschaftlich sinnvolle) Aussage über eine Relation von einer Einheit aus Theorie 1 mit einer Einheit von Theorie 2 gemacht werden. Das klingt trivial, hat aber Konsequenzen: Relationale Aussagen machen demnach nur innerhalb einer Theorie einen Sinn. Beispielsweise ist die Frage der Geschwindigkeit eines Rennpferds nicht aus der zuvor in Form einer Mahlzeit zugeführten Kalorienzahl ableitbar. Das gilt, obwohl Nahrung energiereich ist, der Körper eines Pferds eine Masse hat, ein Rennpferd bestimmt schnell laufen kann und  $e = m \cdot v^2$  gilt. Es klingt trivial und ist etwas polemisch formuliert, aber trotzdem sind Newtonsche Prinzipien nur dann auf biologische Körper anwendbar, wenn die biologischen Körper in Newtonsche und biochemische in kinetische Energie transformiert werden. Dann aber hat man kein gefüttertes Pferd mehr. Und die Biologie erlaubt nur äußerst spärliche Aussagen über den Zusammenhang von Nahrung, Lebewesen und deren Fortbewegungstempo. Der Unsinn des Beispiels liegt darin begründet, daß die zu den Elementen und/oder Relationen passenden Theoriebereiche (Agrarwissenschaften/Physik) unverbunden sind - daß also mangels Relationen der adäquaten Theorien auch die Elemente unverbunden bleiben müssen. Analoges passiert bei dem Versuch, die chemischen Eigenschaften von Stoffen aus deren elementarphysikalischen Eigenschaften herzuleiten. Es funktioniert nicht, weil die übergreifende Theorie (etwas wie Elementarteilchenchemie) fehlt.
- Heuristische Aussagen sind beliebig. Eine (etymologisch) „erfundene“ bzw. nicht in eine Theorie eingebettete Annahme über (mindestens) eine Relation von (mindestens) zwei Elementen ist schon deshalb beliebig, weil sich mit gleich guten „Gründen“ immer das Gegenteil oder auch etwas Drittes behaupten läßt. Die Sinnhaftigkeit einer Annahme liegt in ihrem Verhältnis zu anderen Annahmen (-> Theorien) begründet. Existiert kein solches Verhältnis, so läßt sich die Annahme weder im Rückgriff auf andere Aussagen noch irgendwie anders sinnvoll diskutieren, widerlegen oder bestätigen. Eine sogenannte Arbeitshypothese kann theoretisch angebunden, heuristisch oder eine Mischform sein. Die Sinnhaftigkeit ergibt sich allein durch die Anbindung an bzw. ihrem Verhältnis zu existierender Theorie. Eine heuristische Hypothese ergibt trotz aller anderen üblichen Kriterien wissenschaftlichen Vorgehens (Objektivität, Wiederholbarkeit bzw. Stabilität der Beobachtbarkeit) keinen (theoretischen) Sinn. Ansonsten wäre der in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts in Europa beobachtbare Zusammenhang zwischen Rückgang der Geburtenrate und der Storchenpopulation eine sinnvolle Annahme. Politiker müßten in Storchenzucht statt in kindergerechte Infrastruktur investieren. Ähnlich kurios ist der vielzitierte Zusammenhang zwischen Konjunktur und der Höhe des Rocksaums. Die Stabilität solcher Zusammenhänge ist kein Kriterium, weil diese Korrelationen eben keine theoretischen Relationen spezifizieren sondern allerhöchstens indizieren. Atheoretische Beobachtungen stehen isoliert und geben dem Beobachter Rätsel auf. Man kann Vermutungen anstellen und passende Theorien generieren - mehr nicht.

## 2.2

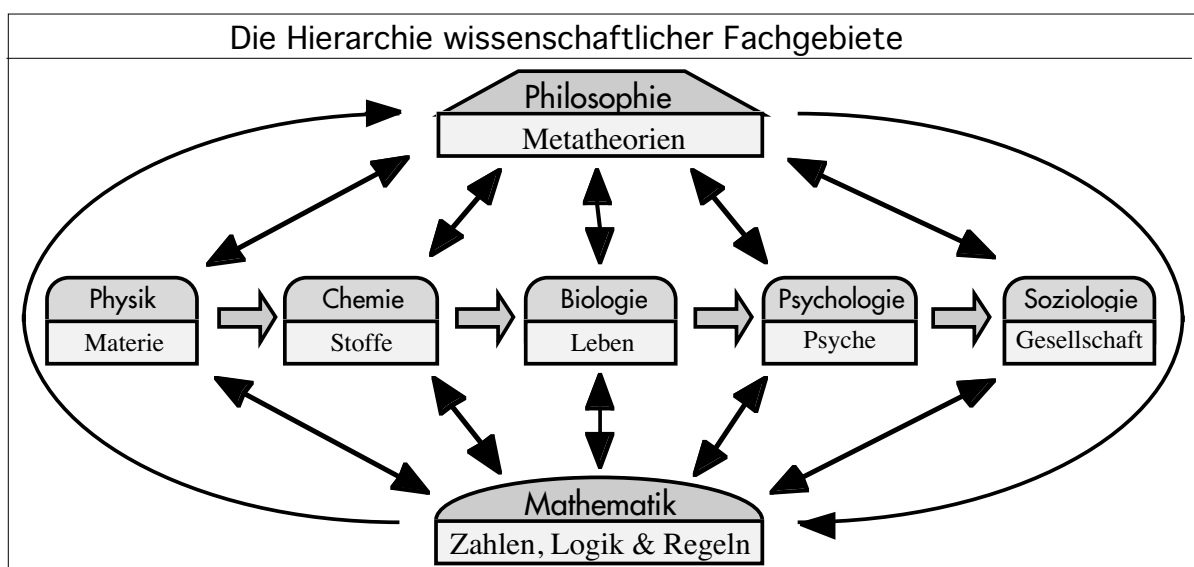
### Theoriensysteme

Der aktuelle wissenschaftliche status quo läßt sich gut durch eine Einteilung in thematische Bereiche beschreiben, welche in etwa auch der Gliederung in Fachbereiche bzw. Fakultäten an westlichen Universitäten entspricht. Hier ist also die scientific community im großen und ganzen einer Meinung. So gibt es heute die Physik und deren Spezialgebiete (Astrophysik, Elementarteilchenphysik, Theoretische Physik etc.) sowie deren anwendungsbezogene Teildisziplinen wie z.B. Elektrotechnik oder Maschinenbau. Analoges gilt für Chemie und Biologie. Weitere Ordnungspunkte sind Philosophie, Religion, Archäologie, Künste, Soziologie und Psychologie, Pädagogik und Medizin - auch wenn hier andere methodische und strukturelle Regeln gelten. Schließlich soll der Bereich der Mathematik nicht vergessen werden, von dem alle Wissenschaften zumindest implizit betroffen sind.

Ein weiterer wichtiger Ordnungspunkt ist, inwieweit eine wissenschaftliche Disziplin Wissenschaft im engeren Sinne (Physik), lediglich eine Spezialdisziplin (Astrophysik) oder nur eine anwendungsorientierte Teildisziplin (Maschinenbau) ist. Als Kriterium hierfür eignet sich die Theorieorientiertheit oder zurückhaltender: die Intention zur Theorieproduktion. Nach grobem Raster verschwinden alle Anwendungsfächer und streng gewertet bleiben lediglich Mathematik, Physik, Chemie, Biologie, Psychologie, Soziologie (mit etwas gutem Willen auch: Ökonomie) und Philosophie übrig. Es ergeben sich also grob sieben bis acht Themenbereiche, in denen die Menschheit heute nach Theorie strebt. Die Ingenieurwissenschaften, Religion, Archäologie, Künste, Pädagogik und Medizin mögen zwar alle mehr oder minder wissenschaftliche Verfahren oder Meßmethoden einsetzen - allein ihre Intention ist eher Anwendung oder Beschreibung und mithin theoretischer Deduktionismus. Theoretisch induktiv sind sie allenfalls implizit, nämlich indem die hier besonders oft auf empirisch/heuristischer Basis gewonnenen Erkenntnisse in die Theoriebildung der sieben wissenschaftlichen Disziplinen im engeren Sinne einfließen. Medizin gehört deshalb nicht dazu, weil deren Theorien der Krankheit/Gesundheit formal biologische Spezialitäten (Humanbiologie) darstellen und die Hauptabsicht der Medizin die Anwendung ist.

Ein drittes Charakteristikum bezieht sich auf den Status der Theoriebildung. Die Frage ist, inwieweit der Gegenstandsbereich eines Faches „durchtheoretisiert“ ist oder wie ausgeprägt die Fragmentierung in Teiltheorien oder gar Mengen unverbundener Minitheorien ist. Den Idealfall stellt ein wissenschaftlicher Gegenstandsbereich dar, dessen Kern möglichst vollständig von nur einer Theorie bzw. einem miteinander voll verbundenen Theoriensystem abgedeckt wird (über die Adäquatheit der Theorie wird hier nicht geurteilt). Beispielsweise wäre die Physik ein solcher Idealfall, hätte Einstein oder einer seiner Kollegen in dem Bemühen Erfolg gehabt, die einheitliche Weltformel zu (er)finden, in der alle bekannten physikalischen Kräfte aufeinander bezogen sind. Da dies bis heute nicht gelungen ist, müssen die Physiker mit einigen Dualismen leben (Welle/Korpuskel etc.). Trotzdem ist

die Physik ein Wissenschaftsbereich, der dem Ideal schon sehr nahe kommt. In der Chemie geht es schon ein Stück unsystematischer zu, da hier sogar einige theoretische Modelle mehr nebeneinander bestehen. Die Biologie beinhaltet in ihrem Gegenstandsbereich (Thema: Das Lebendige) sogar Theorien, die nichts oder wenig miteinander zu tun haben (Genetik, Evolutionstheorie, Verhalten etc.), außer daß sie sich auf den gleichen Gegenstandsbereich beziehen. Noch weiter geht es in Psychologie und Soziologie. Hier können sogar Theorien mit mehr oder minder gegensätzlichen Aussagen nebeneinander existieren - ohne daß es einfache Wege zu geben scheint, klare Eliminierungskriterien aufzustellen. Die Philosophie schließlich erlebte nach der Abspaltung von Psychologie und Soziologie im Übergang vom 19. zum 20. Jahrhundert wohl eine (Theorie-)Krise. Eine Bewertung ihres Zustands möchte ich hier (auch mangels Kompetenz) nicht vornehmen.



*Bild 8. Die Hierarchie wissenschaftlicher Fachgebiete. Philosophie und Mathematik lassen sich nicht nach dem Schema von Fundament und Aufbau (horizontal) einordnen. Die Philosophie (als Überbau) hat interaktive Beziehungen zu den restlichen sechs Gebieten. Die Mathematik (als Basis) ist wichtiger operationaler Bestandteil jeder anderen Wissenschaft. Die Darstellung basiert nach Thure von Uexküll auf Medawar bzw. ursprünglich auf Bertalanffy (zitiert nach von Uexküll [1986, S. 23]). Sie wurde von mir modifiziert und erweitert.*

### 2.2.1 Wissenschaftliche Überschneidungsbereiche

Die vorgenommene Einteilung in sieben theorieproduzierende Wissenschaften provoziert die Frage nach deren Begrenzungen und Überschneidungsbereichen.

Die Grenzen ergeben sich aus der Bestimmung des Gegenstandsbereichs. Im Prinzip ergibt sich die Bestimmung lediglich aus dem interessierenden Relationstypus. Die Elemente an sich sind nicht konstituierend, sondern lediglich ihre Eigenschaften bzw. die Anwendbarkeit der Relationstypen sind relevant. Für die Physik heißt der Relationstypus oder die Klasse der Relationen „physikalisch“, für die Chemie „chemisch“, für die Biologie „biologisch“ und so fort. Man kann zwar andere Worte wählen, aber charakteristischer geht es vermutlich nicht. Formal betrachtet

sind die Wissenschaftsbereiche operational und somit zirkulär definiert (analog dem Prinzip gängiger Definitionen von z.B. Intelligenz). Für die Psychologie ist das Aufgabengebiet daher alles, was „psychisch“ ist.

Neben den Kernen jedes Wissenschaftsbereichs existieren selbstredend auch Grenzbereiche nach allen möglichen Richtungen (für die Psychologie ergeben sich solche Bezüge in Psychophysik, Psychobiologie bzw. Psychophysiologie und Sozialpsychologie). Interessant sind die Bereiche, in denen sich zwei Wissenschaftsbereiche zu überschneiden scheinen. Das allgemein bekannteste oder aktuellste Überschneidungsgebiet stellt die Biochemie dar. Nun muß gefragt werden, was Biochemie eigentlich ist. Gibt es ein biochemisches Theoriensystem? Oder sind hier relevante biologische mit chemischen Theorien verknüpft? Soll biochemische Theorie gebildet werden? Die Antworten: dreimal nein. Der Biologe, der sich auf diesem Terrain bewegt, arbeitet zwar teilweise mit chemischen Methoden (auch mit physikalischen, mathematischen etc.) und bezieht sich methodisch selbstverständlich deduktiv auf chemische Theorien, seine Theoriebildung zielt aber auf biologische Theorie (oder aber er ist anwendungsorientiert und damit kein theorieproduzierender Wissenschaftler im engeren Sinn). Arbeitet er z.B. an den Vorgängen in und um die DNS, interessiert ihn das Biologische an dem, was der Chemie chemisches Phänomen ist. Das Umgekehrte gilt für den Chemiker, der die „gleichen“ Elemente untersucht. Ihn interessiert das Chemische am biologischen Phänomen. Streng genommen untersuchen sie also gar nicht den selben Gegenstand, sondern etwas mit unterschiedlicher theoretischer Semantik.

Übrigens muß das auch im Falle der Biochemie nicht immer so sein: Denkbar wäre die Entwicklung einer abgegrenzten Disziplin Biochemie, die dann Theorien bezüglich dessen, was biochemisch ist, produziert. Es wäre auch denkbar, daß der Kern der Findungen im biochemischen Bereich theoretisch an relevante biologische Theorien gekoppelt würde, und dann gäbe es formal die Biochemie so nicht mehr (außer vielleicht nominell), sondern sie wäre statt eines Überschneidungsbereichs zweier Wissenschaften eine Teildisziplin einer einzigen Wissenschaft geworden. Denkbar wären noch viele andere Entwicklungen. Die Wissenschaftsgeschichte scheint nahezu legen, daß die Tendenz der Entwicklung eher in Richtung weiterer Auffächerung statt in Zusammenführung der Wissenschaften gehen wird. Wichtig am Beispiel ist, daß die Bereiche sich lediglich nominell in den untersuchten Elementen überschneiden (hier der DNS), die untersuchten Relationen aber formal getrennt und völlig unverbunden sind. Streng genommen sind es nicht einmal die gleichen Elemente. Gleich sind sie oft nur sprachlich. Die biologische DNS unterscheidet sich in ihrer Semantik aber deutlich von der chemischen DNS. Der Biologe meint prinzipiell Gen, Chromosom oder Erbgut und der Chemiker sieht bei der DNS eher große organische Kettenmoleküle.


Dieses Prinzip läßt sich genausogut auf alle anderen Überschneidungsbereiche zweier (oder mehrerer) Wissenschaften anwenden. Es gilt für die Biopsychologie, die Humanbiologie, die Sozialpsychologie und die Psychophysik. Arbeiten hier

Psychologen, sollten sie auch psychologische Theorie produzieren. Die Absicht von wissenschaftlichen Kollegen anderer Bereiche richtet sich auf die Produktion anderer Theorie. Da dieses Prinzip ein logisches und kategoriales ist, bleibt auch ein Biologe davon nicht verschont, der psychologische Theorie produziert (was ein Biologe kann, wenn er kann) - bloß ist er dann kein Biologe mehr, sondern ein Psychologe mit biologischer Ausbildung.

### 2.2.2 Häufige Kategorienfehler im Überschneidungsbereich

Wissenschaftler, die in den angeführten Überschneidungsbereichen arbeiten, verwenden verbal gerne Erklärungen nach dem Schema, daß der A-Wissenschaftler A-Phänomene unter Implikation von Kausalität auf B-Phänomene bezieht. Der so „vereinfachende“ Biologe also erklärt genotypische Unterschiede zwischen Lebewesen durch Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung ihrer DNS. Der Unterschied zwischen einem braungrauen und einem weißen Kaninchen liegt in einem anderen Gen auf Chromosom XYZ. Und Chromosomen bestehen aus DNS und Gene sind Teilbereiche, also ein Stück DNS. Die DNS wiederum besteht aus vier Sorten organischer Chemie: Adenin, Thymin, Guanin und Zytosin. Erklärt der Biologe hier wirklich Biologisches durch Chemisches? Nach der bisherigen Argumentation dürfte klar sein: Natürlich nicht. Ihn interessiert das biologisch Relevante an dem, was man vereinfacht (und damit falsch) ein Stückchen Chemie nennen könnte. Für den Biologen aber könnte die biologische Erbinformation genau so gut auf RNS, auf verschiedenen Arten von metallischen Salzen oder etwa auf einem physikalischen Engramm in Form eines Binärcodes basieren. Für den Biologen wäre es egal, er müßte nur seine Arbeitstechnik seinem Forschungsgegenstand anpassen. Glücklicherweise machen Biologen inhaltlich selten den Fehler, von chemischen Eigenschaften auf biologische schließen zu wollen - sie nennen dieses Stückchen Chemie in Form von erbrelevanter DNS schließlich Gen (wenn sie korrekt sind) und verwenden so (meistens) biologisch „reine“ Termini. Auch ein Kernphysiker kommt nicht auf die Idee, die Wahrnehmung der Farbe von Blut auf die Zusammensetzung der Elementarteilchen in den Atomkernen von Eisen, Kohlenstoff, Sauerstoff oder Wasserstoff zurückführen zu wollen. Der einfache Grund: Es gibt keine Theorie, die ihm das ermöglicht.

Aber: Astrologen z.B. schließen von einer Projektion bzw. der Anordnung von Sonne, Mond und Sternen auf den Charakter oder gar auf zukünftige Ereignisse.



*Wie gut das funktioniert sieht man daran, daß alle guten Astrologen Millionäre sind, da sie die Lotterien abräumen und daran, daß sie nie geschieden werden, außer wenn sie bei der Berechnung des Partnerhoroskops einen Rechenfehler gemacht haben.*

Die entscheidende Frage ist: Hat die Astrologie eine Theorie? Schließlich wurde sie bis Anfang dieses Jahrhunderts an deutschen Universitäten gelehrt! Das Problem ist nun nicht nur, daß die in astrologischen Theorien behaupteten Zusammenhänge zwischen dieser Art Astronomie und Psychologie z.B. laut Pawlik und Buse

[1979] einfach nicht beobachtet werden können. Außerdem besteht keinerlei theoretische Verbindung (kausale Kette zur Klärung des Zusammenhangs) von Astrologie zu Astronomie oder gar Psychologie. Das einzig Astronomische an der Astrologie ist Methodik (Mathematik bzw. Berechnung von Planetenbahnen) und das einzig Psychologische die Terminologie (Charakter). Sie ist also keine konsistente Theorie, sondern besteht aus einer schlichten Ansammlung von unverbundenen Behauptungen. Die Astrologie ist demnach zu Recht aus deutschen Universitäten verschwunden. Weitere Beispiele dieser „Theoriesorte“ finden sich in Religion und Paramedizin (Ajuveda, Homöopathie etc.) oder in der Psychotherapie (Bioenergetik, NLP etc.). Wenn theoretische Relationen quer über mehrere (bislang getrennte) Wissenschaftsgebiete ge- bzw. sinnvoll erfunden würden, dann wäre das die Sensation, die alles Bisherige auf den Kopf stellen würde.

Die Folgerung lautet: Ein Schluß von einem auf ein anderes Wissenschaftsgebiet ist so einfach nicht möglich. Da es sich fast um eine tautologische Trivialität handelt, muß hinzugefügt werden, daß die aufgezählten Wissenschaftsbereiche praktisch und theoretisch getrennt sind. Schlüsse von Bereich A nach Bereich B und umgekehrt sind deshalb nach den Regeln dieser Logik und Wissenschaftspraxis sehr fragwürdig (trotz möglicher Fruchtbarkeit interdisziplinärer Forschung).

### 2.3 Das Leib-Seele-Problem

Seit den ersten Tagen der Psychologie (in der philosophischen Tradition schon seit der Antike) zeigt sich das unklare Verhältnis von Leib und Seele, von Körper und Geist oder von Physis und Psyche als diskussionswürdiger Gegenstand. Wegen seiner Ungeklärtheit wird dies als Problem gehandelt und z.B. von Fahrenberg [1985] vom psychophysischen Problem („PPP“) gesprochen. Es ist allgemein akzeptiert, daß es ein solches - zumindest als Scheinproblem - gibt.

Die sich eigentlich direkt stellende Frage ist: Warum haben andere Wissenschaften nicht ein ähnliches Problem? Vom chemophysischen, vom biochemischen oder vom soziopsychischen Problem bzw. vom Materie-Stoff-, vom Stoff-Leben- oder vom Seele-Gesellschafts-Problem hat man in dieser Beschreibungsweise noch kaum etwas gehört. Wohl aber wäre es vorstellbar, solche Probleme aufzuwerfen und sie entsprechend zu etikettieren. Formal existieren solche Fragen der Verhältnisse in Überschneidungsbereichen auch in allen anderen Wissenschaften. Was also ist der Grund, weshalb die Psychophysiologie ein Problem hat oder ist, das immer wieder besonders explizit formuliert wird? Warum sind diese Probleme nicht längst (zumindest einigermaßen zufriedenstellend) geklärt? Was sind die Schwierigkeiten, die befriedigende Lösungen behindern?

Die Antworten auf diese Fragen schließen Wertungen mit ein und sind schon deshalb nicht so leicht umfassend oder in einer allgemein akzeptierbaren Weise zu geben. Mögliche Antworten hierfür liegen m.E. zum Teil im wissenschaftlichen status quo, in der gesellschaftlichen Relevanz und in den Nachwirkungen histori-



scher Prozesse. Kulturelles wechselwirkt mit „antiquierten“ philosophischen Grundpositionen. Die folgenden (kurz gehaltenen) Antwortversuche werden deshalb weder vollständig sein, noch mit vollständiger Zustimmung rechnen können.

### 2.3.1 Gesellschaftliche und historische Dimension des Leib-Seele-Problems

Einer der Gründe für das Problem mit dem Leib-Seele-Problem liegt im Verhältnis der Anwendungsdisziplinen von Humanbiologie und Psychologie begründet: im Verhältnis von Medizin und Klinischer Psychologie bzw. Psychotherapie. Aus wissenschaftlicher Perspektive geht es um die Frage der adäquaten Erklärungen für bestimmte menschliche Phänomenbereiche. Die Frage kulminiert in den Bereichen Psychosomatik und Psychiatrie. Da hier massive finanzielle, ethische und juristische Aspekte ins Spiel kommen, berührt die Frage wegen der Brisanz des hohen Anteils an gesamtgesellschaftlichen Ressourcen die Zuständigkeit und Definitionsmacht der entsprechenden wissenschaftlichen Institutionen bzw. der zugehörigen sozialen Subsysteme. Die Grundlagenforschung ist über den Zugang zu den materiellen Ressourcen der Forschungsförderung betroffen. Konfliktfrei und unproblematisch kann das Verhältnis von Biologie und Psychologie in Bezug auf ihren Grenzbereich deshalb wohl kaum sein. Die zunehmende gesellschaftliche Bedeutung von Wissenschaft zieht gesellschaftliche Relevanzbewertungen nach sich, welche so die Bewertung des Verhältnisses von Körper und Geist beeinflusst.

Auch historische Aspekte spielen in die aktuelle Situation hinein:

- In präantiken Kulturen (vor den sogenannten Hochkulturen) waren religiöse bzw. geistige und körperliche Fragen nicht getrennt. Sie wurden auch durch eine Person - den Heiler/Schamanen - behandelt.
- Die folgende hochkulturelle Aufgabenteilung in Arzt und Priester entspricht im Kern dem Leib-Seele-Problem und ist wohl auch genau mit diesem historischen Prozeß verknüpft.
- Im ausgehenden Mittelalter nach der Diversifikation von Philosophie als Wissenschaft aus der akademischen Theologie wurde die Sache noch komplizierter. Jetzt waren gleich zwei Denksysteme mit dem geistlichen bzw. geistigen Aspekt befaßt.
- Die weitere Ausdifferenzierung der für den Geist zuständigen Wissenschaften im 20. Jahrhundert ging mit der Säkularisierung der Gesellschaften einher. Das nie spannungsfreie Verhältnis zwischen Medizin und Kirche setzt sich heute auf komplizierteren Wegen fort. Religion hat weite Bereiche ihrer Definitionsmacht über das Geistige und das Gesellschaftliche aufgegeben. Es bleibt der Streit um ihr Erbe.

Der Soziologe Dux beschreibt in „Logik der Weltbilder“ [1990] den Unterschied zwischen Biologie und den anderen Wissenschaften in historischer Perspektive so: „Die Geschichte ist die Fortsetzung der Naturgeschichte; aber sie ist die Fortsetzung über einen Hiatus hinweg, in geistig-kulturelle Lebensformen.“ [ebd. S. 54]

### 2.3.2 Das Leib-Seele-Problem im materialistischen Determinismus

Wie schon mehrfach erwähnt, spielen in das Leib-Seele-Problem auch die impliziten Verwendungen inadäquater Grundannahmen hinein. Die am weitesten verbreitete Grundposition ist die des materialistischen Determinismus. Aus dieser Perspektive heraus würde das Schema der wissenschaftlichen Bereiche von Bild 8 etwa so interpretiert:

- Die Chemie fußt auf der Physik, die Biologie auf der Chemie, die Psychologie auf der Biologie und die Soziologie auf der Psychologie.

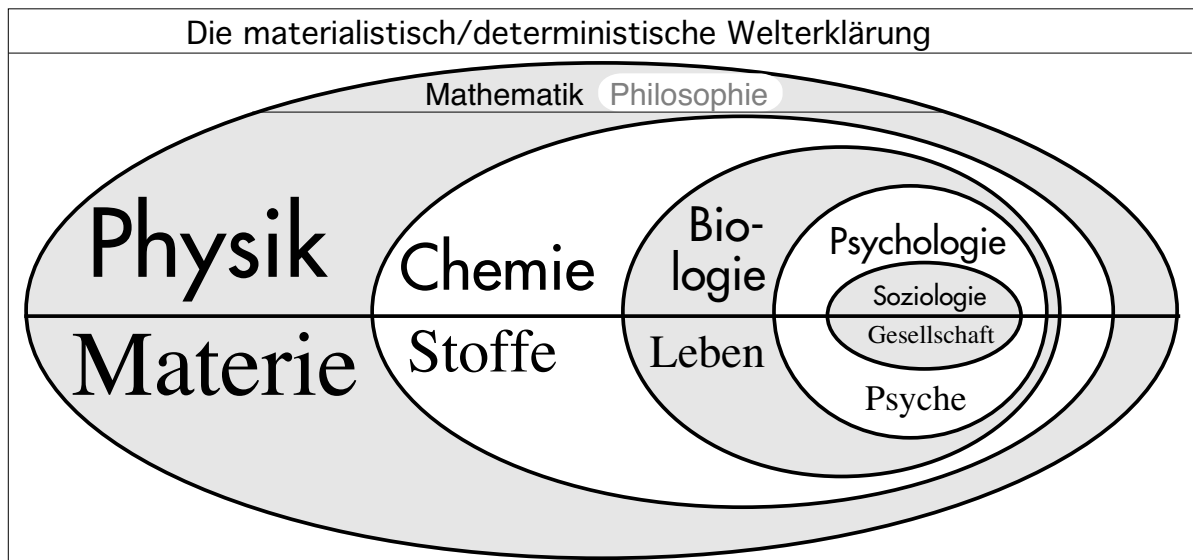
Oder so:

- Stoffe bestehen aus Materie, Lebewesen basieren auf chemischen Reaktionen, nur Lebewesen können eine Psyche entwickeln und soziale Systeme können nur via Psyche existieren.

Ein fundamentalistischer Materialist meint also: Im Grunde stimmt die Abbildung. Mathematik ist Methode der Physik und dient dazu, Materie zu beschreiben (was die Philosophie darstellt, ist irgendwie nicht ganz klar). Wenn die Physik eines Tages weiter fortgeschritten ist und man alles (oder mindestens sehr viel) über die Materie weiß, dann zeigt sich, daß chemische Phänomene vollständig via Elementarteilchenphysik erklärt werden können. Genauso ist das mit der Biologie: Auch sie verschwindet und ist nunmehr ein Spezialfall der Chemie und somit der Physik. Das Leib-Seele-Problem? Das Psychische wird als Epiphänomen der Neurologie und somit der Biologie (und damit der Chemie und damit der Physik) erklärbar werden. Schließlich sind soziale Phänomene auf die Funktionen einer Menge von Menschen und damit deren Psyche rückführbar - und mit einer Reduktion über drei weitere Schritte landen wir wieder bei der Physik.

Im Prinzip haben Materialisten also ein Modell von den Wissenschaften, wie in Bild 9 dargestellt. Es handelt sich um ein Metamodell mit umfassendem Erklärungsanspruch unter der Prämisse, daß sehr viel - wenn nicht alles - an Information über (alle) Materie bekannt sei. Aus heutiger Perspektive basiert es stark auf einem ungedeckten Scheck auf die Zukunft bzw. um eine positivistische Extrapolation.. Da die geforderte Informationsmenge noch nicht verfügbar ist, wird angenommen, daß dies der wissenschaftliche Fortschritt schon noch erledigen werde.

Schon die Heisenbergsche Unschärferelation als Beispiel aber schränkt das Modell an der Basis (von der physikalischen Theorienbildung her kommend) entscheidend ein, da es aus Prinzip nach heutigem Theoriestand unwahrscheinlich ist, daß man genug (z.B. den Ort und die Geschwindigkeit des Elektrons) wissen kann, um auf materialistische Art und Weise alles an weltlichen Phänomenen zu erklären. Ähnlich zerstörerisch auf eine materialistische Konzeption der Welt wirkt z.B. der Welle/Teilchen-Dualismus: Aktuelle Interpretationen legen nahe, daß u.a. gerade die Meßmethodik (bzw. die darin implizit enthaltene Modellbildung der untersuchten Phänomene) das Resultat bzw. die Interpretation der zu untersuchenden physikalischen Gegenstände oder Prozesse mitbestimmt.



*Bild 9. Im materialistischen Wissenschaftsmodell ist Materie fundamental und allumfassend für die anderen Bereiche. Sie ist notwendig und hinreichend zur Erklärung aller Phänomene.*

Der Materialist geht aber von dieser Position noch einen entscheidenden Schritt weiter: Wieder unter der Prämisse weitgehend allumfassenden Wissens über Materie nimmt er an, daß aus der Information zum Zeitpunkt  $t$  über Materie die komplette Interaktionsgeschichte sowohl rückwärts (Vergangenheit) als auch vorwärts (Zukunft) ableitbar wäre. Selbst gesetzt den Fall, die Forderungen der Prämisse wären erfüllbar, so wäre darin auch die ableitende Person bzw. Maschine enthalten, die sich so in ihren Ableitungsbemühungen selbst ableiten müßte. Wenn man sich aber nicht in Spekulationen verlieren will (keine Konjunktive benutzt, die auf beliebigen Prämissen basieren) und auf die heute als gültig erachteten logischen Prinzipien setzt, so ist klar, daß sich kein Modell aus sich selbst heraus beweisen kann und diese zirkuläre Operation notwendig zu nicht auflösbaren Paradoxien führt (siehe auch Foerster [1997]). Damit wird der Materialismus zu einer Sichtweise unter vielen. Die Frage der Adäquatheit der Theorieposition kann aber nicht absolut bestimmt, sondern nur über ihre Auswirkungen, logische Kohärenz und Erklärungsfähigkeit gestellt werden - wie bei jeder anderen Theorie auch.

Die Kritik am Materialismus hat es aber noch leichter: Die Prämisse enthält ja eine absolute Voraussetzung: Das man alles (über Materie) wissen müßte, um alles (andere) erklären zu können. Selbst in einer weniger absoluten Form lautet sie immer noch, das man genug (über Materie) wissen muß, damit man genug (anderes) wissen kann. Leicht erkennbar handelt es sich bei der absoluten Form um eine Autoimplikation. Sie ist selbsterfüllend in folgender Weise: Das materialistische Modell enthält schon in der Prämisse die These, daß Nichtmaterielles eben doch materiell ist (daß z.B. Biologie auf Chemie und so auf Physik rückführbar ist). So ist völlig klar, daß man alles weiß, wenn man alles weiß. Die weniger absolute Form lautet, daß man genug weiß, wenn man genug weiß.

In der Psychologie zeigt sich oft ein impliziter regionaler Materialismus in Form des Glaubens, daß (zumindest viele) psychische Phänomene auf biologische bzw. physiologische zurückgeführt werden können - oder man sich zumindest bemühen sollte, daran zu arbeiten. Dieses implizite Grundparadigma eines Teils psychophysiologischer Forschung zeigt sich u.a. dann, wenn Forschung mit dem Ziel getrieben wird, möglichst 1:1-Verhältnisse zwischen Physiologie und Psychologie zeigen zu können. Diese Tendenz gibt es u.a. in einigen Untersuchungen im Bereich Emotion, Psychosomatik und Neuropsychologie bis hin zu den kognitiven Neurowissenschaften. Selbst in der Sozialpsychologie sind Indizien für impliziten materialistischen Reduktionismus zu finden: Untersuchungen nämlich, die zeigen wollen, wie soziale Phänomene individuell/psychologisch korreliert sind oder gar erklärt werden können. Einschränkend muß bemerkt werden, daß man nicht allgemein Forschungsvorhaben in diesen Arbeitsbereichen naiven Materialismus unterstellen kann. Nur als ein Beispiel zeigt gerade Fahrenberg in seinen über Jahrzehnte durchgeführten psychophysiologischen Untersuchungen, daß er sich dieser Problematik seines Forschungsbereichs durchaus bewußt ist.

Eine sehr weitgehende Art und Weise, eine Ebene durch hierarchisch tiefere zu erklären, findet sich in der Disziplin "Biosozologie". Soziale Phänomene werden hier mehr oder minder evident durch kreativen Einsatz von Statistik und z.T. über Ableitungen aus Ideen von Konrad Lorenz und Irenäus Eibl-Eibesfeldt aus biologischen und partiell gar landschaftlichen (Geo- bzw. Ökologie) Fakten erklärt (z.B. die Forschung zum „Egoistischen Gen“ von Dawkins [1976]).

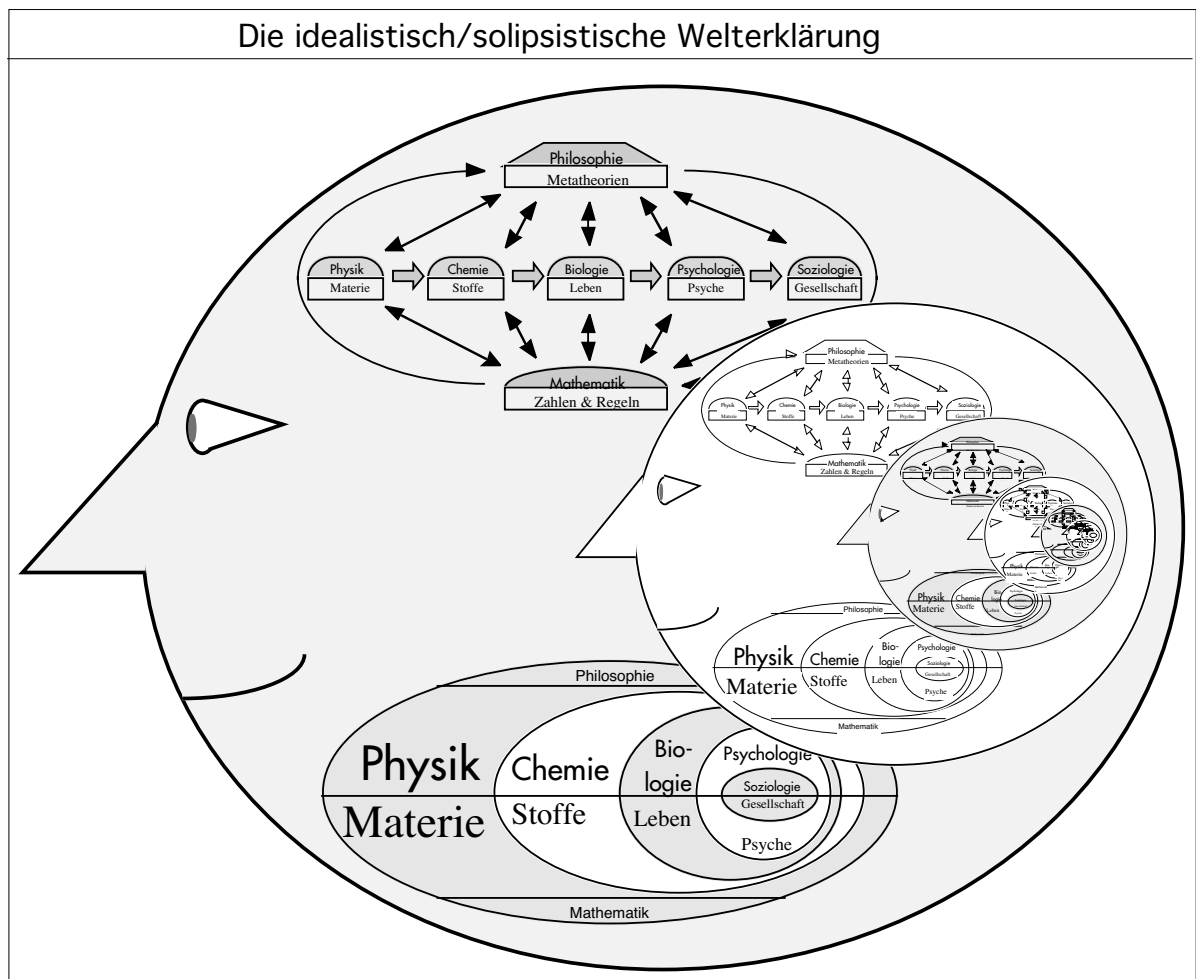
Zusammenfassend läßt sich sagen: Für implizite Materialisten ist das Leib-Seele-Problem eher ein Scheinproblem. Die Psyche ist für sie ein Epiphänomen der neurologischen Funktion bzw. der Gehirnstruktur. Die (mit Ausnahmen) geringen gefundenen Korrelationen zwischen Psyche und Physis geben für Materialisten nicht etwa Anlaß zur Entwicklung besserer/anderer Modelle, sondern indizieren ein Weitermachen mit mehr Aufwand und mit mehr Mitteln.

### 2.3.3 Das Leib-Seele-Problem in Idealismus und Finalismus

Entgegengesetzte Antworten geben Finalismus und Idealismus. Zunächst zum Prinzip: Ein Idealist würde Bild 8 so interpretieren, daß er meint, daß man das so und auch ganz anders sehen kann. Die Dinge, um die es hier geht, sind ganz einfach Ideen. Diese Ideen aber sind nicht die einzigen möglichen - doch sind Ideen die einzigen Dinge von Existenz. Solipsisten gehen noch einen Schritt weiter, indem sie glauben, daß nur jeweils ihre eigenen Ideen existent seien. Folglich sind in ihren Ideen andere Solipsisten enthalten (siehe Bild 10). Was für eine Idee!

Eng verknüpft mit einer idealistischen Position ist außerdem das Gegenteil des Determinismus kausaler Prägung: Der Finalismus. Während beim (kausalen) Determinismus einer Wirkung eine Ursache vorausgeht, was die Mehrheit von Laien und Wissenschaftlern annimmt, dreht ein Finalist den Spieß um und legt den Grund einer Wirkung statt in die Vergangenheit in die Zukunft: Etwas geschieht,

weil es zu bestimmten Zwecken notwendig ist bzw. weil ein Ziel dahinter steht. Die Attraktivität dieser Vorstellungswiese und deren kulturhistorische Relevanz belegt die Nähe zu religiösen Weltanschauungen.



*Bild 10. Ein idealistisch/solipsistisches Wissenschaftsmodell. Ein Solipsist kann sich sogar ein materialistisches oder systemisches Wissenschaftsmodell als Idee vorstellen. Gleichzeitig weiß ein Solipsist, daß er Ideen in der Form von weiteren Menschen hat, die so denken wie er oder auch anders - auf jeden Fall haben auch diese Menschen-Ideen wiederum Menschen-Ideen - ad infinitum.*

Das Grundproblem aber, das idealistische Konzeptionen mit sich bringen, ist die Unentscheidbarkeit über die Adäquatheit von konkurrierenden Ideen. Alles ist willkürlich und eine bestimmte logische Struktur ist auch nur eine Option von vielen. Die konsequente Folge davon ist entweder ein absoluter Ideenpluralismus oder ein absolutes Festhalten an einer Idee. Daß einerseits alles geht, beinhaltet konsequenterweise auch die Idee, daß andererseits eben doch nicht alles geht oder sogar die Idee, daß nur eines geht oder gar überhaupt nichts geht. Und so landet man auch hier sofort und ohne große denkerische Anstrengungen bei nicht auflösbaren Paradoxien.

Für diese Positionen stellt sich das Leib-Seele-Problem als schlichte Idee dar und das einzig Problematische daran ist lediglich die Bezeichnung als Problem.

Die Differenz zwischen finalistisch/idealistischen Positionen und materialistischen liegt formal lediglich in der Erklärungs- bzw. Kausalrichtung. Gemeinsam ist beiden Positionen, daß sie absolute Positionen sind, daß sie Phänomene auf andere mit geringerer Komplexität reduzieren und daß sie in Paradoxien und im unendlichen Regreß landen. Ein (finalistisches) Ziel ist genauso eine reduktive Erklärung wie eine (materielle) Ursache. Beim Materialismus führt die Reduktion auf den Anfang, der sich bis hin zum Rückbezug auf bloße Energie treiben läßt (was zeitgenössische Astrophysiker in verschiedenen Urknalltheorien tatsächlich tun), zur Unentscheidbarkeit, zur „einen Singularität“. Und so ist unmöglich ableitbar, wie das wurde, was ist. Die einzige Möglichkeit, dies doch zu erklären, erfolgt typischerweise unter Rückgriff auf außerhalb des Materialismus liegende Zusatzannahmen - es wird funktionell und damit kausaltheoretisch finalistisch argumentiert. Laut Enzyklopädia Britannica sind die grundlegenden Naturgesetze prinzipiell zeitsymmetrisch formuliert. Sie sind deshalb in ihrer temporalen Erklärungsrichtung nicht definiert bzw. neutral. Für eine Notwendigkeit, die Welt entweder materialistisch oder idealistisch zu sehen, gibt es auch daher keine zwingenden Gründe.

## 2.4 Systemtheoretische Grundlagen

Die Wurzeln von systemtheoretischen Betrachtungen als erkenntnistheoretische Metaposition reichen zurück bis zum ausklingenden 18. Jahrhundert. Die konkreten Problemlagen dieser Epoche waren wesentlich bestimmt durch die rasch fortschreitende Industrialisierung und der sich damit verändernden Produktions- und Lebensweise. Besonders hervorzuheben ist die geradezu explosive Entwicklung der Naturwissenschaften, Hand in Hand mit deren Anwendung in der Fertigung von Gütern und Infrastrukturen bzw. der hierzu analogen Technologie.

Schon eine Dampfmaschine aber war kein starrer Mechanismus Newtonscher Prägung mehr. Für die Druckbegrenzung im Kessel waren (aus Sicherheitsgründen) Überdruckventile notwendig - und schon hatte man ein dynamisches rückgekoppeltes (genauer: gegengekoppeltes) System. Das technische Verhalten eines solchen Systems wurde zunächst (und wird der Anschaulichkeit halber immer noch) trivialisierend als eine zeitliche Abfolge von "Wenns und Danns" beschrieben (wenn der Kesseldruck größer als der Solldruck des Ventils wird, dann öffnet es und läßt Dampf ab, woraufhin der Kesseldruck sinkt; wenn der Druck daraufhin wieder unter den Solldruck fällt, dann schließt das Ventil und der Kesseldruck steigt; wenn der Kesseldruck daraufhin wieder größer...). Diese Beschreibungs- bzw. Erklärungsweise verwendet kausaldeterministische Prinzipien als Zeitreihenbeschreibung. Das Problem ist hierbei lediglich, daß sich Ursache und Wirkung permanent abwechseln, in gewisser Weise vom Beobachtungszeitpunkt abhängen und damit logisch zwingend die jeweiligen Setzungen aus der Außenperspektive

des Beobachters direkt in die Beschreibungen des zu bestimmenden Maschinenverhaltens eingehen. Ein für die Technik wichtigeres Problem war (und ist), daß eine kausale Kettenbeschreibung schnell unpraktikabel wird, wenn die Maschinerie komplexer wird. Komplexer wird es dann, wenn weitere Maschinenteile in deren Funktion eingreifen und/oder die Teile selbst komplexer werden, weil sie z.B. kein "digitales Verhalten" zeigen (wie man heute sagen würde), sondern etwa stetig und das auch noch nach bestimmten "Kennlinien" bzw. "Funktionen" operieren. Die gleichermaßen pragmatische wie wissenschaftstheoretisch interessante Lösung war, für solche Phänomenbereiche eine völlig eigene Beschreibungsebene und eine eigene "Sprache" zu erfinden: Die Regelungstechnik bzw. Kybernetik.

#### 2.4.1 Ableitung systemtheoretischer Prinzipien

Die Prinzipien der Regelungstechnik (bzw. Kybernetik 1. Ordnung nach Foerster [1997]) eignen sich gut, um etliche wichtige erkenntnistheoretische Dilemmata daran zu illustrieren. Zunächst einmal beschreibt die Regelungstechnik die Phänomene, die auftreten, wenn man eine Reihe einfacher und statischer Elemente in bestimmter Art und Weise miteinander koppelt. Das „Verhalten“ bzw. die Funktionsweise solcher "geregelt" Maschinen unterscheidet sich wohl grundlegend von Maschinen einfacherer Konstruktion (z.B. mechanische Uhrwerke).

Aus diesem Grund sah man hier eigenständige Einheiten und entwickelte eine Terminologie, die einerseits stärker abstrahiert als z.B. Mechanik (ein konkretes Ventil bzw. seine bestimmte Bauweise ist uninteressant - seine Funktion und damit etwas, das wesentlich abstrakter und immaterieller ist, zählt). Andererseits ist wissenschaftshistorisch die Welt durch das Aufkommen der Regelungstechnik um Modelle, Einheiten und Erklärungs- bzw. Beschreibungsweisen bereichert und somit komplexer geworden. Interessant sind noch einige weitere Aspekte:

- Die Welt der Regelungstechnik bleibt in sich deterministisch, d.h. Kausalattributionen sind möglich und üblich (z.B. wenn die Heizkörper mit Thermostatventilen ausgestattet sind, dann braucht die Heizungsanlage weniger Energie), aber die Kausalität ist nicht mehr klassisch temporal (vorher-nachher) sondern implikativ (wenn-dann) und bezieht sich auf Einheiten des Modellrahmens (hier die Ausstattung der Heizungsanlage als konkreter Fall eines geregelten Systems). Die Determinismen beziehen sich sogar auf Funktionen oder Partialfunktionen (Thermostatventile) eines regeltechnischen Systems. Funktionale Erklärungsweisen halten so Einzug in Technik und moderne Naturwissenschaft.
- Schlüsse deterministischer Natur von der mechanischen oder materiellen auf die Ebene des geregelten Systems sind nicht mehr konstruierbar. Für eine Heizungsanlage bzw. deren Funktion oder Systemverhalten spielt es z.B. keine Rolle, ob ein Detail der Thermostatventile aus Messing, Edelstahl oder Keramik besteht, solange sie so funktionieren, wie sie sollen. Genauso ist z.B. die elektrische Leitfähigkeit einer Heizkörperlamelle ohne Bedeutung. Wenn ein Werkstoff die für eine geforderte Funktion notwendigen Systemeigenschaften besitzt,

sind seine anderen Eigenschaften praktisch gleichgültig. Die Relevanz von bestimmten physikalisch-mechanischen Eigenschaften wird also eindeutig nur von den Funktionen des Systems bestimmt.

- Umgekehrt kann sehr wohl von Eigenschaften des geregelten Systems auf materielle Wirkungen geschlossen werden. Geregelte Systeme sind ja exakt dazu geeignet, bestimmte physikalische Zustände definiert zu manipulieren. Man beachte aber, daß die Frage, auf welche Zustände das System wie einwirkt, wiederum nur durch die Konstruktion bzw. Organisation des Systems und dessen Operationen bestimmt wird. Es gibt also viele physikalische Zustände, die ein geregeltes System nicht manipuliert und deren Zusammenhänge mit dem System demnach nicht oder nur als nicht vorhanden definierbar sind.
- Ein geregeltes System ist ein System gekoppelter Elemente oder Subsysteme. Die einzelnen Systemkomponenten sind durch physikalische, chemische oder andere Phänomene (z.B. Druck, Kraft, Spannung, Strom, Temperatur, Affinität, Kommunikation etc.) gekoppelt. Die konkrete Koppelung ist für das Systemverhalten aber nicht bestimmend. Ein Thermostat kann in gleicher Funktion für ein damit aufgebautes System sowohl auf direkter temperaturmechanischer Bauweise (Bimetall) oder auch elektromechanisch, voll elektronisch oder gar computergesteuert realisiert werden, ohne daß es für das Regelsystem einen Unterschied macht. Mit anderen Worten: Das Wissen um solche physikalischen Zusammenhänge bietet für geregelte Systeme die Möglichkeit, Koppelungen zwischen Komponenten zu erreichen. Eine Koppelung braucht natürlich nicht einmal physikalischer, sondern könnte auch elektrochemischer oder sogar anderweitig abstrakter Natur sein. Es kommt darauf an, was als System gesehen wird.
- Die Unterscheidung zwischen System und Nichtsystem bzw. dem, was in der sogenannten „Theorie geschlossener Systeme“ die Unterscheidung zwischen System und Umwelt genannt wird, kann sinnvollerweise nur über die Notwendigkeit von Elementen für die Funktionsweise des Systems getroffen werden. Bei der Heizung besteht das System im wesentlichen aus Energiequelle (in abstrakter Form), Heizelement, Temperaturfühler und davon gesteuertem Schalter sowie deren Koppelungen (elektrische Leitung bzw. Stromfluß oder Heizungsrohre bzw. Wasserfluß). Die beheizten Gebäude bzw. deren Räume, Öltanks oder gar Jahreszeiten haben nur konstruktionstechnische bzw. werkstoffkundliche Bezüge oder sind wichtig für das Verhalten des Systems - gehören aber zur Umwelt. Die Koppelung an die Umwelt geschieht wiederum über physikalische und/oder chemische Zusammenhänge (etc.) via Sensor (Temperaturfühler) und Aktor (Heizkörper). In die Unterscheidung fließt der Mensch insoweit ein, als daß ein geregeltes System entweder von Menschen konstruiert oder aber als Modell in vom Menschen unabhängige Weltbereiche hinein interpretiert wird. Der darin enthaltene Funktionalismus (kein System ohne vom Menschen so gesehene Funktion) deobjektiviert Systeme implizit.



Der Zugang zum Verhalten eines geregelten Systems ist über zwei fundamentale Betrachtungsweisen möglich: Die Innenperspektive und die Außenperspektive:

- Aus der Außenperspektive (d.h. ohne Wissen um die konstruktiven bzw. Funktionsprinzipien) kann die Organisation eines Systems nicht sicher erschlossen werden. Indem man „außen“ manipuliert kann man versuchen, die für das System relevanten Umweltparameter herauszufinden ( $\approx$  Unabhängige Variablen) und versuchen, Veränderungen anderer oder gleicher Parameter der Umwelt zu entdecken ( $\approx$  Abhängige Variablen). Man kann sich so (i.d.R. vereinfachende Als-Ob-) Modelle des Funktionsprinzips des getesteten Systems machen oder z.B. einfach nur Korrelationen zwischen Umweltparametern suchen und damit weiß man dann schon mehr als nichts. Ein bestimmtes Verhalten aber kann auf unzählige Arten und Weisen zustande kommen. Die Modelle und auch die gefundenen Zusammenhänge sind direkt von der Art der Beobachtung abhängig (Auswahl der Parameter, Variationsbreite und Manipulationstechnik der ausgewählten Parameter, Zeitbereich der Beobachtung etc.) und demnach unsicher.
- Aus der Innenperspektive und deshalb mit Kenntnis aller relevanten Funktionen ist ein System trivialerweise im Prinzip vollständig berechenbar - praktisch aber ist es das mit zunehmender Komplexität und somit abnehmender Computabilität nur noch näherungsweise (zur Berechenbarkeit sogenannter „nichttrivialer Maschinen“ siehe auch von Foersters Vortrag im Rahmen einer Reihe der Carl-Friedrich-von-Siemens-Stiftung [1997]).

Was macht aber nun ein materialistischer Determinist mit den Phänomenen der Regelungstechnik? Er wird konsequenterweise davon ausgehen, daß diese Phänomene in der zugrundeliegenden Materie schon angelegt waren. Die Heizungsanlage oder auf jeden Fall die Möglichkeit hierzu ist quasi im Urknall bzw. in der Materie und deren Gesetzen angelegt und brauchte nur **gefunden** zu werden. Daß sich an dieser Stelle Materialismus mit Idealismus vereint und das zu hergeholten und nicht empirisierbaren Postulaten führt, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden. Ein fundamentalistischer Materialist wird schon an der scheinbar relativ „einfachen“ Aufgabe scheitern, genau zu bestimmen, wie weit zu einem bestimmten Zeitpunkt bei gegebener Heizungsanlage und gegebenen Umweltbedingungen ein bestimmtes Thermostatventil öffnet oder schließt. Er wird also nicht mit den eigentlich grundlegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten rechnen, sondern lediglich mit den Erkenntnissen der Regelungstechnik auf einer wesentlich abstrakteren Ebene kalkulieren müssen und für diese systemtheoretische Ebene ist die gestellte scheinbar einfache Aufgabe nicht etwa (nur) schwer, sondern irrelevant.

Die systemtheoretische Umgangsweise mit komplexen Arrangements ist vor allem durch Prinzipien wie sparsame Konzeption, Viabilität ( $\approx$  Gangbarkeit) und eine gewisse Portion Pragmatismus charakterisiert.

Es bleibt letztlich die Frage, wie sich solche systemtheoretischen Grundüberlegungen sinnvoll für eine wissenschaftlich fruchtbare Beschreibung des Zusammenhangs von Körper und Psyche nutzen lassen.

### 2.4.2 Die Theorie biologischer Systeme

Die folgenden Ausführungen basieren wesentlich auf Maturanas und Varelas Hauptwerk. Der Titel ihres Buches „Der Baum der Erkenntnis“ [1987] ist m.E. ambitiös. Die Semantik von Erkenntnis rekurriert auf philosophische sowie auch soziale und psychische Themen - läßt sich also nicht nur biologisch fassen. Der Untertitel „Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens“ kennzeichnet Absicht und Möglichkeiten der Autoren genauer. Die etwas zu weit gehende Verwendung des Terminus „Erkennen“ zieht sich durch das ganze Buch. Andererseits stellt es eine fast beispielhafte Anwendung systemtheoretischer Prinzipien auf viele Bereiche des Lebendigen dar.

Die Autoren schlagen als praktikabelstes Charakteristikum des Lebendigen zunächst die autopoietische Organisation vor. Hiermit beziehen sie sich auf die Feststellung, daß alle lebendigen Einheiten so organisiert sind, daß sie sich selbst „machen“ bzw. selbst erzeugen. Organisation bezieht sich hier auf die Relationen der Subkomponenten des Lebewesens.

Am Beispiel einfachster Lebensformen (Einzellern) zeigen sie, daß diese Organisationsform prinzipiell darauf beruht, daß interne Prozesse (Stoffwechsel) durch den Rand (Zellmembran) von der Umwelt abgegrenzt sind. Rand, interne Elemente und Prozesse bilden die Struktur (Organisation bzw. Relationen plus Elemente), die die Selbstgenese und Selbstaufrechterhaltung sowohl historisch als auch akut ermöglichen und die Unterschiedlichkeit zur Umwelt ausmacht. Da zelluläre Prozesse in den Grenzen der Existenz durch sich selbst determiniert sind und eben nicht durch Umweltfaktoren, sprechen die Autoren von Strukturdeterminiertheit und in der Folge von der prinzipiellen Autonomie eines Lebewesens:

*„Wenn deshalb eine Zelle mit einem Molekül X interagiert und es in ihre Prozesse einbezieht, ist die Konsequenz dieser Interaktion nicht durch die Eigenschaften des Moleküls X bestimmt, sondern durch die Art, wie dieses Molekül von der Zelle bei dessen Einbeziehen in ihre autopoietische Dynamik «gesehen» beziehungsweise genommen wird.“* [ebd. S. 60].

Selbstverständlich ist ein lebendes System nicht statisch, sondern es unterliegt von seiner Genese bis zur Desintegration (Tod) einem permanenten strukturellen Wandel ohne Verlust seiner Organisation (diese Konzeption wurde wiederholt kritisiert, da sie zu starr scheint; z.B. durch Schiepek [1991, S. 148 ff.]). Dies lenkt den Blick auf die Interaktion des Systems mit der Umwelt. Inkonsequenterweise sehen Maturana und Varela die Quelle des strukturellen Wandels so:

*„...entweder ausgelöst durch aus dem umgebenden Milieu stammende Interaktionen oder als Ergebnis der inneren Dynamik der Einheit.“* [Maturana und Varela, 1987, S. 84].

Konsequent kann m.E. ein struktureller Wandel aber nur auto- bzw. strukturdeterminiert sein. Die Umwelt ist logisch als Unbezeichnetes ein Resultat der Bezeichnung des Systems. Einen Anlaß aus der Umwelt für strukturelle oder funktionale Veränderung des Systems anzunehmen würde aber der Grundprämisse widersprechen - ein Umstand, der den sich auf dieses Konzept beziehenden Autoren nicht als

Widerspruch aufgefallen ist. Dieser logische Fehler hat aber große Konsequenzen und führt zu inneren Widersprüchen und Unklarheiten systemtheoretischer Konzeptionen und der philosophischen Position des Konstruktivismus. Die Richtung einer Aktion geht immer vom System aus. Eine „Interaktion System-Umwelt“ kann es m.E. nicht geben. Umwelt ist nicht selbst aktiv. Interaktion ist dem Wortsinne nach (mindestens) zwei aktiven Systemen in Beziehung vorbehalten und ist eine Beobachterbeschreibung. So kann bei Bild 11 (die Beziehung von Lebewesen zu ihrer Umwelt) auch nur von einer „Aktion des Systems in seiner Umwelt“ ausgegangen werden. Bild 12 gibt zunächst die Auffassung von Maturana et. al. über die Bezüge von zwei Systemen in ihrer Umwelt wieder.

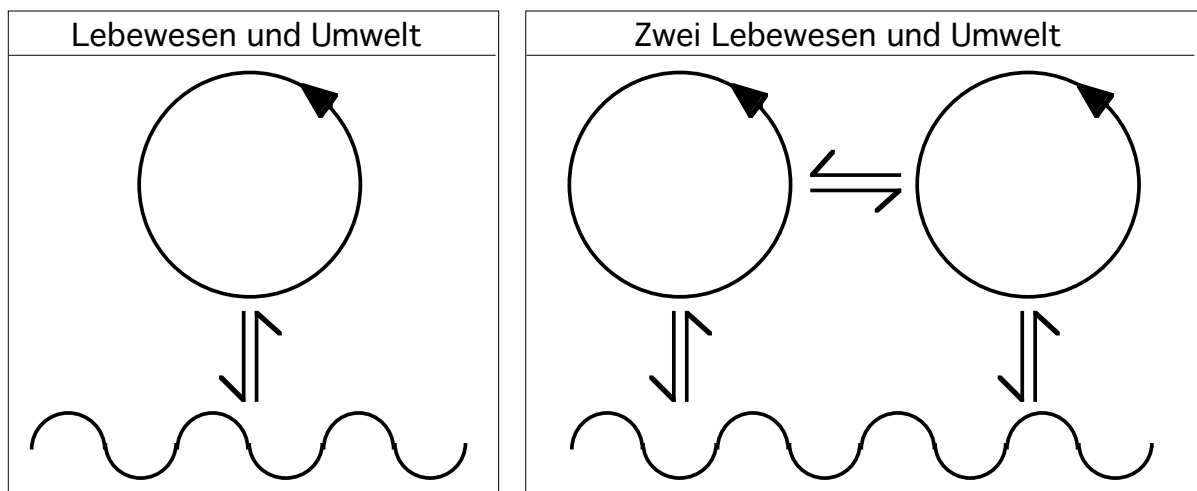


Bild 11. Ein Lebewesen interagiert mit seiner Umwelt [Maturana, 1987, S. 84].

Bild 12. Zwei Lebewesen interagieren mit der Umwelt und miteinander [Maturana, 1987, S. 84].

Die Beziehung der beiden Systeme von Bild 12 ist symmetrisch. Jeweils das eine System ist für das andere in der Umwelt und so deren Beziehung symmetrisch. Wenn man genauer hinschaut, sieht man, daß jedes System an zwei Interaktionen beteiligt ist: mit dem anderen System und mit der gemeinsamen Umwelt.

Nach meiner Auffassung ist die Beziehung System-Umwelt unsymmetrisch, was in Bild 13 bzw. Bild 14 zum Tragen kommt. Die Richtung des Beziehungspfeils entspricht der Determinierungs- bzw. Aktionsrichtung. Behält man die prinzipielle Sicht der Autoren bei, daß alles Nichtsystemhafte die Umwelt bildet und demgemäß die Systeme füreinander zu ihren Umwelten gehören, dann ist die Beziehung der beiden Systeme in Bild 14 symmetrisch. Aus der Perspektive des Beobachters ergibt sich aber genau der Unterschied zwischen dem Verhältnis System-System und System-Umwelt, der zwischen der Darstellung in Bild 12 und Bild 14 zu sehen ist: Erst der außenstehende Beobachter erschließt eine neue Qualität. Er kann tatsächlich Interaktion der Systeme erkennen, die aus symmetrischen Aktionen beider Interaktionspartner hervorgeht. Die Bedeutung dieser Kritik und Korrektur der Konzeption von Maturana und Varela wird in späteren Abschnitten deutlicher.

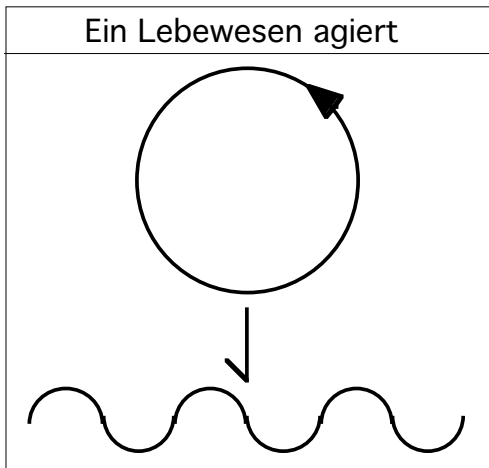


Bild 13. Ein Lebewesen agiert in seiner Umwelt (korrigiertes Modell).

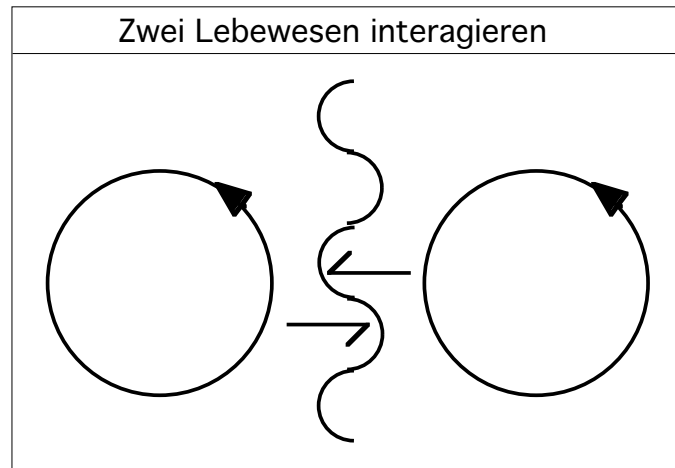


Bild 14. Zwei Lebewesen agieren in ihrer (jeweiligen) Umwelt und interagieren so miteinander.

Wenn nun die Interaktion von Einzellern eng ist, so bildet sich laut Maturana und Varela aus der Perspektive jedes Einzellers (evolutionshistorisch) eine spezifische Umwelt. Die evolutionäre Entwicklung führt zu einzelligen Spezies, deren Struktur auf die enge Interaktion festgelegt ist. Die Folge sind Metazeller - Lebewesen, die quasi aus Lebewesen bestehen, welche ohne dichte symbiotische Interaktion mit Ihregleichen nicht bzw. nur als Verband - als System höherer Ordnung - existieren können. Wegen der Strukturdeterminiertheit der interzellulären Beziehung wird diese Art Interaktion als Strukturelle Koppelung bezeichnet.

Die Autoren führen mehrere Spezifika dieser metazellulären Einheiten an. Zunächst handelt es sich bei metazellulären Einheiten um Einheiten zweiter Ordnung. Die einzelnen Zellen haben einen so hohen Grad an struktureller Koppelung erreicht, daß sie existentiell aufeinander angewiesen sind. Nunmehr haben komplette Zellaggregationen und nicht mehr die sie bildenden Zellen den Charakter des unabhängigen Individuums. Geburt, Tod und einzelliges Übergangsstadium während der Fortpflanzung sind die Folge. Weiter folgt (historisch) eine immer stärkere Spezialisierung (bis hin zur Organbildung) der einen Organismus bildenden und interagierenden Zelltypen. Dies ist der Grund für die Potenzierung der Vielfältigkeit der Erscheinungsformen bei prinzipiell ähnlicher Grundstruktur.

Die interne Zellausdifferenzierung führt evolutionshierarchisch weiter zur Entwicklung fast reiner Sinneszellen und Aktorzellen (z.B. mit Geißeln ausgestattete Wandzellen). Ab einer bestimmten Stufe entstanden hochspezifische Zelltypen, die mit ihren langen Zellausläufern eine direktere Koppelung von Sinneszellen und kinetischen Zellen ermöglichen. Diese Struktur erlaubt schon in den einfachsten Varianten eine höhere Koppelungsgeschwindigkeit und -präzision. Es erhöht sich damit die Möglichkeit einer besseren sensomotorischen Korrelation. In der Folge steigert sich somit die Zielgerichtetheit des Verhaltens so ausgestatteter oder strukturierter Organismen. Zellen mit Koppelungsfunktion sind Nervenzellen. Eine noch komplexere Struktur ergibt sich, wenn Nervenzellen nicht nur bloß eine einfache Koppelung von Sinnes- mit Bewegungszellen ermöglichen, sondern die

Koppelung selbst komplexer strukturiert ist, indem etwa mehr Neuronen nicht nur mit Sinnes- und Aktorzellen, sondern darüber hinaus auch noch mit weiteren Neuronen gekoppelt sind. Spätestens an dieser Stelle verlieren Lebewesen mit Interneuron-Koppelungen vollständig eine deterministische Berechenbarkeit und sind als „nichttriviale Maschinen“ im von Foersterschen Sinne zu begreifen. Eine noch weitergehende interneuronale Koppelung, die von den Autoren als strukturelle Koppelung zweiter Ordnung bezeichnet wird, führt schließlich zum Gehirn als spezialisiertem Organ. Die Komplexität der möglichen Verhaltensweisen erfährt eine weitere Potenzierung, welche einen besonders großen qualitativen Unterschied ausmacht. Die Autoren verwenden zur Symbolisierung dieses Unterschieds für Lebewesen mit Nervensystem deshalb die Darstellung in Bild 15. Weiter ist ein Nervensystem für die Existenz von Lebewesen mit einer sehr großen Zahl (unterschiedlicher) Zellen notwendig, da für die Metafunktionen von vielzelligen Lebewesen eine entsprechende Koordination von untergeordneten Partialfunktionen auf Zellebene unbedingt geboten ist.

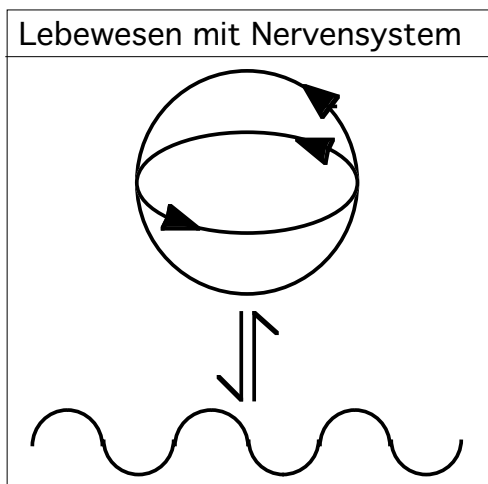


Bild 15. Ein Lebewesen mit Nervensystem [Maturana, 1987, S. 192]. Das Verhalten wird vielfältiger.

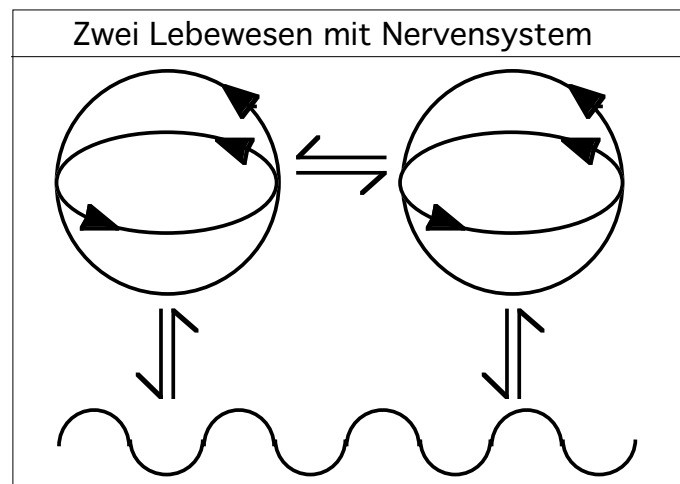


Bild 16. Die Interaktion von mehreren Lebewesen mit Nervensystem wird ebenfalls komplexer [Maturana, 1987, S. 196].

Die Autoren führen an, daß bei Lebewesen mit hochentwickeltem Nervensystem bzw. Gehirn die absolut größte Zahl der Nervenzellen nicht etwa mit Sinnes- oder Effektorzellen verknüpft ist, sondern mit sich selbst. Beim Menschen liegt das Verhältnis von sensorischen Zellen ( $\approx 10^7$ ) zu Interneuronen ( $\approx 10^{11}$ ) und zu Motorneuronen ( $\approx 10^6$ ) etwa bei  $10 : 100.000 : 1$ . Das Verhalten (Motorik) kann gemäß dieser Logik praktisch nicht durch Reize (Sinne) determiniert sein. Reiz-Reaktions-Schemata sind demzufolge bis zur Inadäquatheit vereinfachte Beschreibungen von Beobachtern. Lebewesen mit komplexem Nervensystem (Säugetiere) erreichen damit den höchsten Grad an Auto- bzw. Struktur determiniertheit und damit den höchsten Grad an Autonomie (relativ zur Umwelt).

Wahrnehmungsmodelle nach repräsentationistischem Muster sind nach dieser Argumentation also völlig inadäquat. Wahrnehmung wird von den Autoren als ein aktiver strukturdeterminierter Prozeß des Lebewesens verstanden. Die Struktur, welche die Wahrnehmung hauptsächlich determiniert, ist nicht die Struktur der Sinnesorgane, sondern - wegen der hohen Interkonnektivität des Gehirns - die Struktur des Nervensystems. Es werden vom Gehirn nicht etwa Informationen verarbeitet, sondern - für sich selbst - generiert. Flexibilität und Interkonnektivität der Gehirnstrukturen sind weiter dafür verantwortlich, daß solche Lebewesen nicht starr programmiert (hard wired) sind, sondern als geschichtliche Wesen Phänomene wie Lernen (self programming) zeigen. Dabei finden ganz spezifische Strukturveränderungen im Nervensystem statt (vor allen Dingen organisatorische Veränderungen), die ontogenetische Anpassungen erlauben, ohne die phylogenetische prinzipielle Struktur des Nervensystems zu verändern.

Bild 16 zeigt die Interaktionen von Lebewesen mit Nervensystem. Das Besondere daran ist, daß die beteiligten Individuen aufgrund hoher Verhaltenskomplexität auch komplexe Interaktionen ausbilden können. Ist die Interaktion enger und vor allem rekursiv, führt das zu Ko-Ontogenese. Die komplexe Interaktion bringt so wiederum neue Phänomenbereiche hervor, welche auf dieser strukturellen Kopplung dritter Ordnung fußen. Die Entwicklung führt zu sozialen Lebewesen. Da Koppelungen dritter Ordnung im interaktiven Bereich liegen, sind die Erscheinungsformen sozialer Organisation bzw. sozialer Strukturen besonders reichhaltig. Beobachter können einen besonderen Bereich reziproker Verhaltenskoordination beschreiben, der Kommunikation ausmacht. Nun kommen an dieser Stelle - neben der fundamentalen Determiniertheit von Interaktionsmöglichkeiten durch die biologische Struktur der beteiligten Individuen - Phänomene wie z.B. Tradition ins Spiel:

*„... jene Verhaltenskonfigurationen, die im Rahmen der kommunikativen Dynamik über Generationen stabil bleiben, bezeichnen wir als kulturelles Verhalten.“ [Maturana und Varela, 1987, S. 218, Hervorheb. durch die Autoren].*

Maturana und Varela beschreiben dann noch Phänomene des Geistes, der sprachlichen Kommunikation und kommen schließlich zu erkenntnistheoretischen Problemen und stellen ethische Überlegungen an. Diese Teile sind m.E. weniger stringent und mehr episodisch/aneddotisch formuliert. Obwohl auch interessante Ansätze und Hinweise darin zu finden sind (daß z.B. kommunikative Phänomene beim Menschen weitgehend nicht von der biologischen Basis determiniert sind) und sie der Reflexivität des Denkens und der Sprache besondere Beachtung schenken, kommt immer mehr Weltanschauliches zum Tragen und der biologische Ausgangspunkt wird verlassen. Sätze wie: daß es *„...nun nicht mehr eine bloße Annahme ist: Wir haben nur die Welt, die wir zusammen mit anderen hervorbringen, und nur die Liebe ermöglicht uns, diese Welt hervorzubringen.“* [ebd. S. 267] (Hervorhebung durch die Autoren) zeigen m.E., daß es angemessener wäre, diese Themenbereiche dafür kompetenteren Autoren zu überlassen.

### 2.4.3 Theoretische Grundlagen sozialer Systeme

Die Darstellung der systemtheoretischen Grundlagen sozialer Systeme fußt weitgehend auf dem gleichnamigen Buch von Niklas Luhmann [1994]. Hier wendet Luhmann allgemeine systemtheoretische Prinzipien auf den Bereich des Sozialen an und erhebt den Anspruch, eine sogenannte fachuniversale Theorie zu entwickeln. Sein Entwurf soll dazu geeignet sein, auf alle soziologischen Phänomene anwendbar zu sein. Wie kaum ein anderes Werk spaltete dies die Soziologie in zwei Lager und der Prozeß der Entstehung von sowohl kritischer und fortführender als auch „klassischer“ Sekundärliteratur hält nun über ein Jahrzehnt an. Ein Abflauen wissenschaftlicher Beschäftigung mit Luhmann ist vorläufig noch nicht abzusehen. Die Kernaussage seines komplexen Theoriegebäudes, daß soziale Systeme im wesentlichen aus Kommunikation beständen und daß nicht etwa Menschen kommunizieren würden, sondern daß nur Kommunikation Kommunikation hervorbringen würde, wurde vielfach als pure Provokation aufgefaßt. Andererseits ergaben sich fruchtbare Anstöße für andere Wissenschaftsbereiche (z.B. für die Germanistik in Schmidt [1991a]).

Luhmann beginnt mit der Feststellung, daß sich zur Zeit, trotz recht stürmischer Theorieentwicklung vor allen Dingen in den 70er und 80er Jahren, noch keine konsolidierte Systemtheorie herausgebildet hätte, die allgemein akzeptiert und geeignet sei, sich als Supertheorie auf bestimmte Gegenstandsbereiche übertragen zu lassen. Diese Einschätzung gilt - mehr als ein Jahrzehnt später, wenn auch auf weiterentwickeltem Niveau - m.E. heute immer noch. Aus der Literatur lassen sich aber allgemeine Prinzipien von Systemen und Grundkonzepte in hinreichendem Maße destillieren, daß sie in respezifizierender Weise (ohne mit bloßen Analogien etc. zu operieren) auf einen konkreten Gegenstandsbereich angewendet werden können und sich so eine spezifische Systemtheorie entwickeln läßt. Am Anfang der Überlegungen Luhmanns stehen daher begriffliche und terminologische Abklärungen sowie Spezifikationen systemtheoretischer Prinzipien.

- Ein zentraler Ausgangspunkt stellt die Differenz von System und Umwelt dar. In Anlehnung an abstrakte Überlegungen zum Differenzbegriff von Spencer-Brown [1999] wird die Umwelt relativ zum System spezifiziert. Umwelten sind für verschiedene Systeme prinzipiell jeweils anders, da nur jeweils das System selbst von der Umwelt abgegrenzt ist bzw. sich ausschließt. Die Umwelt selbst ist offen und handlungsunfähig. Die Zurechnung von etwas auf Umwelt ist eine (mögliche) Systemleistung oder Systemstrategie (bzw. wird häufig von einem Beobachter bzw. einem Dritten vorgenommen). Weder Umwelt noch System sind vom jeweils anderen abhängig. Sie sind durch ihre Differenz (dem Akt der Unterscheidung) konstitutionell aufeinander bezogen. Besonders wichtig ist für Luhmann, daß man zwischen der Umwelt eines Systems und anderen Systemen in der Umwelt dieses Systems unterscheidet. Die Systeme in der Umwelt eines Systems sind jeweils nur auf ihre eigenen Umwelten hin orientiert. Über fremde System/Umwelt-Beziehungen kann kein System verfügen.

- Das Grundparadigma der Systemtheorie - die Differenz von System und Umwelt - zwingt zur Ersetzung herkömmlicher Unterscheidungen von Ganzem und Teil durch eine Theorie der Systemdifferenzierung (Wiederholung der Systembildung in Systemen). Für ein System aus Systemen bildet das Gesamtsystem eine spezifische Umwelt in für jedes Teilsystem spezifischer Weise. Komplexe Systeme lassen sich nach der Struktur interner Ausdifferenzierung beschreiben. Eine hierarchische Struktur ist z.B. ein Sonderfall der Differenzierung bzw. Komplexifizierung eines Systems.
- Nach Luhmann hat die Grunddifferenz von System und Umwelt tiefgreifende Konsequenzen für das Kausalitätsverständnis. Es sei zu klären, wie beim Zusammenwirken von System und Umwelt Ursächlichkeit auf System und Umwelt verteilt werde. Von Produktion wird gesprochen, wenn nur einige, aber nicht alle Ursachen unter Kontrolle durch das System eingesetzt werden. M.E. ist Luhmann hier uneindeutig: Ursächlichkeit ist immer eine (menschliche, kulturelle) Beobachterleistung. Ursächlichkeiten gibt es demnach nicht unrelativ. Mit Luhmann kann man sagen: „*Um Produktion zu begreifen, muß man deshalb nicht von den Naturgesetzen ausgehen, ...*“ [Luhmann, 1994, S. 40]. Der Logikfehler in der Prämisse von Maturana und Varela spielt hier m.E. seine Folgen aus. Solche Unklarheiten vermeidend und konsequent argumentierend, kann man es einfacher haben und Produktion schlicht als Aktivität eines Systems begreifen, da nur Systeme (systemtheoretisch) handlungsfähig bzw. aktiv sein können und sich nur so keine Abweichung vom Luhmannschen Ausgangspunkt in der theoretischen Linie ergibt.
- Neben der System/Umwelt-Differenz gibt es eine weitere wichtige Leitunterscheidung: Die Differenz von Element und Relation. So wenig wie es Umwelten ohne Systeme und vice versa gibt, existieren isolierte Elemente oder bloße Relationen. Die System/Umwelt-Differenz mündet in eine Theorie der Systemdifferenzierung und die Element/Relations-Differenz mündet in eine Theorie der Systemkomplexität. Auf diese Weise ist es nicht tautologisch, wenn man feststellt, daß gesteigerte Systemdifferenzierung auch eine erhöhte Systemkomplexität mit sich bringt. Die Zahl der Elemente bringt den quantitativen Aspekt und die Relationen (Menge und Art) den qualitativen Aspekt zum Ausdruck. Luhmann argumentiert, daß Elemente nur durch die Systeme definiert sind, die sie als (funktionelle) Einheiten verwenden. Diese nichtontologische Definition macht Elemente systemrelativ - unabhängig von ihrer eigenen Substruktur (siehe auch bei hochentwickelten Metazellern: Die Elemente eines Säugetierkörpers befinden sich nicht etwa auf Zellebene, sondern sind Organe bzw. selbst wieder differenzierte Organsysteme). Daraus folgt, daß Systeme höherer Ordnung u.U. auch weniger komplex als die konstitutiven Subsysteme sein können. Emergenz ist demnach nicht etwa Anhäufung von Komplexität, sondern Unterbrechung und Neukomposition von Komplexität auf jeder Systemebene. Handlung ist demgemäß kein psychologischer, sondern ein sozialer Gegenstand, da Handlung durch soziale Zurechnungsprozesse konstituiert wird.



- Nach Luhmann ist der Begriff der Konditionierung bezüglich der Relationen der Elemente systemtheoretisch zentral. Eine bestimmte Relation zwischen Elementen wird nur realisiert, wenn etwas anderes der Fall ist. Es geht hier z.B. um höherstufige Relationen zwischen Relationen und um die Einschränkung der möglichen Relationen. Die Nützlichkeit und Notwendigkeit dieser Begriffseinführung ist m.E. etwas unklar.
- Es folgt eine ausführliche Diskussion des Begriffs der Komplexität, welche zu Feststellungen führt wie: daß „... *die Umwelt für jedes System komplexer ist als das System selbst.*“ [ebd., S. 47]. Nach weiteren Ausführungen zu den Themen Komplexitätsreduktion, -differenz, -gefälle, -aufbau etc. folgen dann noch Definitionen von Komplexität als „... *Maß für Unbestimmbarkeit oder für Mangel an Information.*“ [ebd., S. 50]. Mir erscheinen diese Erörterungen als nicht klar, nicht eindeutig genug und ohne die notwendige Stringenz. Luhmann selbst räumt ein, daß er hier den Komplexitätsbegriff nicht systemspezifisch verwendet [ebd., S. 45]. Auf ein Schreiben an Luhmann, in welchem ich meine Bedenken zu dieser Sichtweise äußerte, erhielt ich die Antwort: „*Es scheint hier ähnliches zu gelten, wie im Verhältnis von mehr oder weniger Macht.*“ [pers. Mitteilung] - der Begriff sei letztlich zu vieldimensional. Konsequenterweise kann aber eine Umwelt keinesfalls „an sich etwas sein“, sondern lediglich etwas für ein System (z.B. auch für einen Beobachter). Die Umwelt kann deshalb nur für ein System komplex sein. Für ein System kann eine Umwelt aber nur dann komplex sein, wenn das System eine interne komplexe Modellbildung des Externen produziert. Dieses Modell kann aber aus logischen Gründen niemals komplexer werden als das System selbst, da es ja Bestandteil des Systems ist. Modelle des Externen produzieren, das ist alles, was Systeme können. Modellkomplexitäten verschiedener Systeme (und Beobachter) kann man unterscheiden. Das unspezifizierte (also nicht modellierte) an der Umwelt ist demnach nicht etwa komplex oder besonders komplex, sondern schlicht unspezifiziert. Es hat den Charakter des nicht Wißbaren/Verfügbaren. Komplexität ist demnach also kein Maß für Unbestimmtheit oder Chaos, sondern im Gegenteil bezeichnet die Komplexität eher Information, also das Wißbare oder die Modellbildung. Eine Steigerung der Komplexität von etwas (z.B. beim Ausbau von Modellen) hat folglich nicht etwa den paradoxen Charakter einer Komplexitätsreduktion, weil es einem Teil des vorher nichtspezifizierten Chaos nun Sinn gibt.
- Der Begriff Selbstreferenz hat ein großes Gewicht bei Luhmann (wie auch bei jeder anderen systemtheoretischen Konzeption). Der Begriff bezeichnet die Einheit, die ein System für sich selbst (also beobachterunabhängig) ist. Die implizite Unterstellung ist, daß eine solche Einheit durch eine relationierende Operation „produziert“ werden muß. Sie ist nicht etwa schon von vorneherein da (als Idee, Individuum etc.). Die Definition von Luhmann: „*Ein System kann man als selbstreferentiell bezeichnen, wenn es die Elemente, aus denen es besteht, als Funktionseinheiten selbst konstituiert und in allen Beziehungen zwischen diesen Elementen eine Verweisung auf diese Selbstkonstitution mitlaufen läßt, auf diese Weise die Selbstkonstitution also laufend reproduziert. In diesem Sinne operie-*

*ren selbstreferentielle Systeme notwendigerweise im Selbstkontakt, und sie haben keine andere Form für Umweltkontakt als Selbstkontakt.*“ [ebd., S. 59]. Und weiter ergänzend: *„Selbstreferentielle Systeme sind auf der Ebene dieser selbstreferentiellen Organisation geschlossene Systeme, denn sie lassen in ihrer Selbstbestimmung keine anderen Formen des Prozessierens zu.“* [ebd., S. 60] (Hervorhebung durch den Autor). Wie man sieht, definiert hier Luhmann geschlossene Systeme autorefektiv als geschlossene Systeme. Implizit kritisiert daher Luhmann den Prämissenfehler bei Maturana und Varela schon, doch tut er dies an keiner Stelle explizit. Seine Formulierungen aber waren mir Hinweis auf den blinden Fleck in der o.a. Prämisse. Bei sozialen Systemen kommt laut Luhmann noch hinzu, daß es außerhalb des Kommunikationssystems Gesellschaft keine Kommunikation gibt. Den Unterschied von biologischen zu psychischen und sozialen Systemen sieht Luhmann darin, daß die beiden letzteren die Differenz von System und Umwelt intern prozessieren können, daß sie also reflektiv bzw. im Sinne einer Kybernetik 2. Ordnung [Foerster, 1997] operieren können. Dabei konstituieren sie Sinn und sind also nichts anderes als Sinnsysteme, die Sinn reproduzieren.

- Wichtig ist, daß die Elemente eines selbstreferentiellen Systems (ko-ontogenetisch im Sinne Maturanas und Varelas) eine bestimmte Gleichartigkeit aufweisen müssen. Es kann: *„... keine Systemeinheit von mechanischen und bewußten, von chemischen und sinnhaft-kommunikativen Operationen geben.“* [Luhmann, 1994, S. 67]. Weiter ist eine Folge der selbstreferentiellen Operationsweise, daß alle Wirkungen, die man von außen (als ein System dem anderen) zufügen möchte, systemintern auch prozessiert bzw. als Differenz erfahren und somit als Information verarbeitet werden. Die Aktion des Systems (wenn eine eintritt) ist dann von der Informationsverarbeitung des Systems und somit seiner internen Kausalität bestimmt. Das führt zur vordergründig paradoxen Folgerung, daß gerade kausal operierende Systeme extern nicht kausal erklärt werden können (außer als vereinfachende Reduktion eines Beobachters).

Luhmann diskutiert ausgiebig Zeitphänomene, da nach seiner Sicht alle reproduktiven und selbstreferentiellen Prozesse und Operationen temporalisiert auftreten. Ein weiterer wichtiger Teil beschäftigt sich mit Sinn. Obwohl nach Luhmann auch psychische Systeme ihre System/Umwelt-Differenzen via Sinn Grenzen prozessieren, ist das spezifische an sozialen Systemen, daß sie keine Orientierung mehr am Körper erlauben. Für soziale Systeme sind ausschließlich Sinn Grenzen Ordnungskriterien bezüglich der Elemente. Themen und deren Grenzen bilden kommunikative Strukturen. Dies führt zu berüchtigten und (z.B. von S. J. Schmidt [1991b] unter vielen anderen Autoren) für provokativ gehaltenen Positionen wie: *„Wir gehen davon aus, daß die sozialen Systeme nicht aus psychischen Systemen, geschweige denn aus leibhaftigen Menschen bestehen. Demnach gehören die psychischen Systeme zur Umwelt sozialer Systeme. Sie sind freilich ein Teil der Umwelt, der für die Bildung sozialer Systeme besonders relevant ist.“* ... *„Diese Art von Umweltrelevanz für den Aufbau sozialer Systeme ist eine Art Einschränkung des*

*Möglichen, verhindert aber nicht, daß sich soziale Systeme autonom und auf der Basis eigener elementarer Operationen bilden. Bei diesen Operationen handelt es sich um Kommunikationen und nicht um psychische Prozesse per se, also nicht um Bewußtseinsprozesse.“ [Luhmann, 1994, S. 346].*

An dieser Stelle könnte man noch kritisierend den prinzipiellen Unterschied der relativierenden Perspektive schärfen: Es macht einen sehr wichtigen Unterschied, ob man das System als Referenz verwendet und aus dessen Perspektive argumentiert, oder ob man die Perspektive des außenstehenden Beobachters (z.B. des Wissenschaftlers) einnimmt und von da aus argumentiert.

Die Position des außenstehenden Beobachters legt nahe, daß es sich so verhält, daß die Psyche zur Umwelt sozialer Kommunikationssysteme gehört. Diese Position selbst ist als Kommunikation ein System, das diese System/Umwelt-Differenz ja gerade erzeugt. Es wird darin behauptet, daß eine Psyche existiere, die der Umwelt zuzurechnen sei. Als solche bzw. als soziales System der Kommunikation unter Wissenschaftlern ist sie auch auf eine intersubjektive Sinnkonstitution bzw. Bestätigung aus. Aus der Perspektive des Systems gesehen muß eine solche Modellbildung aber nicht zwingend erfolgen. Mit anderen Worten: Es sind Kommunikationen denkbar (und auch extern feststellbar), die weder eine Psyche postulieren noch eine solche in der Umwelt des Systems verorten. Ein Materialismus, der die Psyche als Epiphänomen sieht, wäre ein solches Beispiel. Von dieser Metaposition her ist eine Entscheidung über Sinn oder Richtigkeit der Luhmannschen vs. der materialistischen Position weder logisch noch ontologisch zu treffen. Beide Sinnsysteme (und noch unzählige andere) existieren zusammen mit ihren (bzw. als Kommunikationssysteme ihrer) scientific communitys. Eine Entscheidung können nur die communities und/oder „die“ scientific community via Zustimmung oder Ablehnung - also über Zuschreibung von Sinn oder Unsinn - treffen. Auf jede Metaposition trifft selbstverständlich die gleiche Logik zu.

Luhmann behandelt weiter für das Thema der Arbeit nicht so relevante Themen der Gesellschaft und viele soziale Phänomene. Aus diesem Grund möchte ich die Beschreibung seines Ansatzes hier abschließen.

Es läßt sich zum Schluß noch festhalten, daß es nach der biologischen Betrachtungsweise durch Maturana und Varela mit Luhmann nun auch noch eine soziologische Behandlung der Psyche im größeren Kontext der Systemtheorie gibt. Eine explizite fundierte Behandlung der Psyche, in der die Psyche das zentral fokussierte System darstellt, gibt es - zumindest m.E. - bis heute nicht. Ein weiteres (bislang theoretisch eher nebensächlich behandeltes) Thema ist die Art der Zuordnung der Bereiche Biologie, Psychologie und Soziologie zueinander. Systemtheoretisch werden die einzelnen Bereiche einfach und unspezifiziert in der Umwelt der anderen eingeordnet. Zu all diesen Problemen später mehr.

## 2.5 Vorschläge für „Lösungen“ des Leib-Seele-Problems

Beim Leib-Seele-Problem ergeben sich unter systemtheoretischer Perspektive für mögliche Lösungen oder adäquate Beschreibungen folgende Forderungen:

- Eine Systemtheorie des Leibes bzw. der Biologie muß formuliert sein. Diese Forderung ist im großen und ganzen durch die Arbeiten von Maturana und Varela eingelöst [Maturana, 1987].
- Eine Systemtheorie der Seele bzw. der Psyche muß formuliert sein. Hierzu gibt es zwar schon ambitionierte Ansätze z.B. von Simon [1995] oder von Schiepek [1991] und etliche detailliertere Überlegungen von Luhmann [1993, 1994 und 1997] - befriedigend gelungen ist ein solcher Versuch m.E. bis heute nicht.
- Ein Modell der Interaktion beider Systembereiche muß formuliert werden. Moderne Modelle außerhalb materialistischer Grundauffassungen fehlen praktisch ganz.

Die Folge der unerfüllten Voraussetzungen ist, daß das Leib-Seele-Problem auch systemtheoretisch ein Problem bleibt und daß es m.E. bislang ungelöst ist. Es lassen sich aber bestimmte Schlüsse aus dem bisherigen Wissensstand ziehen. Folgt man der argumentativen Linie der Grundüberlegungen zu Theorie am Anfang des Kapitels und der Konzeption der Systemtheorie des Biologischen von Maturana und Varela sowie des Sozialen von Luhmann, so führt das logisch zwingend zu folgenden Postulaten:

- Eine Systemtheorie der Psyche muß zunächst einmal die grundlegenden Relationen und Elemente der Psyche spezifizieren (eine Forderung von Luhmann [1993, S. 122]), um überhaupt eine Basis für eine systemtheoretische Konzeption zu liefern.
- Körper und Geist sind laut grundlegender Prinzipien als zwei getrennte Systeme zu betrachten. Sie sind theoretisch unverbunden. Ihr Verhältnis ähnelt formal dem von psychischen und sozialen Systemen.
- Biologische und psychische Systeme sind füreinander Umweltbestandteile. Sie sind nicht etwa Umwelt füreinander, sondern in der Umwelt füreinander. Biologische Systeme sind keine Bestandteile eines psychischen Systems.
- Das Verhältnis von Geist und Körper läßt sich von außen (aus der Beobachterperspektive) gut als ein hierarchisches darstellen. Biologisches und psychisches System sind strukturell gekoppelt im Sinne von Maturana und Varela.

Das Konzept von Schiepek beispielsweise definiert als Grundelemente der Psyche sogenannte Kognitions/Emotionseinheiten [1991]. Durch diese Zusammenfassung zweier differenter Begriffe würde die Psychologie einen Verlust an Differenzierungsfähigkeit erleiden. Die grundlegende Operation ließe sich nicht mehr sinnvoll bestimmen. An und für sich behandelt Schiepek allerdings die basale systemtheoretische Logik sehr korrekt - wenn auch auf einem sehr abstrakten metatheoretischen und nicht so sehr auf die Psyche respezifizierten Niveau.

Bei Simons Überlegungen zur Systemtheorie der Psyche [1995] ist etwas anderes der Fall. Seine Definition bzw. Antwort auf die Frage, welches denn die Komponenten des Systems Psyche seien, lautet: *„Es gibt nur eine Komponente, allerdings in unterschiedlichen Zuständen und Formen zu unterschiedlichen Zeitpunkten - den ganzen Menschen als zusammengesetzte und nicht-zusammengesetzte Einheit. Psychische Systeme entstehen in der Interaktion und Kommunikation eines lebenden Systems mit sich selbst. Die Medien dieser Kommunikation sind der Organismus und das soziale System. Psychische Strukturen entstehen, so läßt sich zusammenfassen, in einem selbstreferentiellen Prozeß, bei dem das Individuum sich selbst Mitteilungen und Botschaften gibt - über sich selbst und die Welt; und diese Botschaften finden ihren Weg zurück über die Vermittlung körperlicher und sozialer Prozesse.“* [ebd., S. 62, Hervorheb. durch den Autor]. Das nun ist m.E. nicht nur sehr blumig, sondern auch äußerst undifferenziert und widersprüchlich formuliert. Es ist sogar schlicht unlogisch in dem Sinne, als eine solche Position verschiedene Systemtypen (Körper, Seele und Soziales - von denen Simon meint: *„Alle drei Systeme sind füreinander Umwelten;...“* [ebd., S. 63]) ohne Not und im Widerspruch zu allen systemtheoretischen Grundüberlegungen zu einem holistischen Ganzen amalgamiert. Nach Simon sind die Systeme zwar operational geschlossen, autonom und strukturdeterminiert, aber sie können sich trotzdem gegenseitig beeinflussen. Der Widerspruch in dieser zumindest simplifizierenden Betrachtungsweise fällt ihm nicht auf (siehe auch der ähnliche Fehler bei Maturana und Varela). Der Simonsche Entwurf ist insgesamt terminologisch unpräzise und lange nicht stringent genug, um ein auch nur einigermaßen befriedigendes neues Modell zu sein. M.E. ist in seinen Betrachtungen das Modell der bio-psycho-sozialen Dreieinigkeit implizit eingebaut, wie es in der üblichen medizinischen Literatur zum Thema Psychosomatik beispielsweise (siehe auch Uexküllsche Positionen [1986]) althergebrachte Tradition ist. Und da Simon Mediziner ist und eine nicht bio-psycho-soziale Welt den Geltungsbereich der Medizin im Kern betrifft, wundert ein solches Relikt nicht weiter.

Die Überlegungen von Luhmann zu psychischen Systemen gehen m.E. hingegen recht weit. Die basalen Operationen sind seiner Sicht nach das Denken und die so konstituierten Elemente Gedanken [Luhmann, 1993, S. 123].

M.E. könnte es auch kaum anders gedacht werden! Luhmann beschäftigt sich mit psychischen Systemen insofern, als er soziale (kommunikative) Systeme davon abgrenzt. Für das Verhältnis beider Systemtypen rekurriert er ebenfalls auf Maturanas Begriff der Strukturellen Koppelung. Er versteht darunter, daß die Systeme zwar füreinander intransparent sind, sich jedoch gegenseitig irritieren können (vgl. auch den Begriff Maturanas vom „Verstören“ - dies zeigt, welche Folgen der Anfangsfehler dieser Autoren nach sich zieht). Die strukturelle Koppelung besteht demnach vor allem darin, daß die gekoppelten Systeme durch eine verdichtete oder gesteigerte gegenseitige Irritabilität ausgezeichnet sind.

Um es nochmals zu betonen: M.E. sind die für die Strukturelle Koppelung verant-

wortlich gemachten Prozesse der Verstörung oder Irritation - Begriffe, die von Maturana geprägt und auch von anderen Autoren vielfach angewendet werden - absolut nicht präzise oder etwa ergiebig (siehe auch die Kritik an Maturanas Interaktionsbegriff von Seite 37). Sie sind inadäquat!

Mehr hierzu in Abschnitt 2.5.2.

### 2.5.1 Vorschläge für eine Systemtheorie der Psyche

Zum ersten Punkt möchte ich entsprechend Luhmannscher Vorgaben folgenden Vorschlag unterbreiten:

Die basalen Einheiten sind Kognitionen (Gedanken) und die grundlegende Operation ist das Denken.

Wenn man beim zentralen Charakter des Begriffs Psyche vom Menschen oder zumindest von Menschenähnlichem (Säugetiere) ausgeht, macht m.E. eine kognitivistische Konzeption den meisten Sinn. Beispielsweise von der Psyche von Insekten zu sprechen, die ja nach heutiger Sicht kaum als kognitive Wesen beschrieben werden können, macht deshalb keinen Sinn - obwohl auch Insekten wahrnehmen und sich verhalten, also Begrifflichkeiten angemessen sind, die üblicherweise psychologisch gebraucht werden. Verhalten ist eine menschliche Konzeption der Beschreibung von Veränderung in der Zeit. Meist bezieht sich Verhalten auf räumliche Veränderung in der Zeit, also auf Bewegung. Nach der kulturhistorischen Leistung der Aufspaltung der Welt in eine der Objekte und eine der Subjekte (siehe auch: „*Die Logik der Weltbilder*“ [Dux, 1990]) und der damit direkt verbundenen postanimistischen Unterscheidung von belebten und unbelebten Dingen, bezieht sich Verhalten geistesgeschichtlich und umgangssprachlich tendenziell auf Belebtes und damit auf Intentionales. Die Sprachentwicklung hat diese Differenzierung leider nicht in der passenden Präzision integriert. Die größte analoge Differenz zeigt sich im Gebrauch von Aktiv und Passiv. Ob sich auch komplexe menschengemachte und nichtbiologische Maschinen (z.B. Roboter) verhalten, ist die Frage. Steine z.B. verhalten sich nicht. Sprachlich aber läßt sich dieser Unterschied nicht einfach ausdrücken, was gerade bei wissenschaftlicher Kommunikation zu vielen semantischen Problemen und/oder Mißverständnissen führen kann.

Am Beispiel der Wahrnehmung läßt sich zeigen, daß dieser Begriff sehr plausibel in eine biologische und eine psychologisch-kognitive Komponente aufspaltbar ist. Die biologische Komponente umfaßt die Operationen des biologischen Wahrnehmungsapparats inkl. der „festverdrahteten“ neurologischen Struktur als biologisches Subsystem. Die psychologische Komponente umfaßt die kognitive Be- und Verarbeitung der (neurologischen) Prozesse des Wahrnehmungsapparats, wobei diese Art der Koppelung noch zu spezifizieren wäre. Trotzdem stellt sich auch hier die Frage, ob Roboter bzw. nichtbiologische Einheiten wahrnehmen können. Doch für Tiere bzw. biologische Systeme scheint der Begriff Wahrnehmung adäquat.

Dennoch gilt für Menschen:

Biologische und psychologische Prozesse der Wahrnehmung sind distinkt.

Das Denken als kognitive Operation ist nach dieser Definition nicht auf Bewußtsein beschränkt. Bewußtes Denken bzw. der Bewußtseinsprozeß selbst wird als spezifischer Denkprozeß in einer Art Wahrnehmung des Denkens aufgefaßt:

Das Spezifikum bewußter Gedanken liegt in der Rekursion von Denken - der Selbstanwendung von Denken auf Denken - begründet.

Die Phänomene der Aufmerksamkeit sind eng mit diesem rekursiven Denkprozeß verknüpft. Rekursive Anwendungen von Operationen haben schon in mathematischer Betrachtungsweise ganz spezifische Charakteristika: Bestimmte rekursiv angewendete Operationen höherer Komplexität bringen z.B. den Phänomenbereich der Eigenwerte mit sich (mathematisch/chaostheoretisches Phänomen; siehe z.B. bei den Prinzipien operationaler Schließung [von Foerster, 1985, S. 72 ff.]).

Zuletzt noch einige m.E. brauchbare Definitionen von und Postulate zu Denken:

Denken ist ein Phänomen, das die Flexibilität der Funktionen von neurologischen Strukturen zur notwendigen Voraussetzung hat.

Die flexiblen ( $\approx$  nicht funktionsfixierten) neurologischen Strukturen sind die Basis, ohne die Denken nicht funktionieren kann. Bei Insekten z.B. verhindert mangelnde Quantität, Komplexität und zu große funktionale Determiniertheit der neuronalen Strukturen ein Phänomen wie Denken. Die neuronalen Strukturen, die das Denken ermöglichen, determinieren aber nicht, wie und was gedacht wird. Ein Einfluß der neuronalen Struktur auf Kognitionen (damit der Biologie auf die Psyche) ist nicht kausaldeterministisch bzw. maximal nur in dem Verhältnis vorstellbar, daß die neuronale Struktur das Denken ermöglichen muß. Begrenzungen der Psyche durch die Biologie in dieser ermöglichenden bzw. verhindernden Art und Weise finden sich zumindest tendenziell z.B. im Schlaf-Wach-Rhythmus, in der ontogenetischen Entwicklung des Menschen vom Neugeborenen bis zu degenerativen Altersphänomenen, in pharmakologischen Effekten oder bei einigen neuronalen Beschädigungen. Die Phänomenologie der Plastizität des menschlichen Gehirns ist ein guter Indikator für die Einordnung des Denkens als prinzipiell von der neurologischen Struktur distinkt aber von deren prinzipiellem Funktionieren abhängig. Überspitzt: Es kann keine genetische, pharmakologische oder chirurgische Einflußnahme auf das Gehirn geben (nach gegenwärtigem Forschungsstand), die dazu führt, daß Menschen bei der Multiplikation der Zahl 1 mit der Zahl 1 immer und dezidiert eine 2 herausbekommen. Es gibt aber wohl Einflußmöglichkeiten (Pharmaka oder operative Eingriffe), die dazu führen, daß Menschen solche Aufgaben nicht oder nur „nicht richtig“ lösen können. Neuere Forschungsergebnisse [Roth, 1995] indizieren eher, daß sogar die individuelle Lerngeschichte und somit auch kognitive Prozesse die Neuronenteilung, deren Differenzierung und Funktion beeinflussen!

Denken ist ein sogenannter autopoietischer (selbstorganisierender) Prozeß, der ausschließlich durch sich selbst bzw. seine Organisation determiniert ist.

Für psychische Systeme gelten die Prinzipien der Autopoiese (Selbsterzeugung) und Selbstorganisation genauso, wie für die basaleren biologischen Systeme oder die formal hierarchisch höherstehenden sozialen Systeme. Welche Kognition an welche Kognition anschließt, dafür sind ausschließlich Denkprozesse verantwortlich. Ob ein Sinnesneuron feuert oder nicht, hat lediglich dann Einfluß auf Kognitionen, wenn kognitive Denkprozesse ein Analogon davon zum inhaltlichen Gegenstand von Denken machen. Ob das passiert, hängt in einem extrem weiten Bereich nur vom Denkprozeß selbst, nicht aber von der Intensität des Feuerns oder der Tatsache des Feuerns selbst ab.

Kognition und Kommunikation sind distinkte Phänomene, obwohl Kommunikation die Existenz von kognitiven bzw. psychischen Systemen voraussetzt.

Dieses Postulat ist eine Quintessenz von und direkt Luhmanns „Soziale Systeme“ entnommen. Es rundet die Positionsbestimmung des Kognitiven im Verhältnis zu sozialen Phänomenen ab. Die Überlegung hierzu ist, daß Kognitionen keine Kommunikationen determinieren können. Nach Luhmanns systemtheoretischen Überlegungen determinieren und produzieren sich Kommunikationen in analoger Weise lediglich selbst. Entgegen üblichen soziologischen Sichtweisen spielen Personen oder psychische Systeme in Kommunikationen keine Rolle [Luhmann, 1998]. Deren Existenz ist lediglich notwendige und hinreichende Bedingung für die Emergenz von Kommunikation. Der Kritik an so engen und in gewissem Sinne unkonventionellen Definitionen entgegnet Luhmann sinngemäß, daß anderenfalls jeder noch so flüchtige Gedanke wohl eine Rolle im Kommunikationsprozeß spielen müßte. Noch weiter: Falls biologische zunächst psychische und darüber kommunikative Systeme determinieren könnten, dann müßte ein x-beliebiger biochemischer Austauschprozeß auf Zellebene gleichzeitig ein soziales Event sein. Kausalitäten und Determinismen im Kommunikationsprozeß (dem Anschließen von Kommunikation an Kommunikation) wären dann in einer Flut von möglichen Einflußfaktoren nicht mehr spezifizierbar. Alles hinge letztlich dann irgendwie mit allem zusammen und eine solche Aussage ist keine - zumindest keine informative oder wissenschaftliche Aussage. Eine gleiche Argumentation läßt sich analog für das Verhältnis von biologischer zu psychischer Ebene anführen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß psychische Systeme kognitive Systeme sind, die als emergentes Phänomen ab einer bestimmten evolutionären Entwicklungsstufe von Gehirnen bzw. neuronalen Strukturen auftreten. Die Komponenten des psychischen Systems (Kognitionen, Gedanken) konstituieren sich durch die basale Operation des Denkens (bzw. - wenn man den lateinisierten Terminus verwenden wollte: des Kogierens). Bewußtes Denken ist eine Sonderform des Denkens: das Bedenken von Gedanken mit wahrnehmendem Charakter. Menschliche Wahrnehmung gehört zur psychologischen Seite bzw. ist ein kognitiver Prozeß,



der eng mit der biologischen Struktur des Wahrnehmungsapparates gekoppelt ist. Menschliches Verhalten ist die Beobachterbeschreibung biomotorischer Prozesse, die - qua üblichem Sprachgebrauch - eng mit dem kognitiven Prozeß gekoppelt sind. Menschliche Kommunikation ist ein sozialer Phänomenbereich, der eng und über optische sowie akustische Wahrnehmung und sprachliches sowie nonverbales Verhalten mit psychischen Systemen gekoppelt ist.

In diese Vorschläge für eine Systemtheorie der Psyche sind selbstverständlich nur fundamentale Aspekte der Psychologie integriert bzw. überhaupt angerissen. Für eine vollständige Darstellung wäre noch ein großes Stück an systemtheoretischer Reinterpretation bzw. Einpassungsarbeit psychologischer Termini und Theorie zu leisten. Der gesamte Bereich der Psychophysik und psychologische Begriffe wie Charakter, Emotion, Gedächtnis, Intelligenz etc. bleiben unspezifiziert. Wie leicht vorstellbar ist, würde der Versuch, das hier durchzuführen, den Rahmen dieser Arbeit über alle Maßen strapazieren (zum Vergleich umfaßt Luhmanns „Soziale Systeme“ 675 Seiten und er bezeichnet dies lediglich als „Grundriss“ einer allgemeinen Theorie).

Zum Versuch, das Problematische am Verhältnis von Körper und Geist aufzulösen, muß die hier vorgenommene rudimentäre Skizzierung einer Theorie psychischer Systeme deshalb so, wie sie ist, ausreichen. Weitere Aspekte werden im folgenden Text noch beleuchtet. Insbesondere auf die Koppelungen zwischen Systemen wird noch näher eingegangen, da sie ja das Fundament für eine Spezifizierung des Verhältnisses von Geist und Körper bilden.

### 2.5.2 Spezifikation und Lösungsstrategie des Leib-Seele-Problems

Zunächst ist festzustellen, daß Koppelungen und Austauschprozesse unter systemtheoretischer Perspektive m.E. noch nie ausreichend genau oder plausibel beschrieben wurden. Am einfachsten scheint der Fall bei den biologischen Systemen zu liegen. Ein Austausch zwischen System und Umwelt findet - aus der Beobachterperspektive - in Form von biochemischen Reaktionen und Molekülen statt. Der Begriff Austausch bezieht sich auf das Phänomen, daß ein Beobachter feststellen kann, daß typischerweise Stoffe die Grenze (Zellmembran) zwischen System und Umwelt in beiden Richtungen passieren. Ein Beobachter kann daher konsequenterweise und je nach seiner Perspektive und impliziter metatheoretischer Position zu Schlüssen kommen wie:

1. Das System macht etwas mit der Umwelt.

Und/oder:

2. Die Umwelt macht etwas mit dem System.

Bzw.:

3. System und Umwelt interagieren.

Die theoretischen Basisannahmen zu operational geschlossenen Systemen weisen aber die Schlüsse Nr. 2 und Nr. 3 aus mehreren Gründen als inkompatibel zurück. Entweder ist ein System (operational) geschlossen oder nicht. Wenn es geschlossen ist, dann kann die Umwelt nichts mit ihm „tun“ oder „machen“. Nur das System kann agieren. Ist das System nicht geschlossen, dann ist man in einem anderen Theoriekonstrukt und alle Vorteile einer Theorie geschlossener Systeme sind perdu. Bei einer Theorie offener oder nichtgeschlossener Systeme sind insbesondere die Determinierungsrichtungen von Austauschprozessen und Aktionen nicht aus der Theorie ableitbar - müssen also mit außerhalb der Theorie liegenden Zusatzannahmen (atheoretisch, external) fixiert werden. Außerdem ist aus formalen logischen Gründen (nach Spencer-Browns Logik der „Laws of Form“ [1999] - Stellungnahmen hierzu von prominenten Systemtheoretikern finden sich in „Kalkül der Form“ [Baecker, 1993] - die Umwelt das Nichtspezifizierte, das Nichtsystem. Die Umwelt kann demnach auch nichts „tun“, sie hat kein eigenes „Agens“ und sie ist im eigentlichen (Wort-)Sinn nicht einmal passiv. Die Umwelt „ist“ einfach, aber wie sie ist, das bleibt bei der grundlegenden Betrachtung von System und Umwelt schlicht unspezifiziert. Die systemtheoretische Betrachtung zwingt dazu, die Beschreibung von Umwelt aus der Perspektive des Systems vorzunehmen, da das System das einzig Spezifizierte oder Bezeichnete der Grundunterscheidung von System und Umwelt darstellt. Von Interaktion zwischen System und Umwelt zu sprechen, bedeutet also, daß man die Umwelt animistisch sieht.

An dieser Stelle prinzipieller Entscheidungen wäre außerdem ein Exkurs zur kulturhistorischen Entwicklung der menschlichen Sprache bzw. der darin verankerten Weltbilder (siehe auch Dux [1990]) angebracht. Das würde zu einem weiteren Exkurs in andere Wissenschaftsbereiche führen und meine Kompetenzen gründlich überfordern.

Soviel sei aber nochmals angemerkt:

- Es scheint auch heute keine Möglichkeit zu geben, irgend etwas sprachlich so darzustellen, daß das Grundkonzept des Animismus (die anthropozentrische Betrachtung von Welt als ebenso belebt bzw. beseelt wie der Mensch) nicht zum Vorschein kommt. Die Einführung von Nichtbeseeltem war ja eine kulturelle Leistung, die in der Phylogenese des homo sapiens erst verhältnismäßig jungen Datums ist. So ist es nicht möglich, von unserem Sonnensystem anders zu sprechen, als daß sich z.B. die Erde um die Sonne dreht. Was dabei anklingt, entspricht sicher nicht den Modellen unbelebter Materie aus der modernen Astrophysik. Die Erde „tut“ selbstverständlich gar nichts. Wenn man die Sache umdreht und davon spricht, daß die Erde von der Sonne angezogen wird, ist der Sachverhalt auch nicht besser beschrieben: Die Sonne „tut“ ja auch nichts. Der Weg, das Agens in Naturgesetze zu verlagern verschleiern ebenso, daß Naturgesetze von Menschen erfundene Regeln bzw. Modelle darstellen und als solche selbstverständlich ebenso nichts Agierendes an sich haben. Die sprachliche und logische Verwendung der Beschreibung der Natur via Naturgesetzen weist auf ihre historische Herkunft bzw. auf ihre Entwicklung aus religiösen Konzepten

(deren Ablösung die Formulierung von Naturgesetzen darstellt) bzw. wie historisch die eine causa durch die andere ersetzt und formalsprachlich weitgehend gleich verfahren wird. Selbst die Sprachmuster, die Kausalitäten beschreiben, rekurren auf animistische Denktradition der kulturellen Vorzeit [Dux, 1990]. Nichtbelebtes oder Unbeseeltes sprachlich exakt zu beschreiben ist deshalb nicht so einfach. Das Sonnensystem z.B. läßt sich übrigens aus systemtheoretischer Sicht adäquater als operational offenes System beschreiben. Einige Phänomene, die für operational geschlossene Systeme gelten, brauchen hier nicht angenommen werden. Ein größeres Ausmaß computabler Determiniertheit ist u.a. die Folge einer geringeren Komplexität und andersartiger Struktur solcher Systeme.

Daher gilt, daß Aktivität bzw. aktive Termini nur für (geschlossene) Systeme adäquat sind. Zellen bzw. Systeme können daher nicht von der Umwelt „verstört“ werden, wie Maturana meint, oder von der Umwelt „irritiert“ werden, wie Luhmann sich ausdrückt.

Ein so einfaches lebendes System wie eine Zelle kann sich auch nicht „verstören“ oder „irritieren“ lassen. Nur ein außenstehender Beobachter (ein Mensch) kann zu derartigen Beschreibungen kommen, indem er eine solche sprachliche Beschreibung vornimmt, als ob dieses simple System (Zelle etc.) eine interne Repräsentation der Umwelt (Modellbildung) vorgenommen hätte und sich gestört oder irritiert fühlen würde. Psychologisch gesehen denkt sich der menschliche Beobachter als beobachtendes System, daß ein weiteres System in seiner Umwelt so strukturiert ist, wie er selbst. Soziologisch (im Sinne Luhmanns) gesehen ist eine solche Beschreibung des Systems eine Kommunikation, die das, über was sie kommuniziert, so behandelt, als ob es menschlich sei. Formal sind das anthropozentrische Projektionen der Beobachter in das Beobachtete. Und damit ist es schon für einfache biologische Systeme tendenziös bzw. in bestimmtem Sinne inadäquat - für psychische und soziale Systeme nur auf der Ebene umgangssprachlicher Beschreibung tolerierbar. Eine wissenschaftlich exakte Beschreibung unter Verwendung des (grammatischen) Passivs steht inhaltlich im Gegensatz zu Reiz-Reaktions-Paradigmen, welche mechanistische Auffassungen sind. Für eine systemtheoretische Konzeption sollte die Beschreibung anders (z.T. detaillierter) sein und außerdem eine deutlich größere Distanz zu solchen Interpretationen aufweisen.

Es bleibt also festzuhalten:

- Jedes operational geschlossene System (auch eine Zelle) agiert schlicht strukturdeterminiert bzw. autonom.
- Die Umwelt hat - bis auf die Bedingung der Systemexistenz - keinen determinierenden Einfluß auf die Aktionen des Systems.

Unter Berücksichtigung dieser beiden Aussagen mit nahezu axiomatischem Charakter gilt es also, noch ein Modell für das Verhältnis von System zu Umwelt zu entwickeln im Sinne von Punkt 1: Das System macht etwas mit der Umwelt.

Für diesen Aspekt möchte ich folgendes Modell vorschlagen:

- Jedes operational geschlossene System - das gilt für soziale, psychische, biologische und etliche technische Systeme gleichermaßen - prozessiert nicht nur intern (Selbsterhaltung bzw. Autopoiese und Selbstmodifikation), sondern bezieht sich strukturell-biologisch, kognitiv bzw. kommunikativ immer auch auf Externes, seine Umwelt. Zweck dieses Bezugs ist formal die Herstellung größerer Komplexität, da es für das System normalerweise eben nicht ausreicht, die Umwelt homogen bzw. chaotisch oder unspezifiziert zu lassen. Die auf das Externe bezogenen Prozesse lassen sich prinzipiell in Sensorik und Aktorik untergliedern. Die Sensorik hat hierbei die Funktion der Umweltdifferenzierung. Sie ermöglicht es dem System, für seine innere Modellbildung des Externen wichtige Differenzierungen vorzunehmen.

Diese (regelungs-)technischen Termini betreffen bei einer Zelle die Funktionseinheiten z.B. der Rezeptoren der Zellmembran (Sensorik) und z.B. gesteuerte Membrankanäle oder Geißeln (Aktorik). Sensorik und Aktorik lassen sich nur funktional oder systemoperational trennen: Es gibt sensorische Funktionen, die eine Koordination mit und ein bestimmtes Maß an Aktorik benötigen, um funktional zu sein und vice versa. Diese sensomotorische Koppelung findet auf vielen verschiedenen abstrakten Niveaus statt und ist bei Lebewesen der Regelfall. Das Öffnen und Schließen eines Membrankanals erfolgt schließlich nicht willkürlich, sondern koordiniert über sensorisch interpretierte Veränderungen innerer Zustände. Genau so sind Gliedmaßenbewegungen von höheren Tieren von einer Vielzahl sensorischer Rückmeldungen begleitet, um adäquat zu funktionieren. Wenn man es ganz genau nehmen möchte, kann man von Sensoaktorik und umgekehrt von Aktosensorik sprechen. Ob ein (i.d.R. komplex strukturiertes) Interface sensorische oder aktorische Qualität hat, hängt von seiner Funktion in und für das System ab, in dessen Struktur es integriert ist. Das Gewicht der sensorischen (z.B. Rezeptoren) oder aktorischen (z.B. Geißeln) Qualität kann sehr groß sein, aber auch bis zu Mischformen (z.B. Fühler) gehen. Bei Metazellern gibt es spezielle Sinneszellen, Zellgruppen für Verdauung und Fortbewegung. Beim Lebewesen mit Nervensystem entspricht dies der geläufigen Gliederung in Afferenzen und Efferenzen oder funktional: der Sensorik und Motorik. Bei psychischen Systemen - und jetzt wird es schon schwieriger - entspricht diese Aufteilung formal der Wahrnehmung und der Tätigkeit (dessen fremdwahrnehmbare Effekte dem Terminus Verhalten entsprechen). Bei sozialen Systemen dürfte diese Unterteilung vermutlich den Phänomenen des Aufgreifens bzw. der Generation von Themen (Sensorik) und den Phänomenen der kommunikativen Produktion von Verhaltens- bzw. Kommunikationsvorschriften (Aktorik) entsprechen.

Sensorische und aktorische Prozesse sind nicht beliebig, sondern an bestimmte Strukturen bzw. Subsysteme gebunden. Als allgemeinen und abstrakten Begriff für die (funktionale) Struktur dieser sensorischen und aktorischen Subsysteme schlage ich deshalb einen Terminus vor, der aus der Computertechnik stammt:

- Sensorische und aktorische Prozesse benötigen ein Interface (deutsch: eine Schnittstelle).

Anders als für den „Computerkritiker“ Weizenbaum [1977], der die Verwendung von Computermetaphorik als unmoralisch kritisiert, ist m.E. diese Metaphorik durchaus adäquat. Argumente für dieses Vorgehen sind, daß in der Wissenschaftsgeschichte der Stand der Technik schon häufig als Modell für komplexere (und ansonsten überhaupt nicht oder nicht so gut verstehbare) Problembereiche angewendet wurde. Freuds Psychoanalyse mit den bekannten thermodynamischen Begrifflichkeiten ist ein schönes Beispiel für solch ein Modell, das die zugrundeliegenden Prinzipien aus der Technik entlehnt. Computermodelle haben sich gerade in der Psychologie schon als außerordentlich fruchtbar gezeigt (siehe auch die Modelle semantischer Netze bei Anderson [1995]). Computer sind zur Zeit die komplexesten menschlichen Artefakte - es gibt zur Zeit keine besseren (technischen) Modell-Metaphern. Weiterhin ist es m.E. positiv, daß der zeitrelative Charakter zum Ausdruck kommt: Sollten sich weiter entwickelte Modelle aus der (u.U. auch aus weiterentwickelter) Technologie ableiten lassen, so kann und sollte man dies tun. Die vorgeschlagene Terminologie wäre dann überholt.

### 2.5.3 Interfaces als Koppelungsinstanzen von Systemen

Die Interfaces einer Zelle sitzen an der Zellmembran (Bild 17), der Systemgrenze. Interface und Systemgrenze oder Zellmembran sind aber nicht synonym. Gleichwohl sind alle Interfaces gleichzeitig Bestandteile der Systemgrenze (die zum System gehört). Zellwandkanäle sind nicht einfach Löcher, sondern entsprechen eher aktiven Schaltern mit oft ausgeprägten biochemischen Fremd- (durch Zellvorgänge) und Selbststeuerungen.

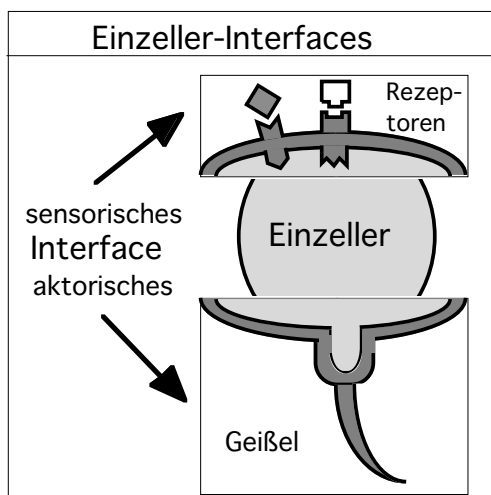


Bild 17. Biochemische Rezeptoren bilden ein sensorisches Interface für Einzeller. Aktorik-Beispiel ist die zur Fortbewegung geeignete Geißel.

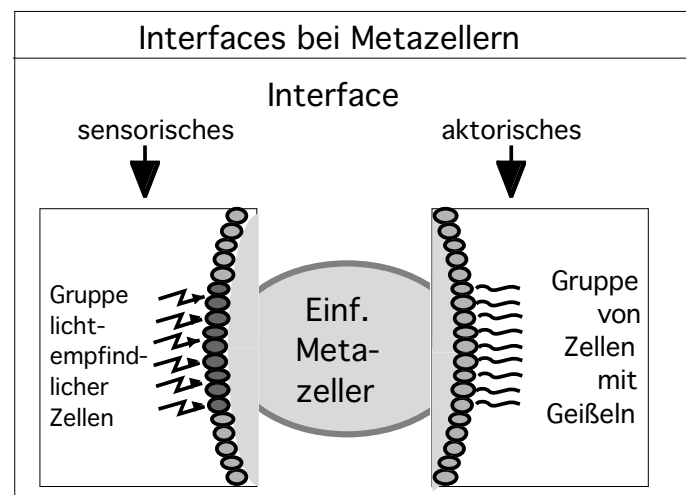
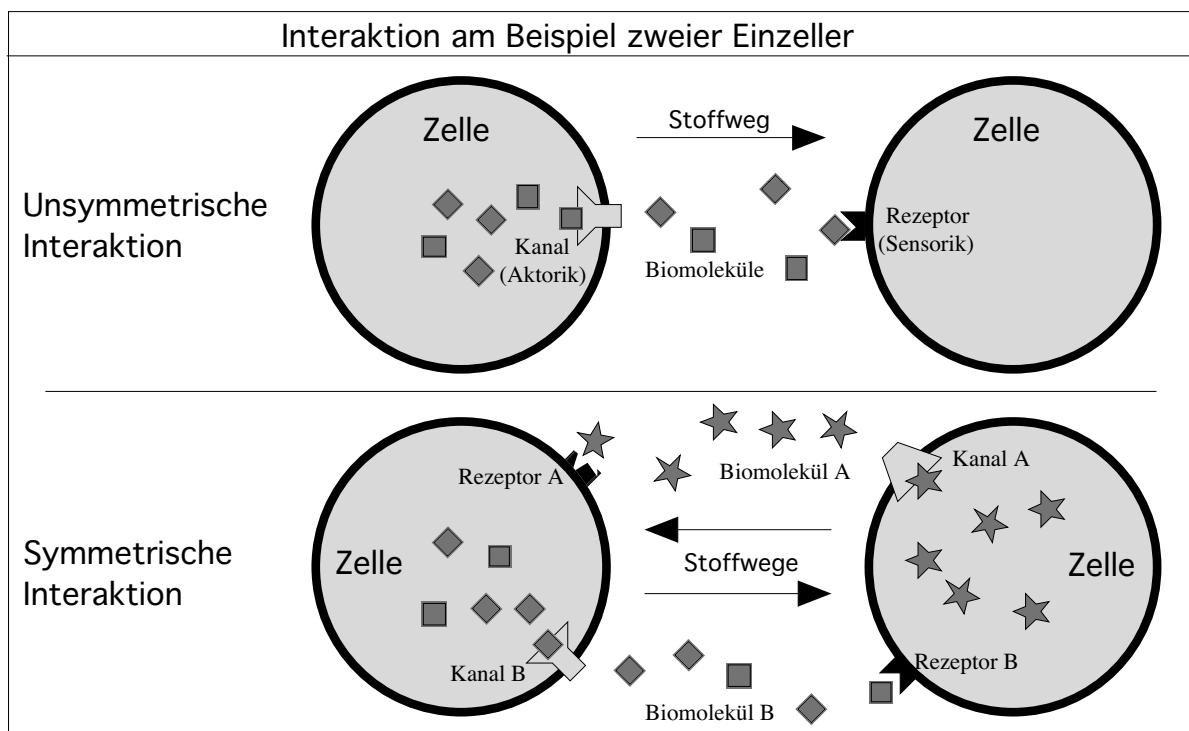


Bild 18. Als Beispiel für sensorische Interfaces eignen sich die lichtempfindliche Zellgruppen eines einfachen Metazellers (Hohltierchen etc.). Eine Gruppe von Zellen mit Geißeln bildet ein aktorisches Interface.

Bei einfachen Metazellern stellt sich das Interface-Prinzip besonders anschaulich dar (Bild 18):

Sensorische Interfaces werden z.B. durch Zellgruppen (Organe bzw. Organellen) gebildet, die zwischen hell und dunkel unterscheiden können. Aktorische Interfaces sind z.B. auf Fortbewegung spezialisierte Zellgruppen, die ebenfalls an der Außenhaut bzw. Zellmembran sitzen. Verdauungskanäle weisen typischerweise sowohl aktorische als auch sensorische Qualitäten auf.

Mit den nun vorliegenden Begrifflichkeiten läßt sich auch der Begriff der Interaktion präzise festlegen. Interaktion liegt dann vor, wenn die Aktivitäten zweier (oder mehrerer) Systeme sowohl sensorisch als auch aktorisch komplementär aufeinander bezogen sind. Interaktion ist zunächst prinzipiell eine Beobachterbeschreibung. Insofern ein System eine Modellbildung der Umwelt vornimmt und so ein Weltmodell kreiert, in der sowohl es selbst als auch andere Systeme vorkommen, kann es auch Modelle der Interaktion erzeugen bzw. in seine Modellbildung integrieren. Voraussetzung ist das Vorhandensein von selbst- und fremdbeschreibenden Fähigkeiten. In diesem Fall kann der Terminus Interaktion auch in der Systemperspektive verwendet werden.



*Bild 19. Das Prinzip der Interaktion am Beispiel zweier Einzeller. Ein Beobachter kann unsymmetrische von symmetrischen Formen unterscheiden. Auch unsymmetrisch interagieren beide Zellen aktiv: eine aktorisch (sekretorisch) und die andere sensorisch (rezeptorisch).*

Symmetrische Interaktion muß nicht immer gleichzeitig bzw. parallel erfolgen. Interaktion kann unter Berücksichtigung der Zeitdimension auch abwechselnd vonstatten gehen. Sie ist dann insgesamt symmetrisch und aktuell asymmetrisch. Zu beachten ist, daß die Einzelaktionen der Zellen sowohl sensorisch als auch ak-

torisch auf die Umwelt bezogen sind. Bei so einfachen Systemen wie Zellen macht entweder erst der Beobachter den Bezug der Zellen aufeinander oder man muß argumentieren, daß das Vorhandensein von Interfaces schon eine strukturelle Modellbildung der Umwelt darstellt. Der Maturanasche Begriff der Strukturellen Koppelung bezieht sich auf den Fall, daß die Strukturen der an der Interaktion beteiligten Systeme (durch evolutionäre Prozesse) so beschaffen sind, daß die Systeme existentiell auf eine spezifische Umwelt mit hoher Interaktionsdichte von entsprechenden Systemen angewiesen sind (es müssen nicht unbedingt welche der eigenen Art sein: siehe z.B. Flechten oder das Darmbiotop bei Säugern). Nicht nur im Fall von Zellen - aber hier besonders ausgeprägt - wäre die Modellbildung des Externen dann in der Struktur der Individuen vorhanden. Genauer: Die Ausbildung der Substrukturen mit sensorischer bzw. aktorischer Qualität und deren funktionale Einbindung in die Gesamtstruktur des Systems entspräche bei Zellen einer strukturell angelegten Modellbildung des Externen bzw. der Differenzierung von Umwelt. Über deren Bedeutung für die individuellen beteiligten biologischen Systeme wäre so also nicht mehr nur relativ zum Beobachterstandpunkt zu argumentieren (obwohl ein solcher existentieller Zusammenhang dennoch wieder eine Beobachterbeschreibung ist). Strukturelle Koppelungen sind Produkte einer Ko-Evolution.

Um Interfaces auf einem abstrakteren Niveau zu beschreiben und solche Beschreibungen dann auch auf andere Systeme anwenden zu können, werden folgende Charakteristika vorgeschlagen:

- Ein aktorisches Interface ermöglicht eine spezifische Transformation von spezifischen internen Systemzuständen in die Umwelt.
- Ein sensorisches Interface ermöglicht die Transformation spezifischer Umweltdifferenzen in spezifische interne Systemzustände.
- Die Bedeutung eines Interfaces für das System ergibt sich aus dessen spezifischer Struktur bzw. seiner Transformationsart in Verbindung mit seiner Einbindung in die Gesamtstruktur des Systems.
- Interfaces stehen weder funktional noch operativ (auch nicht partiell) unter externem Einfluß (Umwelt), sondern sind Bestandteile des Systems.
- Ganz allgemein ermöglicht ein Interface die Koppelung von internen Funktionen mit externen Differenzen. Die (funktionale) Transformationsrichtung entscheidet über sensorische oder aktorische Qualität.
- Interfaces sind konstitutiver Bestandteil aller funktional bzw. operational geschlossener Systeme.
- Interfaces sind geradezu existentiell für geschlossene Systeme. Sie ermöglichen erst eine funktionale oder operationale Geschlossenheit.

⇒ Absolut geschlossene Systeme sind nicht beobachtbar, können selbst nicht beobachten und kann es deshalb für menschliche Theoriebildung nicht geben! Geschlossene Systeme sind daher nur unter Einschluß von Interfaces denkbar.

Diese allgemeine Charakterisierung abstrahiert genug von den konkreten Systemgegebenheiten, um sie sogar sinnvoll auf technische Systeme anwenden zu können. So entsprechen Maus und Tastatur als Teil der „Benutzerschnittstelle“ sensorischen Interfaces, die raum-zeitlich geordnete Kraftdifferenzen (Tastendrucke aus Beobachterperspektive) aus der Umwelt zunächst in Bytefolgen transformieren, die je nach momentanem funktionalem Zustand des Computersystems mit bestimmten funktionalen oder operationalen Bedeutungen verbunden sind. Bildschirm und Lautsprecher entsprechen aktorischen Interfaces. Wenn Computerfunktionen bestimmte Bytes an bestimmten lokalisierten Stellen verändern, ergeben sich optische bzw. akustische Differenzen in der Umwelt. Daß man als normaler Benutzer ( $\approx$  Beobachter) eben nicht an beliebigen Stellen Veränderungen am Computersystem vornehmen kann und genauso nicht gezwungen ist, alle möglichen internen Zustände zu überwachen, ermöglicht eine schon sehr weit gehende operationale Geschlossenheit eines gut funktionierenden Computersystems.

Ohne Interfaces - als black box - ist ein Computer nicht als Computer erkenn- bzw. beobachtbar. Interaktivität setzt die Existenz von Interfaces (und mehr) voraus. Sowohl technische als auch tierische und menschliche Kommunikation setzt - neben abstraktem Kode - die Ausstattung der Kommunikanten mit Interfaces konstitutiv voraus. Z.B. setzt eine einigermaßen zur Zufriedenheit des Benutzers funktionierende Mensch-Computer-Interaktion Sensorik und Aktorik auf beiden Seiten voraus und außerdem ist ein gewisses Maß an adäquater Modellbildung des jeweiligen Gegenübers vonnöten. Der Benutzer muß über Wissen von funktionalen Prozessen des Computers (Computermodell) verfügen, und - das ist eine eher ungewöhnliche Sichtweise - im Prinzip der Computer etwas Analoges über den Menschen (Menschenmodell). Daß ein Benutzer ein Mindestmaß an Computerwissen benötigt, um einigermaßen sinnvoll mit einem Computer interagieren zu können, das ist eine Banalität. Die Interaktion aber würde nicht funktionieren, wenn der Computer nicht über ein Menschenmodell verfügen würde. Ein Mensch erlernt dieses Modellwissen gewöhnlich oder wäre doch zumindest prinzipiell in der Lage, sich dieses Wissen lernend zu erschließen. Beim Computer ist das Menschenmodell u.a. als für den Menschen prinzipiell erfaßbare Aktion implizit „eingebaut“. Es ist in seiner Struktur konstruktiv angelegt, da er ein Werkzeug ist.

Ein weiterer Aspekt ist interessant: Für funktionierende Interaktion ist keinesfalls die Ausbildung oder das Vorhandensein von exakten Modellen des Interaktionspartners notwendig. Ein exakter Kode als Kondensat eines „exakten Modells“ im Sinne des Shannonschen Kommunikationstheorems ist nur für technische Interaktion (z.B. die Kommunikation zwischen zwei Computern) notwendig. Für die Interaktion Mensch-Maschine und sogar für menschliche Kommunikation genügt gewissermaßen ein ungefähres, abstraktes Modell des Gegenübers, um eine viable Kommunikation (im schon erwähnten Sinne von Foersters) zu erzeugen. Genaugenommen kann man diese Voraussetzung auch bei technischer Kommunikation enger fassen: Ein Kode im Shannonschen Sinne ist nichts anderes als z.B. die Be-



schreibung der Transformationsregeln der Interfaces der Kommunikationspartner. Es ist also eine zwar exakte aber nur auf ein Subsystem bezogene Modellbildung des Gegenübers. Die Modellbildung über das Gesamtsystem der jeweiligen Interaktionspartner technischer Kommunikation liegt gewissermaßen im Auge des menschlichen Beobachters. Seine Programmierung der Maschinen und seine Interpretation der aktorischen Resultate der Maschinen bestimmt über die Funktionalität und „den Sinn“ der technischen Kommunikation.

Zum Schluß dieses Abschnitts der interessanteste Aspekt: Mensch und Maschine kann man zwar in gleicher Weise als strukturdeterminierte und operational geschlossene Systeme beschreiben, allein es gibt einen beträchtlichen formalen Unterschied: Menschen sind als Lebewesen autopoietisch bzw. selbstorganisierend. Fokussiert man in der Mensch-Maschine-Interaktion das hier eigentlich zentrale menschliche System, die Psyche, so fällt auf, daß es ein großes Gefälle sowohl an Flexibilität als auch an Komplexität gibt. Das Verhältnis der Interaktionspartner ist aus dieser Perspektive deutlich unsymmetrisch. Die Starrheit und die geringe Funktionskompetenz sowie die nur begrenzte operationale Geschlossenheit des Computers ist der Grund, weshalb ein Computer in der Interaktion mit dem Menschen zumindest nach heutigem technischem Stand immer sein Werkzeug bleibt. Die Funktionen des Computers werden durch das menschliche System gewissermaßen versklavt. Was bei der Mensch-Computer-Interaktion herauskommt, ist weitestgehend durch die Intention des beteiligten Menschen determiniert.

#### 2.5.4 Interfaces zwischen Physis und Psyche

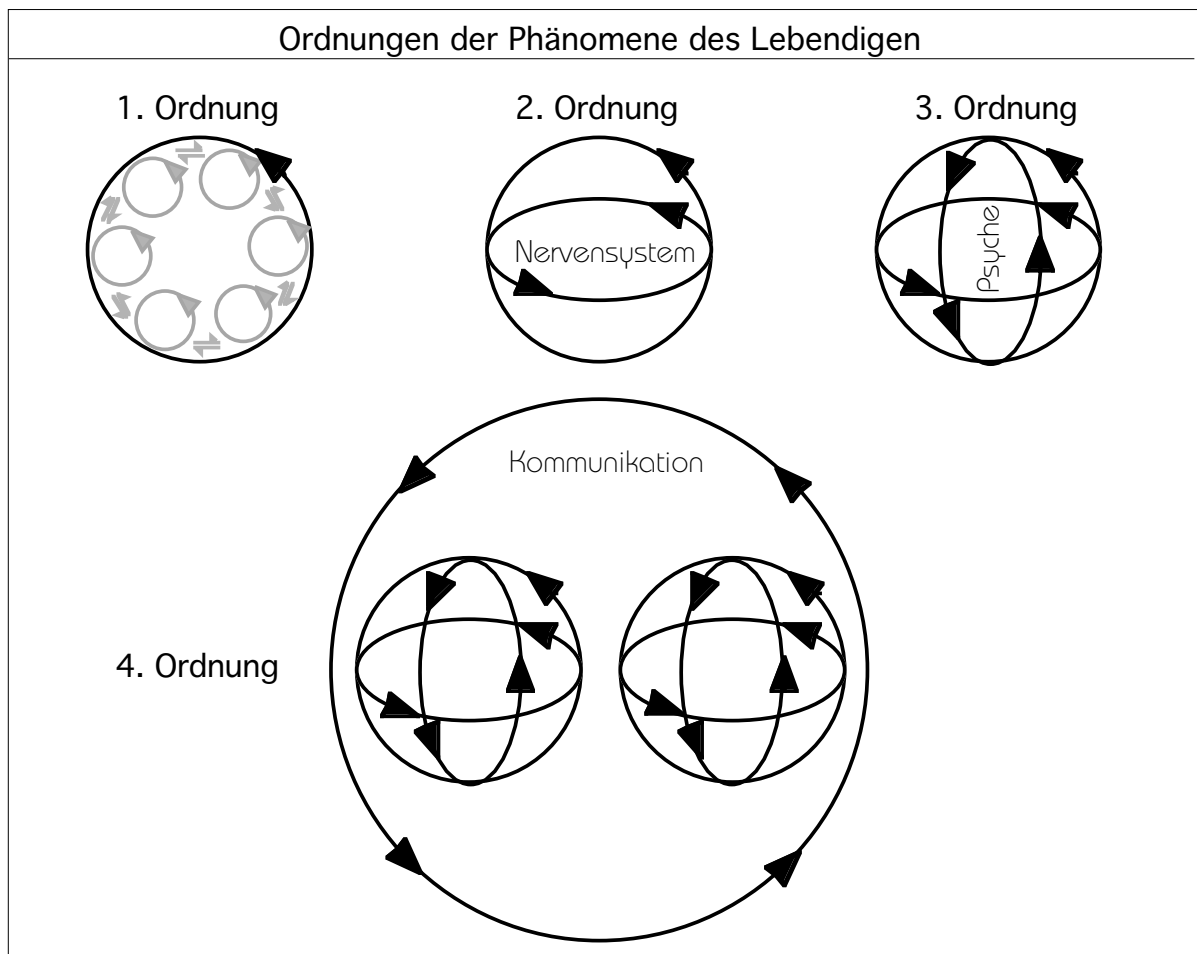
Schwieriger ist das Interfaceprinzip bei psychischen Systemen zu beschreiben. Folgt man in den Grundzügen Maturana und Varela (siehe Abschnitt 2.4.2), dann „besteht“ das Gesamtsystem Mensch - wenn man von solch einem Gesamtsystem überhaupt sprechen kann - aus dem biologischen Gesamtsystem (dem Körper) mit internem Nervensystem (der Steuerung) als prägendem Subsystem. Diese Anordnung ist in der Sichtweise dieser Autoren für die wesentliche höhere Anpassungsfähigkeit und Flexibilität im Verhalten gegenüber Lebewesen ohne Nervensystem maßgebend. Das Nervensystem ermöglicht schlicht schnellere und vor allem vielfältigere Koppelungen der verschiedenen anderen (organischen) Subsysteme, da die mögliche Vielfalt an Zuständen eines komplexen Nervensystems schon bei einfachen Tieren wie Insekten extrem groß und auf keinen Fall mehr computabel ist. Die Autoren beschreiben weiter soziale Phänomene als strukturelle Koppelungen dritter Ordnung, was sich auf den ganzen Bereich von sozialen Insekten bis zu menschlichen Gesellschaften bezieht. Das Besondere an der *„Kommunikation ist also nicht, daß sie aus einem Mechanismus entsteht, der sich von anderem Verhalten unterscheiden läßt, sondern daß sie im Bereich sozialen Verhaltens auftritt.“* [Maturana, 1987, S. 211]. Soziale Phänomene entstehen demnach lediglich als Folgen einer Ko-Ontogenese der beteiligten Lebewesen. Das Bemerkenswerte des Zitats liegt in der leicht erkennbaren Reduktion des Sozialen auf Verhalten und

im nächsten Schritt auf Biologisches einerseits und m.E. dem geringen Sinn bzw. der geringen Differenzierungsfähigkeit einer solchen Reduktion andererseits. Weiter ist wohl klar, daß diese Art von Reduktionismus implizit dem Muster eines Materialismus folgt. Lediglich die Erklärungsgrenzen sind auf biologische Einheiten als Substrat verschoben. Die gleiche Vorgehensweise findet sich bei Beschreibungen des Phänomenbereichs Psyche und Denken. Interessanterweise verwenden sie hier die Charakterisierung „*Denken als Beobachterbeschreibung*“ [ebd., S. 211] so, als wenn dies auf einen epiphänomenalen Charakter kognitiver Prozesse hinweisen sollte. Beim Bereich sozialer Phänomene sind sie sogar der Meinung, daß systemtheoretische Beschreibungen von sozialen Systemen als operational geschlossene, autopoietische Systeme völlig inadäquat wären. Eine Einschränkung, über die sich Luhmann (m.E. zurecht) hinweggesetzt hat.

Wie Luhmann soziale Systeme als operational geschlossene, autopoietische Kommunikationssysteme beschreibt - und diesen daher den Status basaler Einheiten zuschreibt, kann man formal auch bei psychischen Systemen vorgehen. Hierfür ist zunächst eine weitere Differenzierung der Maturanaschen Konzepte des Lebendigen vorzunehmen. Das biologisch orientierte Konzept von Maturana und Varela besteht im Grunde aus zwei Stufen bzw. aus einer einzigen Differenzierung: Es gibt Lebewesen mit und ohne Nervensystem (die Differenz von Ein- und Metazellern ist vernachlässigbar). Unterschiede zwischen Menschen und Tieren sind nur gradueller Natur. Menschen haben schlicht ein sehr großes Gehirn und sind demnach in ihrem Verhalten sehr komplex. Soziale Phänomene treten bei allen Lebewesen mit Nervensystem auf und die Komplexität der sozialen Interaktion korreliert mit der Komplexität des Nervensystems. Soziale Interaktion tritt sogar schon auf früheren evolutionären Stufen auf: bei Lebewesen, die räumlich dicht leben und bei denen die räumliche Nähe einen Unterschied macht. Bei sozialen Insekten als Lebewesen mit relativ einfachen Nervensystemen (Bienen, Termiten, Ameisen etc.) ist die Interaktionsdichte und Interaktionsstruktur sogar existentiell geworden und das isolierte Überleben solcher Individuen ist nur mehr speziellen Exemplaren möglich: den Königinnen. Die Individuen weisen in solchen Verbänden einen hohen Grad an struktureller Koppelung auf. Folgerichtig sind menschliche soziale Systeme nur Beispiele besonders komplexer Fälle, und Sprache hat sich als besonders komplexes soziales Verhalten evolutionär etabliert. Denken ist für Maturana und Varela eine Form nervösen Prozessierens von Sprache.

Insofern ergibt sich aus biologischer Perspektive kein grundlegender Unterschied der spezifisch menschlichen Phänomene von analogen Phänomenen im Tierreich. Aus geisteswissenschaftlicher Perspektive ist eine solche Haltung selbstredend nicht akzeptabel. Für die Psychologie ergibt sich neben einer biologischen oder auch einer alternativen geisteswissenschaftlichen Perspektive keine Möglichkeit zur Entwicklung einer prinzipiell eigenständigen inhaltlichen Definition, wenn psychologische Phänomene nur als graduell komplexerer Spezialfall der Phänomenologie von Nervensystemen gesehen werden. Die kategoriale Trennung ist also

die formale Voraussetzung einer eigenständigen Psychologie. Eine Möglichkeit (und nicht die einzige), dies zu unternehmen, stellt die hier vorgenommene Anwendung systemtheoretischer Konzeptionen auf Phänomene des Lebendigen dar.



*Bild 20: Mindestdifferenzierung des Modells der Phänomene des Lebendigen. Lebewesen erster Ordnung können Einzeller und Metazeller ohne Nervensystem sein. Die zweite funktionale Ordnung basiert auf der Existenz eines Nervensystems. Die dritte Ordnung bezeichnet die Anwesenheit von Psyche - das Nervensystem des Lebewesens muß so komplex und flexibel sein, daß kognitive Prozesse ablaufen. Mehrere Lebewesen dritter Ordnung sind die Voraussetzung für die Entstehung eines Phänomenbereichs vierter Ordnung: der menschlichen Kommunikation.*

In Bild 20, das die minimale notwendige Differenzierung darstellt, steigt die mögliche Zahl an Zuständen und damit der Komplexität in einem größeren Ausmaß, als es einer Potenzfunktion der Ordnungen entsprechen würde. Als metaphorisches Analogon für die ansteigende Vielfalt an Möglichkeiten ist eher die Fakultätsfunktion angebracht. Mit der Komplexität steigt gleichzeitig auch die Flexibilität der Systeme - allerdings nicht so drastisch, da selbstreferentielle Prozesse Eigenwerte produzieren und ein Teil der Komplexität (fast) paradoxerweise in die Produktion von Stabilität geht.

Die vorgenommene Rubrizierung in vier Kategorien folgt der Luhmannschen Strategie und seinen Grundgedanken über Psychisches. Psychischen Funktionen wie Kognitionen oder dem Denken eine eigene Systemebene zuzuweisen, ist demnach zunächst eine Prämisse bzw. eine theorietechnische Setzung. Über die Praktikabilität und den Sinn einer solchen Vorgehensweise und deren Konsequenzen darf und soll gestritten werden. Zunächst einige generelle Streitpunkte:

- Vorausgeschickt werden soll, daß sich in der (mir bekannten) Literatur fast alle Autoren außer Luhmann gegen eine solche Konzeption sträuben. Autoren, die dies ansatzweise angedacht haben, sind bei weitem nicht konsequent genug bzw. liefern deutlich zu kurz gegriffene, inkonsistente oder gar chaotische Theoriekonstruktionen. Schiepek [1991] z.B. vermengt Kognition und Emotion zu einer Einheit und bietet m.E. einen zu geringen Theorieausbau. Simon [1995] tendiert zwar partiell in die hier vorgeschlagene Richtung, vermengt allerdings im gleichen Atemzug gar Körper, Psyche und Soziales zu einer Einheit.
- Neuropsychologen und Neurobiologen - sofern sie überhaupt konstruktivistischen Theoriekonzeptionen etwas abgewinnen können und nicht biologistische Realismuskonzeptionen vertreten - zeigen sich m.E. vor der schiereren Menge und dem naturwissenschaftlichen Gewicht neurophysiologischer Erkenntnisse so beeindruckt, daß sie sich nicht zur Konstitution einer eigenen Qualität menschlichen Denkens durchringen können. Ein gutes Beispiel für diese Positionen ist der viel rezipierte Neurobiologe Gerhard Roth, der sich mit dem Thema „*Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen*“ [1995] beschäftigt. Er kommt nach ausführlicher Diskussion der Gehirnanatomie und Neurophysiologie unter Berücksichtigung neuropsychologischer Untersuchungsergebnisse und der Unterschiede zwischen Mensch und Tier zum Schluß, daß die kognitiven Funktionen eine Art „*physikalischer Zustand*“ [ebd., S. 311] seien. Er gesteht zwar zu, daß mentale Zustände nicht notwendigerweise auf neuronale zurückführbar sein müßten und evtl. eine eigene Gesetzlichkeit aufweisen könnten, meint aber, daß sie sich den grundlegenden Naturgesetzen unterzuordnen hätten bzw. diesen nicht widersprechen dürften. Mentale und neurologische Zustände weisen seiner Meinung nach eine strikte Parallelität auf. Dies entspricht m.E. einer Position, die sich einerseits scheut, reduktionistisch sein zu wollen, andererseits aber unterschiedlichen Phänomenbereichen eben keine Getrenntheit zuerkennen will. Insofern bezeichnet sich Roth einerseits als Konstruktivist und meint gleichzeitig, daß seine philosophische Haltung einem Physikalismus (sic!) entspricht.
- Möchte man wie in Bild 20 den psychischen Phänomenen eine eigene Phänomenalität zuschreiben, so berührt dies die Frage nach dem Unterschied zwischen Mensch und Tier. Biologen tendieren zu einer Beschreibung dieses Unterschieds als bloß graduellem. Schließlich haben Menschen und Schimpansen zu 98% gleiches Erbmaterial [ebd., S. 311]. Daß die Antwort auf die Frage nach diesem Unterschied eindeutig perspektivenabhängig ist, zeigen folgende Vergleiche: Nach chemischen Kriterien sind vermutlich über 99,9% der Substanzen von

Mensch und Hund gleich. Unter Elementarteilchenperspektive ist eine nahezu absolute Identität zwischen Mensch und beliebigen Tieren festzustellen. Ein Historiker hingegen wird auf nahezu keine Gemeinsamkeit von Mensch und Tier kommen. Betrachtet man psychische Funktionen als Psychologe, so drängt sich auf, daß von fast allen einzelnen menschlichen psychischen Funktionen im Tierreich ein Analogon zu finden ist - aber eben immer in einer rudimentären Form. Tiere können lernen, aber ihre Lernkapazität beträgt nur einen geringen Teil der menschlichen. Tiere können Probleme lösen, aber ihre höchste Kompetenz entspricht auch im besten Fall (Schimpanse) nur dem Niveau eines dreijährigen Menschenkindes. Tiere können interagieren, aber sowohl Differenziertheit der Kommunikation als auch Komplexität und Flexibilität ihrer Sozialstrukturen stehen in großem Kontrast zu menschlicher Lebenspraxis. Für die Psychologie sollten m.E. menschliche und tierische kognitive Fähigkeiten also ganz selbstverständlich einen ausreichend großen Unterschied ausmachen, als daß sie als qualitativ anders beschrieben werden können.

- Die allgemeinen Unterschiede zwischen Mensch und Tier führen zur Qualität des Unterschieds der kognitiven Funktionen zwischen Mensch und Tier. Im deutschen Sprachgebrauch wird dies schon am Begriff des Denkens deutlich: Tiere denken nicht und haben keine Gedanken. Auch ein in Ameslan trainierter Schimpanse mit einem Sprachschatz von mehr als 1000 Begriffen kann kein (iconisiertes) Kreuzworträtsel lösen. Ein IQ-Test in Ameslan dürfte den Unterschied klar werden lassen. Meiner Ansicht nach ist deshalb die dritte Ordnung aus Bild 20 dem Menschen vorbehalten. Es ist nahezu überflüssig zu betonen, daß diese Position eine deutlich anthropozentrische ist.
- Ein weiterer wichtiger Punkt (nicht nur wegen des Titels dieser Arbeit) ist die Verortung von Emotionen in diesem Modell. Um es kurz vorwegzunehmen: M.E. bietet sich an, zwischen einer kognitiven Verarbeitung von Emotionen, den neuronalen emotionalen Prozessen und physiologischen (vegetativen) emotionalen Prozessen zu unterscheiden. Schon aus neurobiologischer Sicht haben höhere kognitive und emotionale Funktionen ein unterschiedliches Substrat: sogenannte assoziative Kortexareale und das Limbische System. Beide haben zwar mehr Nervenfaserverbindungen miteinander als mit dem Rest des Körpers [Roth, 1995] - was für Denken und Gefühl wohl ein besonderes Verhältnis indiziert - sind aber nicht etwa nur räumlich, sondern vor allen Dingen funktional und operational getrennt.
- Ganz besonders wichtig ist in einem Modell wie in Bild 20, die Verhältnisse der Systeme untereinander zu spezifizieren. Da dies hier mit Hilfe der Theorie geschlossener Systeme geschehen soll, sind die Erläuterungen hierzu etwas umfangreicher:

Die Voraussetzung der Anwendung der Theorie operational geschlossener Systeme auf die Psyche ist, daß ihre Prämissen anwendbar sind. Kognitive Systeme müssen demnach zuerst einmal als operational geschlossen und strukturdeterminiert angesehen werden können. Die Frage also ist, was Gedanken determiniert. In den

Grenzen des Funktionierens des kognitiven Systems läßt sich diese Frage einfach und auf Luhmannsche Art und Weise beantworten: Gedanken werden durch Gedanken determiniert. Der Vorgang des Denkens ist also selbststeuernd und selbst-erzeugend im Sinne des Autopoiese-Begriffs Maturanas und Varelas. Das kognitive System greift auch auf das Gedächtnis zurück. Allerdings befinden sich keine fertigen Erinnerungen im Gedächtnis. Sich erinnern im kognitiven Sinne entspricht eher einem re-konstruktiven Generieren und ist somit ein kognitiver Akt [Schiepek, 1991]. Die Forschungslage zum Gedächtnis ist auch neurophysiologisch m.E. leider noch nicht weit genug fortgeschritten, um wesentlich eindeutiger sein zu können. Neben der kognitiven Form des Gedächtnisses gibt es selbstverständlich auch noch viele andere: Als Beispiele wären das Phylogenetische der Erbsubstanzen oder das Kulturelle, das medial Fixierte zu nennen. Zur Beschreibung der Arbeitsweise des kognitiven Systems - also der Anschlußweise von Gedanken an Gedanken - lassen sich logische und probabilistische Regeln, sowie die Tendenz zur Ähnlichkeitsklassifikation und Regelkonstruktion finden. Frühe entwicklungspsychologische Arbeiten hierzu finden sich z.B. bei Piaget [Piaget und Inhelder, 1977] und seiner Schule (z.B. [Edelstein und Hoppe-Graff, 1993]). Aus systemtheoretischer Sichtweise spricht jedenfalls nichts gegen eine Definition der kognitiven Prozesse als operational geschlossenes und autopoietisches System.

Zwei oder mehrere geschlossene Systeme können, wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt, miteinander interagieren. Tun sie dies systematisch bzw. qua Ko-Ontogenese dauerhaft, dann können daraus neue Systeme höherer Ordnung entstehen. Ein Beispiel ist die Entwicklung von Metazellern aus Einzellern. Zu beachten gibt es hierbei folgendes: Obwohl die einzelnen Zellen bzw. Subsysteme funktional autonom sind, führt deren Koordination via Interaktion aus der Perspektive des daraus resultierenden Organismus höherer Ordnung zu einer mehr oder weniger weitgehenden Versklavung der Funktionen der Subsysteme unter die Funktionen des Gesamtsystems. Mit anderen Worten: Wenn es um das Verhalten bzw. die Operationsweise des Gesamtsystems geht, bleibt die Individualität der einzelnen Zellen von untergeordneter Bedeutung. Interessanterweise ist diese Unterordnung weder theoretisch (autonom operierende Systeme sind nicht fremdsteuerbar) noch praktisch vollständig. Vielmehr operieren die einzelnen Zellen schlicht kooperativ. Ein Beispiel für fehlende Kooperativität einer Zelle und die daraus resultierende Brisanz für das Gesamtsystem eines Metazellers ist die Krebsentstehung. Ein weniger brisantes wäre die pubertäre Pickelbildung, bei der sogar Zellverbände bzw. Organellen recht autonom aktiv sind. Das Prinzip der Ko-Operationsweise via Interaktion wurde schon in Bild 19 verdeutlicht.

Lebewesen zweiter Ordnung nach Bild 20 weisen ein Nervensystem auf. Beim Nervensystem handelt es sich um ein Netzwerk spezialisierter Zellen. Die Interfaces der Nervenzellen sind (neben den hormonalen Interaktionen) ebenfalls spezialisiert und weitgehend standardisiert: hier sind die Interfaces die Synapsen bzw. die postsynaptischen Membranen. Mittels dieser Strukturen interagieren die Nerven-

zellen hauptsächlich mit anderen Nervenzellen und teilweise auch mit dem Rest des Körpers. Da dieses Nervennetzwerk hauptsächlich mit sich selbst beschäftigt ist, ist hier ebenfalls die Klassifikation des Nervensystems als operational geschlossenes System angebracht. Obwohl es sich oberflächlich betrachtet um ein Teilsystem des Gesamtorganismus handelt, ist unter Verhaltens- oder operationaler Perspektive zu konstatieren, daß der Gesamtorganismus durch das Nervensystem weitgehend dominiert wird. Diese Dominanz eines Teils des Gesamtorganismus wird wohl durch seine spezifische Autointeraktion, die sich durch große Flexibilität und damit große mögliche Komplexität auszeichnet, und seine spezifische Interaktion mit anderen Teilen des Körpers erreicht. Die Produktionen des Nervensystems sind Sensor-Aktor-Koppelungen bzw. Autosteuerungen des Organismus, die es durch Autosteuerungen dieser Autosteuerungen erreicht.

Beim Menschen, dem Lebewesen dritter Ordnung nach Bild 20, hat diese reflexive Operationsweise des Nervensystems ein so hohes Ausmaß erreicht, daß ganze Gehirnareale nicht oder kaum mehr funktionsdeterminiert sind. Im assoziativen Kortex bzw. in tertiären Kortexarealen sensu Lurija [1996] beispielsweise lassen sich bestimmten Neuronen oder Neuronenverbänden keine definierte Wahrnehmungs- oder Motorfunktion etc. mehr fest zuordnen. Die neuronalen Strukturen sind so hochgradig flexibel, daß das Abstrakte an ihnen (die flexiblen Funktionen) in den Vordergrund rückt. Diese Areale enthalten funktional gesehen nicht etwa hyperkomplexe, sondern suprakomplexe Zellen. Nach Lurija und Roth sind diese Kortexareale an sich und auch in ihrer Ausdehnung spezifisch menschlich. Es findet an dieser Stelle der Übergang von neurobiologischen Strukturen auf psychische Funktionen statt. Wohlgemerkt: Dies ist nicht ein Übergang von Materie auf Nichtmaterielles! Biologische Strukturen sind schließlich keine materiellen Strukturen. Vielmehr befinden sich auch die biologischen Konstrukte auf einer wesentlich höher abstrahierten Beschreibungsstufe als Materie. Es handelt sich hier also exakt um den Übergang von Biologie auf Psychologie. Psychische Funktionen sind schließlich wiederum wesentlich flexibler und haben eine wesentlich höhere Potenz zur Komplexität als das basalere Nervensystem. Von der Verhaltens- und der Operationsebene her gesehen, dominieren die kognitiven Funktionen sowohl das Nervensystem als auch (und hierdurch) den Gesamtorganismus Mensch.

Während die Interfaces des Nervensystems durch Synapsen (neben hormonalen Drüsen und Rezeptoren) realisiert sind, ist die Aufgabe, die Interaktionsart und den Interaktionsort bei den Interaktionen des Nervensystems etc. mit der Psyche bzw. den Kognitionen zu beschreiben, absolut nicht trivial. Eine Möglichkeit für ein Modell wäre nun, die Koppelungen zwischen funktionalen und freien Arealen als Ort der Interaktion zu betrachten. Kognitive Wahrnehmung wäre demnach durch Gedanken möglich, die als neuronale Basis solche funktionsfreien assoziative Areale haben, die mit funktionsdefinierten sensorischen (Lurijas sekundären und primären) Arealen verknüpft sind. Eine solche Kognition könnte Unterschiede in den sensorischen Arealen in eigene (kognitive) Unterschiedlichkeit transformieren.

Zu diesem Modell paßt auch gut, daß typischerweise die Leistung bei schwierigen Diskriminierungs- bzw. Identifikationsaufgaben von Kognitionen abhängig ist (nach Carter und Schooler [1949] bzw. Ashley, Harper und Runyon [1951] schätzen arme Kinder die Größen von Münzen größer ein als reiche Kinder). Andere Kognitionen auf Basis der funktionsgekoppelten aber funktionsfreien Areale bringen andere Wahrnehmungsergebnisse. Die rückkoppelnde sensoaktive Qualität kognitiver Wahrnehmung wird so klar. Die aktorische Seite der Interfaces zwischen Kognition und Nervensystem kann man sich analog denken. Das kognitive System ist in der Lage, bestimmte Kognitionen zu bilden, die ein Areal als neurologische Basis haben, das axonal mit z.B. motorisch determinierten Strukturen des Kortex gekoppelt ist. Wahrnehmen und Handeln werden so als autonome (bzw. willkürliche) Prozesse des kognitiven Systems verstehbar. Logisch arbeitet das Interface allerdings auf funktionalem Niveau: Sind bestimmte Neuronen so vernetzt, daß sie Bestandteil einer neurologisch definierten Funktion sind und sind diese in Verbindung mit Neuronen gedanklicher Prozesse, so koppelt sich Funktion mit Funktion.

Berücksichtigt man die aktuelle neurophysiologische Erkenntnislage und Theoriebildung, so wird man sich das neuronale Substrat des Denkens allerdings kaum nach Lurija streng lokalisiert vorstellen können. Vielmehr lassen sich Denkphänomene als spezifische Kooperationen von kognitiven Subfunktionen und demnach Subsystemen sehen. Die Interaktion der beteiligten Kortexareale geschieht biologisch vermittelt bzw. neuronal. Ein besonderes Gewicht liegt sicherlich auf den Bereichen mit Handlungs- und Planrelevanz: den präfrontalen Arealen des Stirnlappens (dem tertiären Feld des motorischen Systems sensu Lurija) und den entsprechenden nicht modalitätsspezifischen Arealen der sensorischen Rindengebiete. Diese beiden Bereiche stellen übrigens ein interessantes Analogon zu Schopenhauers dualer Konzeption dar, die philosophisch dem Idealismus zuzurechnen ist: der Welt als Wille bzw. als Vorstellung [1997]. Doch ist eine solche Koinzidenz spekulativ konstruiert und sagt nicht etwa aus, daß Schopenhauer durch neuere neurophysiologische Erkenntnisse bestätigt würde.

Läsions- und Elektroden-Stimulations-Studien geben allerdings genügend Hinweise darauf, daß für funktionierendes Denken noch einige weitere Kortexareale von Bedeutung sind. Beispielhaft zu nennen wären Areale räumlicher Organisation, der Aufmerksamkeitssteuerung, der emotionalen Steuerung, des Speicherns und Abrufens von Inhalten etc. Nach diesen Vorstellungen ist gerade erst die funktionale Verknüpfung der verschiedenen Kortexareale die Basis des Denkens. In diesem Falle befindet man sich vollständig auf einer funktionalen bzw. aneuronalen oder abiologischen Argumentations- und Theorieebene. Neurologische Funktionen sind elementar und die komplexe reflexive Anordnung bzw. die auf diese Weise abstrahierenden Prozesse bilden die Funktionen des Denkens. Neurologische und höhere kognitive Funktionen sind demnach funktional verkoppelt.



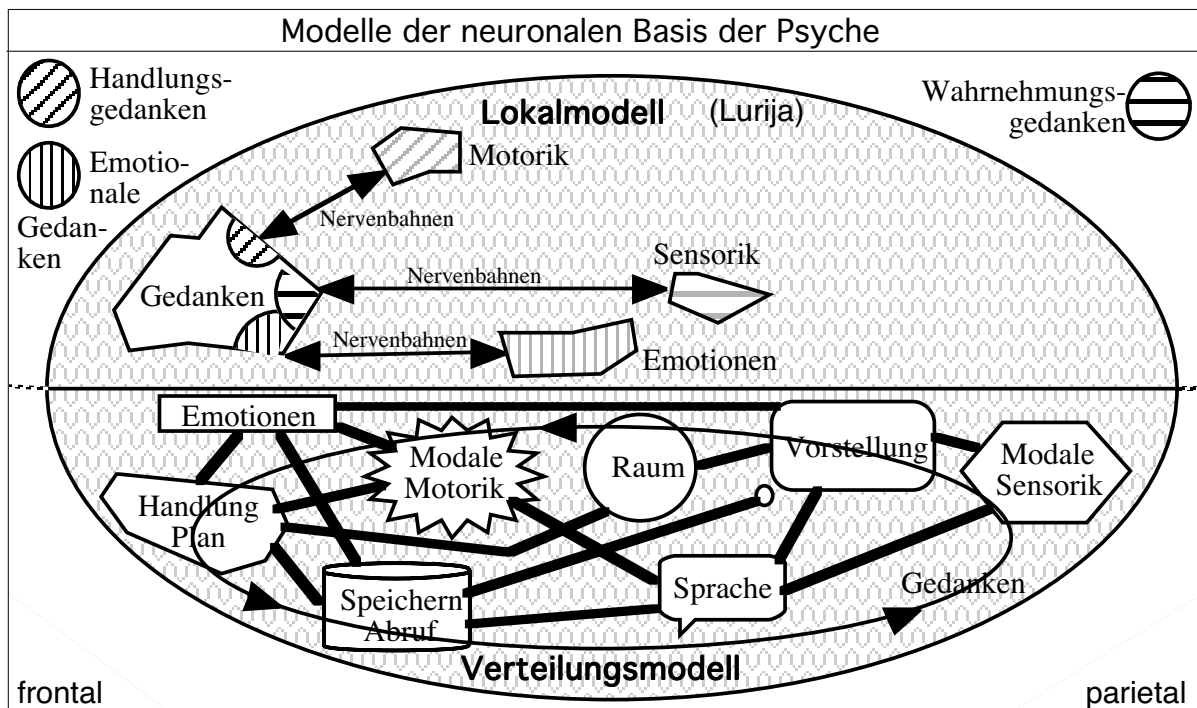


Bild 21. Zwei unterschiedliche Interaktionsmodelle von Nervensystem und psychischem System. Das Modell mit fixer Lokalisation ist auf die rechte Kortexhälfte projiziert und das Modell mit verteilten Funktionen auf die linke. Zwecks Übersichtlichkeit sind beide Modelle lediglich schematisch und stark vereinfacht dargestellt. Insbesondere die Lokalisationsverhältnisse entsprechen nur recht ungefähr den neurophysiologischen Gegebenheiten.

Beide Interaktionsmodelle haben selbstverständlich hoch spekulativen Charakter und sind auch deshalb noch recht allgemein formuliert. Andererseits orientieren sie sich am aktuell Wißbaren und können demnach heute m.E. kaum anders formuliert werden, möchte man nicht auf unwissenschaftliche Konzepte wie psychische Energien etc. zurückgreifen. Sie sind bei geeigneter Operationalisierung zudem empirisch mit Hilfe bildgebender Verfahren testbar. Nach Roth [1998] haben Aufmerksamkeits-, Wahrnehmungs- und Handlungsprozesse immer einen verstärkten Stoffwechsel in bestimmten Gehirnarealen zur Folge. Der konzeptionelle Unterschied zu gängigen Interpretationen wäre, daß man an diesen Gehirnarealen mit hohem Stoffwechsel nicht etwa Gedanken „bei der Arbeit“ betrachten, sondern die physiologischen Auswirkungen erhöhter Umkoppelungsaktivität als Resultat kognitiver Prozesse bemerken kann. Auf diese Weise ließen sich (aus der Perspektive des Nervensystems) die aktiven neurologischen Interfaces lokalisieren. Roth ist übrigens der Meinung, daß kognitive Prozesse nie eine Ursache, sondern höchstens Moderatoren von Handlungen sein können. Er schließt dies aus den zeitlichen Verhältnissen von Entscheidungsprozessen und nichtkognitiven neurologischen Prozessen (Bereitschaftspotentiale). M.E. macht er hier schlicht Interpretationsfehler, da er implizit annimmt, daß man eine Wahlentscheidung als einzelnen isolierten kognitiven Akt betrachten könnte. Daß Gedanken Gedanken in Folge produzieren und gleichzeitig neurologische Prozesse ablaufen, die weitere

neurologische Prozesse starten, daß also die Frage, was zuerst und was danach kam, nicht einfach nur per Setzung geklärt werden kann, hat er nicht berücksichtigt. Seine Schlußfolgerung ist m.E. deshalb haltlos.

Zum Schluß soll noch darauf hingewiesen werden, daß die Gedanken in der schon angeführten Weise das Nervensystem dominieren - auch wenn diesem ein bestimmtes (und in manchen Aspekten auch hohes) Niveau zukommt, sich trotz Interaktion mit dem kognitiven System autonom zu verhalten. Soziale Systeme sind übrigens als Kommunikationssysteme in ihrer Interaktion mit psychischen Systemen formal nicht direkt: Die Interaktion geht vermittelt über das Nervensystem. Dieser Sachverhalt spielt für die Interaktion zwischen Kommunikation und Kognition aber eine weitgehend vernachlässigbare Rolle. Psychische Systeme wiederum werden in ganz ähnlicher Weise von Kommunikationssystemen dominiert. Zumindest der Soziologie und den Geschichtswissenschaften dürfte dieser Zusammenhang trotz Autonomiephänomenen einzelner Individuen nicht fremd sein.

Aus Gründen der neurophysiologischen Theoriebildung und auch aus logischer Stringenz heraus ist m.E. das Interaktionsmodell auf Basis verteilter Funktionen aus Bild 21 vorzuziehen. Man hat es hier mit funktionalen Interfaces zu tun und kann demnach innerhalb eines einzigen Abstraktionsbereichs argumentieren. Man muß also nicht noch Axone und Dendriten in das Koppelungsmodell einbauen. Aus dem bisher Gesagten ergibt sich eine Einordnung des psychischen Systems wie in Tabelle 1 dargestellt.

Hierarchie der Systeme			
Ordnung	System	Prozess	Interfaces
1	Körper	biologisches Leben	Sinnesorgane / Gliedmaßen Synapsen / Hormone
2	Nervensystem	Sensor/ Aktor-Koppelungen	Synapsen / Hormone Neurol. Funktionen
3	Psyche	Denken	Kogn. Funktionen Sprache
4	Soziales	Kommunizieren	Medien Sinn

*Tabelle 1. Systemtheoretisch lassen sich die unterschiedlichen Systeme hierarchisch darstellen. Dabei fällt auf, daß Kommunikation nur mit dem psychischen System gekoppelt ist. Die Schnittstelle der Kommunikation gilt lediglich für die Interaktion verschiedener kommunikativer Systeme miteinander. Wichtig ist weiter, daß sich kommunikative und psychische Systeme unter evolutionärer Perspektive wohl ko-ontogenetisch entwickelt haben und die Sprachentwicklung (siehe auch Wigotsky [1964], Szagun [1986] oder Chomsky [1965]) den entscheidenden Faktor darstellen dürfte.*

### 2.5.5 Emotion und psychisches System

Eine systemtheoretische Konzeption der Psyche muß auch zur Frage der Beziehung von Emotion und Kognition Stellung nehmen. Mit dieser Frage beschäftigen sich sehr viele Veröffentlichungen. Eine Recherche in der Datenbank PsycLit 1998 unter den verknüpften Stichworten „Emotion“ und „Cognition“ ergibt alleine 12.345 Fundstellen. Eine Internet-Recherche am 25.5.1998 erbrachte unter Altavista 18.395 Funde und unter Excite 96.399 Funde, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Fundstellen im Internet nur zu einem kleineren Teil wissenschaftliche bzw. psychologische Texte darstellen. Um der Diskussion relevanter Theorien aber nicht vorzugreifen, wird hier nicht auf einzelne Theorien oder Theorierichtungen eingegangen, sondern das Verhältnis von Emotion und Kognition lediglich auf einer Nähe-Distanz-Achse betrachtet sowie einige Schlüsse dargestellt, die aus dem bisher konstruierten Modell der Psyche folgen. Weiter werden einige allgemeine Zusatzannahmen gemacht bzw. modellunabhängige Beobachtungen herangezogen, um spezifischere Aussagen treffen zu können:

- Emotionen können wahrgenommen bzw. Inhalt kognitiver Operationen sein.
- Emotionen können kognitiv ausgelöst bzw. Folge kognitiver Operationen sein.
- Emotionen können durch Vorstellungen ausgelöst werden bzw. Vorstellungen werden u.U. von Emotionen begleitet. Dieser Zusammenhang wird z.B. in der Form einer Imaginationstechnik auch in einer hier beschriebenen Untersuchung als emotionales Induktionsverfahren verwendet.
- Emotionen können ohne Beteiligung von Kognitionen ausgelöst werden. Beispiele sind Geruchswahrnehmungen und ihre fast unwillkürliche Verknüpfung mit Emotionen (was anatomisch durch direkte Verbindungen von olfaktorischen sensorischen Arealen mit Teilen des limbischen Systems [Roth, 1998] nahegelegt wird) und Experimente zur Facial-Feedback-Hypothese (siehe Izard [1977] und Ekman, Wallace und Friesen [1978]), die emotionale Reaktionen durch absichtliche mimische Veränderungen hervorrufen konnten, sowie verschiedenste Konditionierungsmöglichkeiten oder subliminalen Reizdarbietungen mit unwillkürlichen emotionalen Reaktionen beim Menschen.

Wie schon erwähnt, sind für Schiepek [1991] von ihm so bezeichnete Kognitions-Emotions-Einheiten die Elemente des psychischen Systems. Die unterschiedliche Qualität und die angeführten vier Zusatzannahmen sprechen gegen eine solche Vereinheitlichung. Emotionen sind keine abstrakten Prozesse, sondern haben vielmehr den Charakter unmittelbarer Relevanz. Evolutionsbiologische Modellbildungen indizieren sogar eine besonders hohe Überlebensrelevanz von Emotionen [Darwin, 1872]. Die Unterschiedlichkeit von Emotionen zwischen höher entwickelten Säugetieren und Menschen ist bei weitem nicht so groß wie die Verschiedenheit ihrer kognitiven Fähigkeiten (auch wenn die mit Emotionen in Zusammenhang gebrachten Hirnstrukturen beim Menschen ein beträchtliches Ausmaß annehmen). Infolgedessen werden Menschen vermutlich zwar über differenziertere

emotionale Prozeßfähigkeiten verfügen als Tiere, der große anthropologische Unterschied dürfte aber genau in den kognitiven Fähigkeiten liegen. Emotionen sind u.a. deshalb adäquater als elementares neurologisches Bewertungssystem zu verstehen und so auf einer prinzipiell anderen Ebene anzusiedeln. Daß Emotionen für die Lebenstüchtigkeit eines Menschen elementar sind, zeigen Läsionsstudien. Insbesondere die Fallbeschreibungen von Damasio [1997] von Menschen mit Gehirntumoren bzw. entsprechenden Gehirnläsionen zeigen dies. Die beschriebenen Defekte waren im ventromedialen Teil des Frontallappens (als kortikalem Teil des Limbischen Systems) lokalisiert - ohne die intellektuellen Fähigkeiten zu beeinträchtigen. Die betroffenen Patienten waren aber weitgehend lebensuntüchtig, da sie zwar denken, jedoch nicht mehr entscheiden konnten, wann sie vernünftigerweise bei gegebenen lebenspraktischen Problemen (z.B. finanzielle und soziale Probleme) mit dem Bedenken der Fakten aufhören sollten. Ihre Bewertungsmaßstäbe waren aus den Fugen geraten. Das bisher Gesagte legt daher nahe, daß man zwischen Auslösung einer Emotion, der Wahrnehmung einer Emotion, den Folgen einer Emotion für Verhalten, den Folgen einer Emotion für vegetative Prozesse und der kognitiven Verarbeitung einer Emotion deutlich unterscheiden sollte. Weiter gibt es systemtheoretische Konzeptualisierungsversuche von Emotionspsychologen. Ein Beispiel ist das Modell von Kuhl [1983].

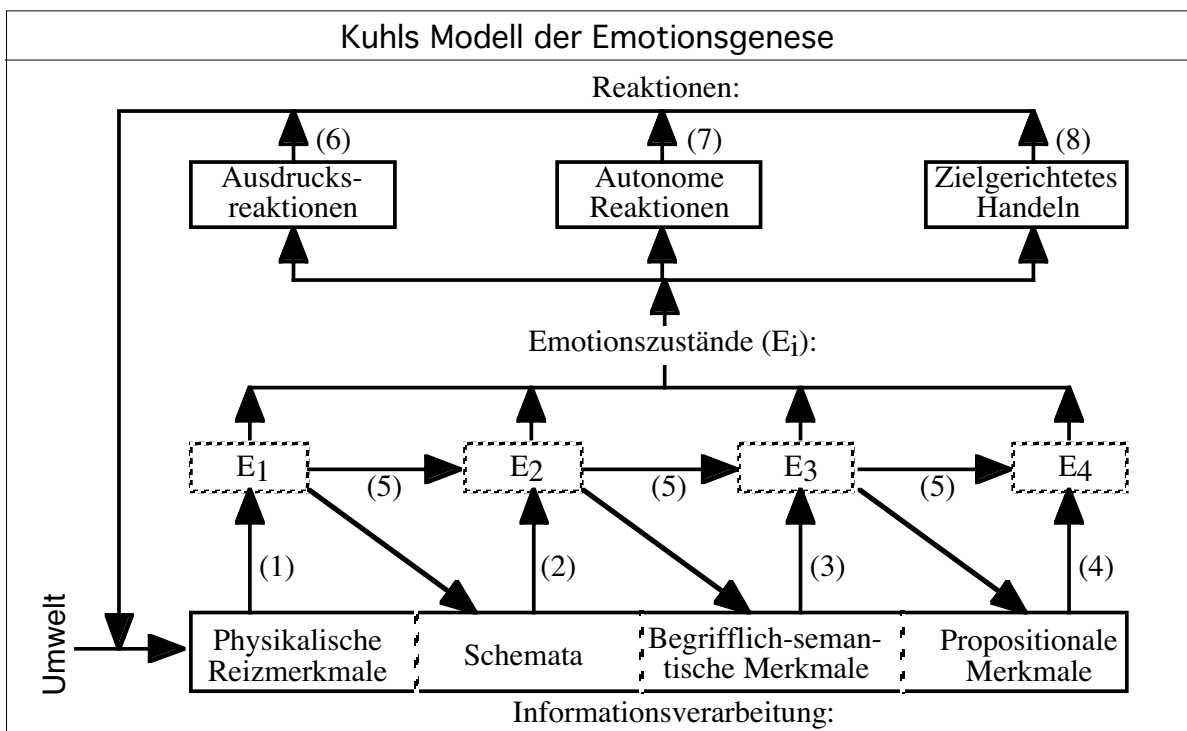


Bild 22. Kuhls vorläufiges Systemmodell der Emotionsgenese [1983, S. 19]. Die Verarbeitung von Umweltdaten führt zu Emotionszuständen, die wiederum Einfluß auf alle weiteren Schritte der Informationsverarbeitung haben. Über die Emotionszustände führt der Weg dann zu Reaktionen des Ausdrucks, des Handelns und zu autonomen Reaktionen.

Die Kritik an solch einem Modell bezieht sich auf zwei Argumente: Zum einen ist das Modell in seiner Dezidiertheit stark vereinfachend und partiell inadäquat. Anzunehmen, daß jede Art von Informationsverarbeitung zu Emotionszuständen führt, wäre wohl überzogen. Ähnlich ist es damit, daß das Modell nahelegt, daß alle Reaktionen über Emotionszustände laufen. Zum anderen sind systemtheoretische Vorstellungen darin - bis auf die beiden Rückkopplungen - kaum realisiert. Der Wert des Modells ist m.E. - bis auf die Verknüpfung von Kognitivem mit Emotionalem - kaum zu erkennen. Motivationen sind nicht eingebaut.

Wenn man, wie von Luhmann präferiert und von mir vorgeschlagen, dem höheren kognitiven Bereich eine eigene Systemebene zuschreibt, so bleibt bezüglich der Emotionen formal zunächst nichts anderes übrig, als eine weitere Entscheidung zu treffen. Entweder

- die Emotionen gehören der Systemebene des Nervensystems an
- oder
- die Emotionen bilden eine eigene Systemebene.

Wenn Emotionen eine eigene Systemebene bilden sollen, dann müssen die allgemeinen Voraussetzungen operational geschlossener Systeme anwendbar sein. Zunächst müßte ein emotionales System dann überzeugend als geschlossen betrachtet werden können. Es müßte dann über Interfaces zu seiner Umwelt verfügen, die sich mit etwas Aufwand vermutlich noch gut formulieren lassen würden. Emotionen dürften aber auf keinen Fall konditionierbar sein, da die Konditionierbarkeit auf neurologischen Sensor-Aktor-Koppelungen beruht und dem Bereich des Nervensystems angehört. Emotionen müßten außerdem noch autopoietisch sein und demnach müßten sie sich selbst produzieren. Die Beschreibung aber, daß Emotionen Emotionen produzieren würden, ist nicht nur unter evolutionärer Perspektive eine sinnlose. Das emotionale System müßte in seiner Potenz zur Komplexität und/oder Flexibilität über dem Basis-System liegen. Dafür liegen aber keinerlei Indizien vor. Aus all diesen Argumenten folgt, daß die erste Entscheidungsalternative die adäquatere ist. Emotionale Prozesse lassen sich dann als (wichtige) Partialfunktionen des Nervensystems beschreiben. Emotionen bleiben demnach dem kognitiven System untergeordnet. Die Autonomie des Nervensystems zeigt sich u.a. eben darin, daß es emotionale Funktionen ausgebildet hat.

Mit Hilfe dieser Entscheidung lassen sich dann folgende Postulate aufstellen, die mit empirischen Beobachtungen kompatibel sein müssen:

- Emotionen als Funktionen des Nervensystems müssen einen höheren Grad an genetischer Determiniertheit aufweisen als z.B. Gedanken oder gar Kommunikationen.
- Invariante differentiell-psychologische Unterschiede fußen entweder auf genetischen Unterschieden emotionaler Hirnareale (Sensibilität und Reaktivität sowie Differenziertheit) oder auf unterschiedlicher Hirnentwicklung in den frühen Lebensjahren.

- Durch Training veränderbare differentiell-psychologische Unterschiede fußen auf struktureller allgemeiner Umorganisation des (komplexen) Sensor-Aktor-Koppelungen des Nervensystems (klassische und operante Formen des Konditionierens). Die trainierten Funktionen sind als Trainingsergebnis weder kognitiv noch bewußt - wohl aber ist das Training selbst (beim Menschen) vielfach kognitiv gesteuert oder zumindest beeinflußt.
- Schnell und radikal veränderbare differentiell-psychologische Unterschiede fußen auf kognitiven Prozessen. Ein einziger Gedanke kann Gedankenketten (Einstellungen, Schemata) massiv verändern.

Nun bleibt die Frage, wie man sich das Zusammenspiel von Kognition und Emotion vorstellen kann. Zu dieser Frage gibt es viele Antwortversuche, die sich aufgrund ihrer mechanistischen oder biologischen Konzeption kaum mit systemtheoretischen Überlegungen in Einklang bringen lassen. Dennoch scheint die Grundforderung vieler Autoren (z.B. Roth [1998]) angebracht, daß diese Frage nur kompatibel zu neurophysiologischen Erkenntnissen beantwortbar sei. Einen äußerst interessanten Vorschlag liefert der Neurologe Antonio Damasio: In seinem Buch „Descartes' Irrtum“ [1997] faßt er die Erkenntnisse aus Läsionsstudien, Ergebnisse von Gehirnuntersuchungen mit bildgebenden Verfahren und von neuropsychologischen Experimenten zu einem recht kohärenten Bild zusammen. Vernunft und das menschliche Denken kommen seiner Meinung nach nicht ohne Emotionen bzw. Gefühl aus. Obwohl Damasio an manchen Stellen ansatzweise auch systemtheoretische Anleihen macht, baut er ein Modell der Vernunft und des Denkens, das den Körper als Ganzes einbezieht. Es handelt sich dabei letztlich also um ein weitgehend biologisches Modell der Psyche. Dennoch sind etliche seiner Überlegungen auch für eine systemtheoretische Beschreibung des Zusammenhangs von Denken und Emotion brauchbar.

Damasio baut sein Body-Marker-Modell (der ganze Mensch inkl. seines Körpers ist für „Vernunft“ bzw. funktionierende Alltagsbewältigung notwendig) auf zwei Argumentationssträngen auf. Der erste Strang wird von den Effekten von Gehirnläsionen gebildet: Nach Damasio sind insbesondere die ventromedialen Teile des Frontallappens für die Emotionswahrnehmung unentbehrlich. Man kann diese Bereiche als kortikale Areale des Limbischen Systems betrachten.

Eine Zerstörung dieser Areale beeinträchtigt lediglich die emotionale Wahrnehmungsfähigkeit des Menschen, führt aber nicht zu kognitiven Beeinträchtigungen (siehe auch Leukotomie-Behandlungen von depressiven Patienten hauptsächlich in der Mitte dieses Jahrhunderts). Menschen mit einem scharf begrenzten Defekt des ventromedialen Frontallappens verhalten sich allerdings trotz völlig intakter Intelligenz und vollständigem Gedächtnis nach Damasio nicht mehr „vernünftig“, sondern sind vor allem in sozialen Belangen so eingeschränkt, daß sie nicht mehr voll lebensstüchtig sind. Läsionen im Bereich der dorsolateralen kortikalen Areale führen zu kognitiven Beeinträchtigungen - insbesondere zu räumlichen Defekten und (so) auch zu Planungsdefiziten. Speziell Verletzungen der rechtshemisphärischen

somatosensorischen Rinde können außer Lähmungen der linken Körperhälfte auch anosognostische Phänomene hervorrufen.

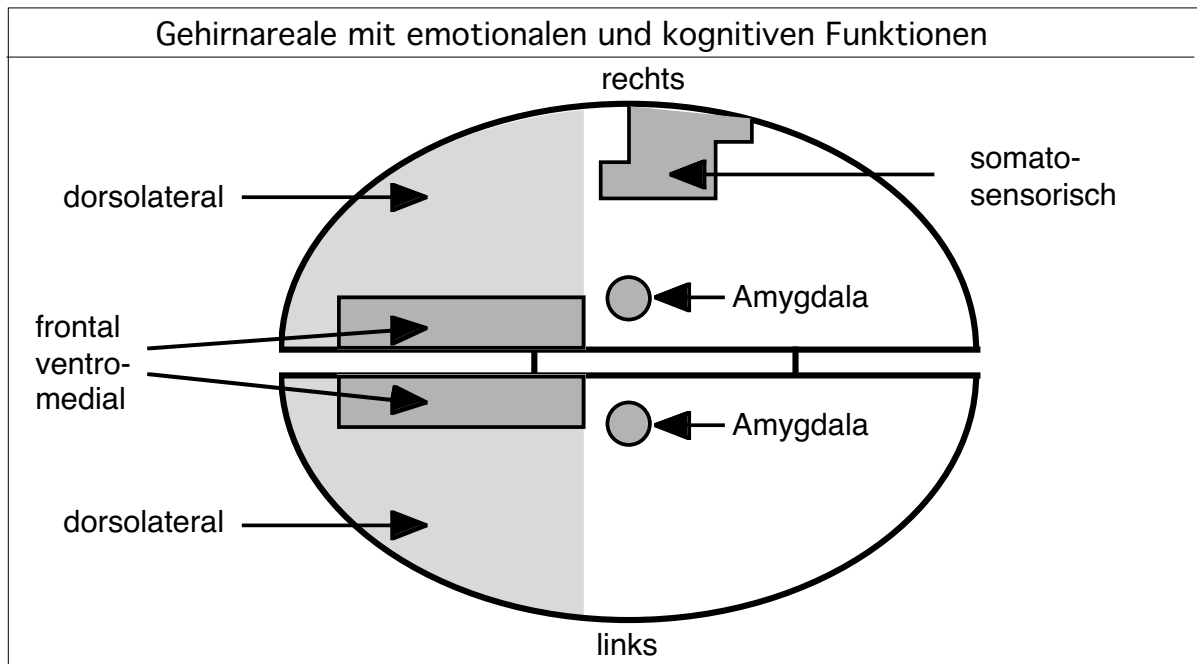


Bild 23. Gehirnnareale mit emotionalen, kognitiven und somatosensorischen Funktionen nach Damasio [1997, S. 109].

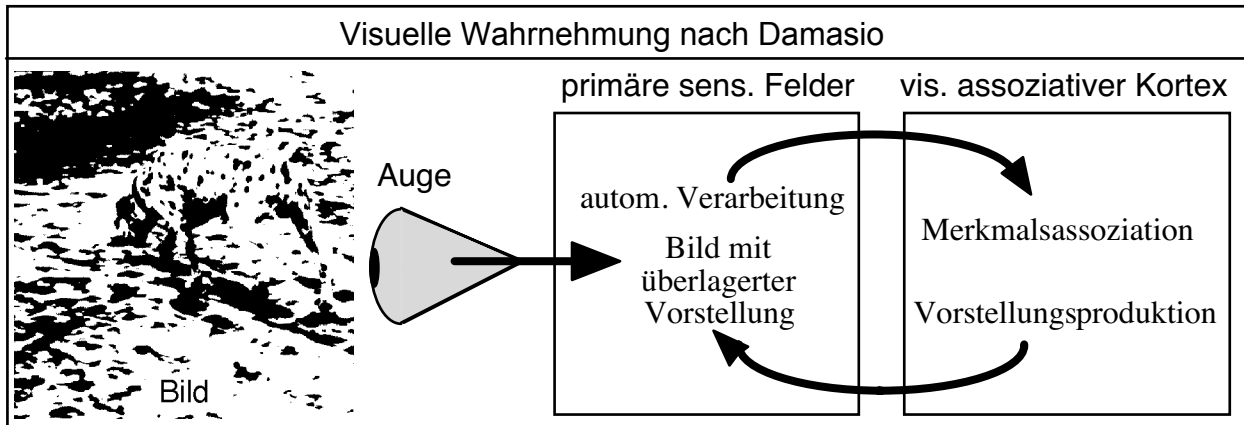
Die zweite Argumentationslinie bezieht sich auf fundamentale Prinzipien kognitiver Operationen und Teilfunktionen. Dieser Teil ist in seinem Gehalt m.E. gut in eine systemtheoretische Betrachtung integrierbar. Damasio bedient sich zur Beschreibung dieser Prinzipien folgender Systematik:

Ebenen der neuronalen Architektur nach Damasio			
Ebenen nach Damasio	Neuronen	Zellebene	Erklärungsebenen, Bezüge
	Lokale Schaltkreise	Zellgruppen	
	Subkortikale Kerne	Basale Gehirnnareale	
	Rindenregionen	Kortikale Gehirnnareale	
	Systeme	Koppelung der Areale	
	Systeme von Systemen	Funktionen, Operationen	

Tabelle 2. Damasio's Ebenen (linke Hälfte) der neuronalen Architektur [1997, S. 60] und meine Interpretation (rechte Hälfte) der beschriebenen Sachverhalte. In den letzten beiden Positionen dieser Hierarchie findet ein Wechsel von neurologischen Strukturen zu funktionalen Systemen statt. Dennoch betrachtet Damasio diese sechs Ebenen als neuronal. Der Systembegriff von Damasio entspricht nicht dem Sprachgebrauch der Theorie geschlossener Systeme, sondern eher einem Konzept, das sich auf offene Systeme bezieht.

Am einfachsten läßt sich Damasio's Gedankengang am Beispiel der visuellen Vorstellung verdeutlichen: Die visuelle Wahrnehmung läßt sich funktional und anatomisch (gemäß Lokalisation und Neuronenstrukturen) in zwei Bereiche einteilen:

Ein Teil bildet der assoziative visuelle Kortex mit den kognitiven Aspekten der visuellen Wahrnehmung und die sensorischen Rindenfelder, in denen die Wahrnehmung in etwa topographisch repräsentiert ist und die Verarbeitung von primären Sinnesreizen automatisch vonstatten geht. Dabei geht die Wahrnehmung nicht etwa nur so vor sich, daß die von den sensorischen Feldern vorverarbeiteten Sinnesdaten nur dem assoziativen Teil zugeführt werden. Bei bewußter (und sicherlich auch bei einem Teil unbewußter) visueller Wahrnehmung werden im assoziativen visuellen Kortex auch Vorstellungsbilder konstruiert und über neuronale Verbindungen in die primären sensorischen Felder projiziert.



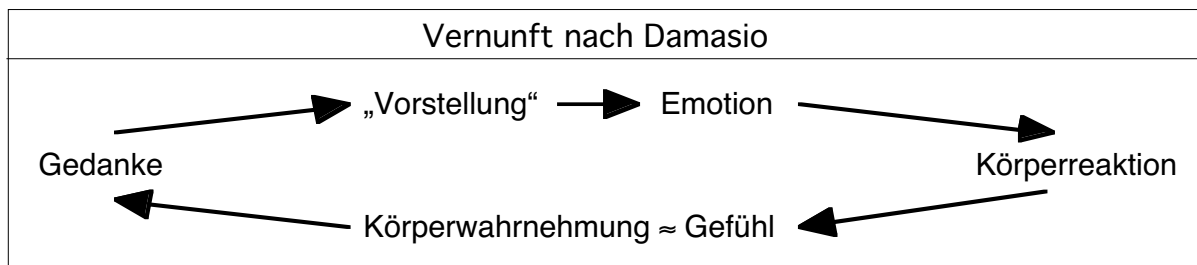
*Bild 24. Schema der visuellen Wahrnehmung nach der Konzeption von Damasio. Insbesondere bei solchen uneindeutigen Bildern wird die Funktion der Rückprojektion von visuellen Vorstellungen deutlich. Ohne Vorstellung wäre die „Entdeckung“ der Gestalt des versteckten Dalmatiers nicht möglich. Bild des Hundes nach Gregory [1970].*

Ein starkes Indiz für diese Konzeption ist, daß bei Zerstörung der visuellen sensorischen Felder eine visuelle Vorstellung nicht mehr möglich ist. Das gleiche Konzept wird von Damasio auf alle anderen Wahrnehmungsmodi (Geschmacks-, Geruchs-, Gehör-, Tastsinnesbereiche und die Interozeption) übertragen. Ein analoges Modell konstruiert er für die Motorik bzw. das räumliche Verhalten. Der letzte und wichtigste Schritt ist, daß Damasio das Modell auch auf Emotionen anwendet. Jede Form der Vorstellung (bezüglich aller Sinne und der Motorik) wird nach Damasio von Kortexbereichen (Limbisches System) mit emotionalen Qualitäten qualifiziert und bewertet. Die auf die Bewertung folgenden Körpersteuerungen (nervös über Sympathikus und Parasympathikus bzw. hormonell und über Neurotransmitterausschüttung) werden über den Umweg der Körperwahrnehmung (Damasios Body Marker) als Qualifikation kognitiver Akte verstanden.

Durch die permanente emotionale Bewertung und dem „Fühlen“ der darauf folgenden Körperwirkungen wird das Denken „vernünftig“. Man kann sich das etwa so vorstellen, daß kognitive Prozesse emotional geleitet werden. Wenn z.B. eine Entscheidung ansteht, kann das Durchdenken potentieller Folgen in immer weiteren Verschachtelungen an der Stelle abgebrochen werden, wo die emotionalen Konsequenzen klar wahrgenommen werden können. Dann wird eine Entscheidung



getroffen. Nach Damasio basieren emotionale Bewertungen sowohl auf genetisch determinierten als auch individuell erworbenen Maßstäben. Die emotionale Bewertung läuft oft auch völlig automatisch und unbewußt ab.



*Bild 25. Vereinfachte Darstellung „vernünftiger“ Denkprozesse nach Damasio. Das Denken wird durch seine emotionalen Konsequenzen geleitet. Die rein kognitive Darstellung soll allerdings nicht nahelegen, daß nichtkognitive Prozesse keine Emotionen auslösen könnten.*

Damasios Konzeption unterliegt der Grundannahme, daß kognitive, emotionale und körperliche Prozesse eine unauflösliche Einheit bilden. Diese Annahme deckt sich nicht nur nicht mit grundlegenden systemtheoretischen Prämissen, sie ist m.E. auch nicht aus seinen Belegen ableitbar. Im Gegenteil lassen sich etliche Überlegungen finden, die auf eine notwendige Revision des Modells von Bild 25 hinauslaufen und eher auf einen hohen Grad an Autonomie des Nervensystems gegenüber dem restlichen Körper schließen lassen. Nach Damasio müßten Menschen mit einer hohen Querschnittslähmung mit emotionalen Einbußen rechnen. Daß eine Querschnittslähmung Folgen für die emotionale Gestimmtheit eines Menschen haben kann, liegt auf der Hand. Daß dies aber die Folge des geschädigten effektorischen wie sensorischen Rückkoppelungs Zweigs über den Körper ist und nicht etwa eine Folge (kognitiver) sozialer Vergleichsprozesse etc., das dürfte sich kaum belegen lassen. Empirische Evidenz hierzu fehlt völlig. Ein weiteres Gegenargument betrifft die Präzision und das Auflösungsvermögen der Interozeption. Bild 25 ist für starke Emotionen mit kräftigen körperlichen Symptomen sicherlich nicht ganz unzutreffend. Die große Mehrheit an gedanklichen Operationen (und Vorstellungen) führt im Alltag aber zu nur kleinen emotionalen Amplituden, deren körperliche Reaktionen entweder überhaupt nicht oder nur schlecht wahrnehmbar sind (zur Frage der Präzision von Interozeption siehe auch Myrtek [1998]). Außerdem geht in sein Modell noch implizit die voraussetzungsreiche Annahme einer absoluten peripherphysiologischen Emotionsspezifität ein (hierzu mehr in Kapitel 3). Ohne absolute Spezifität der emotionalen Körpereffekte wäre die Emotionswahrnehmung Damasios Modell gemäß nicht mehr eindeutig.

Dennoch sind Menschen dazu in der Lage, emotionale Qualitäten fein abgestuft und einigermaßen präzise wahrzunehmen. Neben dem Rückkoppelungs Zweig über den Körper muß also zumindest noch eine Art direkter Gefühlswahrnehmung existieren, was aufgrund der hohen neuronalen Interaktionsdichte zwischen kognitiven und emotionalen Hirnarealen sogar ganz besonders nahe liegt.

Aus systemtheoretischen Erwägungen heraus und durch Beobachtungen (siehe

auch die Anlage des Hauptexperiments dieser Arbeit) belegbar, sind emotionale Bewertungsprozesse beim Menschen oft - wenn nicht fast immer - stark kognitiv modulierbar, was weiter auf die Autonomie gedanklicher Systeme schließen läßt.

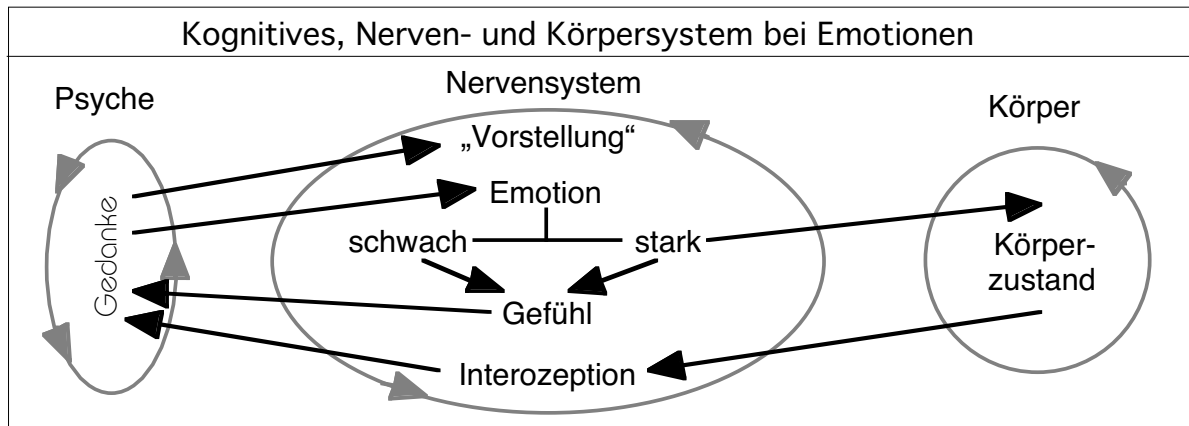


Bild 26. Vereinfachte systemtheoretisch kompatible Darstellung der Zusammenhänge beim Denken unter Berücksichtigung emotionaler Prozesse. Schwache emotionale Prozesse werden nur direkt wahrgenommen. Bei starken emotionalen Prozessen kommt eine Wahrnehmungsebene über Interzeption dazu.

Aus der Kritik an Damasio und den zuvor angestellten systemtheoretischen Diskussionen folgt die Konzeption emotionaler Prozesse nach Bild 26. Der größte Vorteil dieser Modellierung liegt m.E. darin, daß den Emotionen als Bestandteil des Nervensystems eben keine besondere Funktion zukommt, sondern daß emotionalen Prozessen eher die Rolle von Subfunktionen des kognitiven Systems zugewiesen wird. Emotionen sind damit zwar wichtig, aber als Bestandteil der Ebene des Nervensystems nicht prinzipiell wichtiger für das kognitive System als andere nervöse Funktionen wie Wahrnehmung oder Motorik.

Nach dem Modell von Bild 26 kann das kognitive System ganz allgemein Zustände des Nervensystems beeinflussen (Aktorik). Die Art und Weise der Beeinflussung geht via Vorstellungen bei der Sinneswahrnehmung, vorgestellten Handlungen bzw. Handlungsschemata bei der Motorik sowie bewertenden Vorstellungen bei Emotionen, die emotionsinduzierenden Charakter haben. Die sensorische Seite des kognitiven Systems betrifft die kognitive Erfassung von Teilen der Zustände des Nervensystems. Bei der Sinneswahrnehmung ist der Sachverhalt eher trivial. Bezüglich der Emotionen legt das Modell und die hohe Interkonnektivität zwischen assoziativen Kortexarealen und Limbischem System nahe, daß der Zustand des Limbischen Systems recht präzise wahrgenommen werden kann. Die individuelle Relevanz bzw. die spezifische substantielle Bedeutung von Überlegungen (Gedanken) wird bei schwachen Emotionen über mehrfache zyklische Interaktionen von kognitivem System und dem emotionalen Teil des Nervensystems erzeugt. Bei starken Emotionen (bzw. einem wie zuvor ablaufenden Prüfungsprozeß mit hoher persönlicher Relevanz als Produkt der Wertungsprozesse) generiert das Limbische System in der Interaktion mit dem Körper dort Zustandsveränderungen,

die via Interozeption zugänglich sind und kognitiv eine besondere Bestätigung des Vorliegens einer starken Emotion bzw. hoher Relevanz ermöglichen. Die Unterschiede zwischen schwachen und starken Emotionen sind selbstverständlich im Prinzip graduell zu sehen. Emotionen mit einem mittleren Ausprägungsgrad beispielsweise führen eher zu leichten körperlichen Veränderungen, die wenig eindeutig sind. Hier setzen kognitive Prozesse des Zurechnens (Attributionen) ein, die uneindeutige Körpersymptome unter Zuhilfenahme der Situationswahrnehmung eindeutiger machen. Als Ergebnis dieser Attributionen werden Körperphänomene entweder den körperlichen Anforderungen der Situation (z.B. Herzklopfen erklärt durch Treppensteigen) oder der emotionalen Bedeutsamkeit der Situation (z.B. Herzklopfen erklärt durch einen Heiratsantrag) zugeschrieben.

Das Modell erklärt also recht zutreffend, wie emotionale Bewertungen auch im Alltag ständige Begleiter von Alltagsgedanken sind (schwache Emotionen) und daß alltägliche Entscheidungen (die ihrer Natur nach kognitiv sind) nicht nur unter Zuhilfenahme von Wahrnehmung und logisch-abstrakten oder assoziativen kognitiven Prozessen, sondern unter Einbezug der Gefühlskomponente vonstatten gehen. Die Ökonomie des Prinzips ergibt sich daraus, daß mögliche logische Verästelungen der kognitiven Bearbeitung von Entscheidungsfolgen an bestimmten Stellen aufgrund der emotionalen Komponente nicht weiter verfolgt, sondern abgebrochen werden. Insofern folgt das Modell nach Bild 26 den Grundüberlegungen und den experimentellen Untersuchungen von Damasio [1997], ohne aber die problematischen Aspekte seines Body-Marker-Modells bezüglich unpräziser Interozeption und den Latenzen der Effekte hormonaler Ausschüttungen zu übernehmen.

Weiter erscheint aufgrund der Untersuchungen von Damasio schlüssig, daß kognitives und Nervensystem funktional weitgehend autonom sind. Das kognitive System kommt für kognitive Operationen praktisch ohne irgendwelche emotionale Teile des Nervensystems aus. Das (entwicklungspsychologisch voll gereifte) kognitive System ist sogar ohne bestimmte Wahrnehmungsbereiche (Sehen, Hören, Tastsinn etc.) oder Motorik funktionsfähig. Allerdings leidet sicherlich die „ Vernünftigkeit des Denkens“, wie Damasio m.E. richtig argumentiert, wenn die emotionalen Teile des Nervensystems beeinträchtigt sind. Anders und allgemeiner formuliert ist immer die Alltagstauglichkeit der kognitiven Prozesse und damit des Menschen tangiert, wenn wichtige Subfunktionen bzw. wichtige nichtkognitive Teile des Nervensystems gestört sind. Dies ergibt sich aus der innigen interaktiven Verzahnung der beteiligten Systeme. In Maturanas Sprachgebrauch ergibt sich diese Logik aus dem sehr hohen Grad an „ko-ontogenetisch“ bedingter „Ko-Operation“ der Systeme.

### 2.5.6 Abschließende Wertung des Modells

Die Intention zur - bislang recht groben - Entwicklung des dargelegten systemtheoretischen Modells der Psyche speist sich aus zwei Quellen: Die erste Anregung stellen die Hinweise Fahrenbergs dar, eigene Grundannahmen offen darzulegen und zu diskutieren. Das zweite Motiv entstammt der Lücke, welche die bisher fehlende Konzeptualisierung der Psyche nach dem Metamodell geschlossener Systeme ausgemacht hat. Trotz des Rohbaucharakters dieses Versuchs hoffe ich, daß die Modellierung genügend kohärent und plausibel gelungen ist.

Insbesondere die Architektur der verschiedenen Systemtypen und die Beschreibung ihrer Zusammenhänge und Interaktionstypen dürfte eine adäquate Modellierung darstellen. Die Integration der Emotionen und die Verortung kognitiver Prozesse kann m.E. und unter Würdigung neuerer neurophysiologischer Erkenntnisse kaum anders vorgenommen werden. Dennoch gibt es einige weiße Flecken in der Topographie des systemtheoretischen Modells:

- Die Integration unbewußter Prozesse bzw. deren Einordnung in das systemtheoretische Modell und die Abgrenzung zu bewußten Prozessen fehlt gänzlich.
- Eine genaue Erläuterung dessen, was die drei Grundtypen des Lernens (klassisches und operantes Konditionieren sowie Modell-Lernen) in einer systemtheoretische Perspektive bedeuten können, muß noch geleistet werden.
- Die differential- und allgemeinspsychologischen Implikationen des Modells wurden nur angerissen bzw. recht oberflächlich gestreift.
- Eine entwicklungspsychologische Herangehensweise fehlt ebenfalls völlig. Da nicht nur das Nervensystem bei der Geburt erst zum Teil entwickelt ist, sondern das kognitive System wohl zu Anfang überhaupt nicht existiert, wäre eine Klärung der Entwicklungsprozesse nicht nur wünschenswert und wichtig, sondern sogar fundamental. Kognitive Entwicklungsprozesse wurden zwar von der Gruppe um Piaget erforscht, doch für die Fragestellungen einer systemtheoretischen Konzeption ist dies m.E. bei weitem noch nicht ausreichend.

Die Entwicklung des Modells, das muß erklärend und gleichzeitig einschränkend hinzugefügt werden, geschah parallel zur Durchführung der im folgenden vorgestellten Experimente. Insofern verhält es sich leider so, daß die Modellentwicklung (induktiv) eher durch die Arbeit an den Experimenten befruchtet wurde als umgekehrt. Es dürfen also keine Experimente auf der Basis systemtheoretischer Konzeptionen erwartet werden. Dennoch dürften die theoretischen Überlegungen dieses Kapitels ein gewisses Licht auf die experimentelle Arbeit werfen.

Letztlich bleibt zu sagen, daß Kritik an dieser theoretischen Konzeption ausdrücklich erwünscht ist - nur so kann das Modell schließlich verbessert werden.

An Schlußfolgerungen bleiben recht allgemeine Aussagen und eine Spekulation:

- Das psychische System besteht aus funktional autonomen und operativ geschlossenen kognitiven Prozessen, die das menschliche Denken ausmachen. Denken ist eine Top-Level-Gehirnfunktion mit eigenem Charakter.

- Kognitive Sub- oder Teilprozesse wie Erinnerungs-, Lern- und primäre Wahrnehmungsprozesse gehören der Sphäre des Nervensystems an. Alle kognitiven Subprozesse werden nicht zentral, sondern verteilt lokalisiert angenommen.
- Emotionale Prozesse sind ebenso in der Ebene des Nervensystems anzusiedeln. Deshalb ist zwischen den Prozessen der Emotionsareale des Gehirns und der kognitiven Verarbeitung von Emotionen (Genese und Wahrnehmung von Emotionen sowie den Gedanken mit emotionalem Inhalt) strikt zu unterscheiden.
- Körper, Nervensystem, psychisches und soziales System bilden eine Hierarchie bezüglich Dominanz und Flexibilität. Dennoch bleiben die einzelnen Systeme prinzipiell und faktisch „funktional autonom“. Interaktionen der Systeme sind nur zwischen den Nachbarn in der Hierarchie möglich.
- Zusammenhänge zwischen zwei hierarchischen Ebenen sind wegen der Autonomie der Systeme nicht in einfache mathematische Relationen zu fassen. Postulierte Zusammenhänge über mehrere Systemebenen dürften praktisch kaum mehr als beliebig - weil unbestimmbar - sein.

Weiter folgt, daß es angebracht wäre, dem Gehirn bzw. dem Nervensystem eine eigene und weitgehend unabhängige wissenschaftliche Disziplin zuzuordnen. Die Wissenschaftslandschaft würde sich dann wie in Bild 27 dargestellt strukturieren.

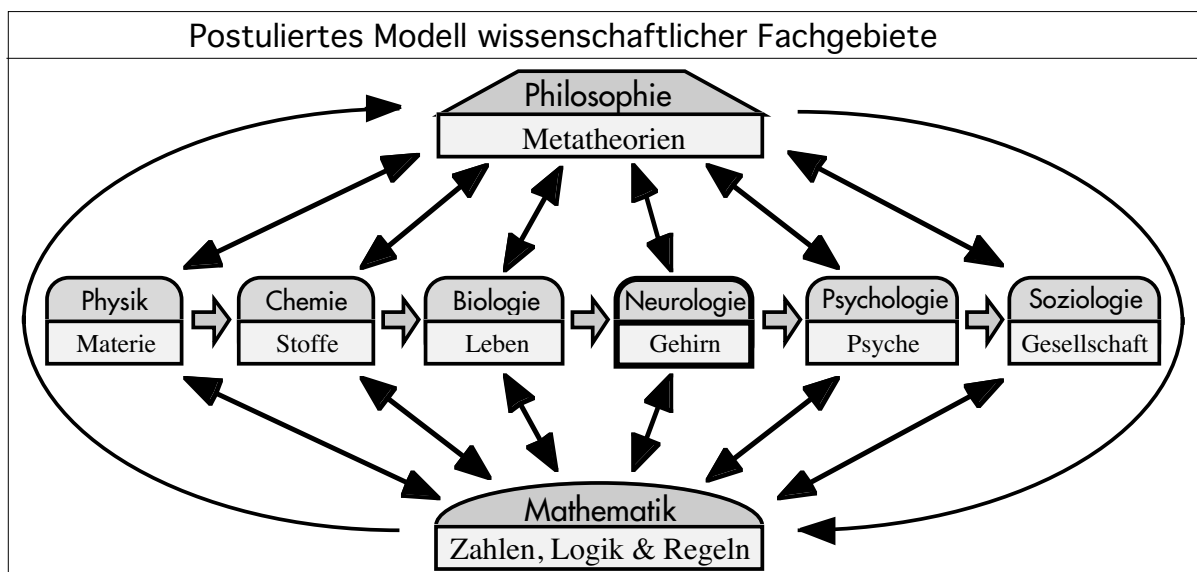


Bild 27. Mögliche Hierarchie wissenschaftlicher Disziplinen. Der Neurologie wird ein eigenständiger Zuständigkeitsbereich zuerkannt.

Die neueren Entwicklungen in Teilen der Medizin und Psychologie lassen unter dem Begriff „kognitive Neurowissenschaften“ einen Trend in diese Richtung schon erkennen. Die Folge einer solchen Entwicklung wäre: Statt einem Leib-Seele-Problem gäbe es wohl ein Gehirn-Seele-Problem und ein Körper-Gehirn-Problem, wobei beim letzteren Problem schon viele brauchbare Konzeptionen entwickelt sind. Zum Gehirn-Seele-Problem sind Antworten in Arbeit - wie z.B. dieser erkenntnistheoretische Exkurs einen Antwortvorschlag darstellt.

## 3 Ausgewählte emotionstheoretische Aspekte

### 3.1 Allgemeine Gesichtspunkte bei Emotionstheorien

Emotionen sind - auch heute noch, also mehr als hundert Jahre nach Beginn der wissenschaftlichen Beschäftigung mit diesem Thema - schwer zu präzisieren. Dieses Statement findet sich inhaltlich bei vielen prominenten Emotionstheoretikern (siehe auch bei K. R. Scherer [1990] oder Frijda [1988]). Der aktuelle Stand der Theoriebildung kulminiert also nicht in einem oder mehreren allgemein akzeptierten theoretischen Modellen noch in Konsens über präzise Definitionen. Statt dessen gibt es eine sehr große Zahl unterschiedlicher Herangehensweisen an Emotionen und verschiedener Betrachtungsweisen von emotionalen Phänomenen.

#### 3.1.1 Kategorien von Emotionsforschung

Kategorial lassen sich die verschiedenen Forschungsstrategien nach den zugrundeliegenden Paradigmen und nach dem Fokus der Datenquellen einteilen. Paradigmatische Kategorien sind:

- Evolutionstheoretische Strategien. Arbeiten mit diesem Schwerpunkt machen Anleihen bei Darwin bzw. stützen sich auf seine Grundüberlegungen bezüglich der Natur und der sozialen Aspekte von Emotionen (insbesondere bezüglich des Ausdrucksverhaltens in Darwin [1872]).
- Behavioristische Strategien. Diese Forschung beschäftigt sich mit den emotionalen Aspekten der Reaktionen auf Reize bzw. dem Erwerb und der Veränderung emotionaler Qualitäten von Reizen bzw. Reizwahrnehmungen.
- Kognitivistische Strategien. Hier wird vor allem auf die kognitiven Aspekte der Emotionsverarbeitung - sowohl bezüglich Emotionswahrnehmung als auch Emotionsgenerierung - Wert gelegt.
- Psychoanalytische Strategien. In diese Rubrik lassen sich sowohl (charakterologische und entwicklungspsychologische) Begründungsbemühungen für psychoanalytische Theorien als auch Arbeiten einordnen, die für andere Zwecke psychoanalytische Konzepte operationalisieren.
- Aktivierungstheoretische Strategien. Emotionen stellen einen Spezialfall einer Aktivierung dar. Insbesondere psychophysiologische und gesundheitspsychologische Aspekte dieser Art von Aktivierung werden untersucht.

Eine Unterscheidung nach dem Fokus der Datenquellen ergibt eine Vierteilung in:

- Kognitionen. Hier wird vor allem mittels Fragebogen und Interviews versucht, die Kognitionen zu erfassen, die mit Emotionswahrnehmung, Emotionsverarbeitung und Emotionsgenerierung zu tun haben.
- Physiologie. Diese Rubrik ergibt sich aus der Intention, die Auswirkungen von Emotionen unter Berücksichtigung zentralnervöser Prozesse auf Organe oder Organsysteme zu erfassen. Hinzu kommen Phänomene der Interozeption.

- Neurophysiologie. Ziel ist die Beschreibung zentralnervöser Prozesse und die neurofunktionale Aufklärung der Gehirnanatomie.
- Ausdrucksverhalten. Ein großer Teil der Emotionsforschung beschäftigt sich mit den Ausdrucksaspekten via Mimik, Gestik und Stimme. Eine grundlegende Kontroverse in diesem Feld stellt u.a. die Frage biologischer versus sozialer Determiniertheit dar, die auf grundlegendere Fragen verweist.

Die angegebenen Ordnungskriterien für Emotionsforschung stellen selbstverständlich nicht die einzig möglichen oder sinnvollen dar, noch sind sie erschöpfend. Detailliertere Einordnungsversuche findet der interessierte Leser z.B. bei K. R. Scherer [1990]. Weiter gibt es eine Anzahl von globaleren Definitionsversuchen der Emotionen, die sich in der Form nach Kriterienaufstellungen oder übergreifenderen Theoriemodellen differenzieren lassen.

### 3.1.2 Kriterienkatalog nach Ulich

Ein Beispiel eines Kriterienkatalogs stellen die Definitionen nach Ulich dar. Seine allgemeine Definition von Emotionen entspricht dem Postulat, daß sie erlebte innere Zustände seien, die die Involviertheit der erlebenden Person fordern und die als Zustand von kognitiver Aktivität und Intentionalität abgegrenzt seien [Ulich, 1982]. Die Auflistung seiner zehn Kriterien [ebd. S. 31 ff.] wird hier stark verkürzt inhaltlich wiedergegeben:

1. Beim Erleben eines Gefühls steht die leib-seelische Zuständigkeit einer Person im Vordergrund des Bewußtseins (das Zustandsbewußtsein Wundts).
2. Notwendiges Bestimmungsmerkmal ist die Involviertheit bzw. Selbstbetroffenheit oder eben: emotionale Betroffenheit der erlebenden Person.
3. Emotionen erscheinen unwillkürlich (wie von selbst).
4. Das Erleben eines Gefühls geschieht eher passiv - ohne jedoch den Erlebenden zu passivieren.
5. Das Erleben von Gefühlen ist mit inneren Erregungszuständen verbunden und geht i.d.R. mit körperlichen Veränderungen einher (psychophysiologische Korrelate).
6. Konkret erlebte Gefühle haben einzigartige Qualität, auch wenn Ähnlichkeiten und Unterschiede bestimmte Klassifikationen prinzipiell zulassen.
7. Emotionen stellen die "grundlegendste" Bezogenheit des Individuums auf die Wirklichkeit dar.
8. Emotionen sind funktionslos und haben keinen Zweck. Die Funktion von Emotionen besteht lediglich darin, daß sie wahrgenommen werden.
9. Ausdruck und Wahrnehmung geschieht vorwiegend nicht digital, sondern über nonverbale Informationskanäle.
10. Emotionales Erleben ist stark mit interpersonellen Situationen verwoben.

Direkt evident ist, daß man zu jedem einzelnen Punkt guten Grundes auch anderer Meinung sein kann. U.a. auch deshalb wird von einigen Autoren ein solches Vorgehen in Frage gestellt bzw. weitgehend auf einen Definitionsversuch verzichtet. So argumentiert Stemmler z.B. folgendermaßen: *„Was Emotionen als Forschungsgegenstand gerade so schwierig macht, ist, daß jeder weiß, was Emotionen sind, niemand dies aber sagen kann. Dieses Vorverständnis und die Übersicht über Ordnungsgesichtspunkte von Emotionstheorien mögen statt einer Definition den Gegenstandsbereich dieser Arbeit genügend beschrieben haben.“* [Stemmler, 1984, S. 15]. Dieser Vorgehensweise möchte ich mich weitgehend anschließen. Um noch einmal den Kern der Begriffswelt der Emotionen zu fokussieren, sei auf die folgende Bemühung verwiesen, den kleinsten gemeinsamen Nenner von theoretischen Konzeptualisierungen zu extrahieren.

### 3.1.3 Minimalkonsens von Emotionstheorien nach Izard

Der Versuch Izards [1979, nach Stemmler, 1984], die Gemeinsamkeiten verschiedener Emotionstheorien und Forschungsstrategien zu ermitteln, gipfelt in acht Statements, die so das Zentrale an Forschungsbemühungen zum Thema Emotion charakterisieren. Die von ihm postulierten acht Charakteristika werden leicht gekürzt und pointiert aufgeführt:

1. Die verwendeten Emotionskonzepte sind durchweg divergent. Demnach macht es mehr Sinn, den Begriff Emotion multikonzeptuell zu verwenden.
2. Eine Emotion beinhaltet mehrere Komponenten. Zu jeder Emotion gehören (mindestens) neurologische/biochemische Aspekte, das emotionale Erleben und der emotionale Ausdruck.
3. Emotionen haben eine starke Wirkung auf Verhalten. Verschiedene Emotionen haben ebenso verschiedene Antezedenzen und Konsequenzen. Der Einfluß von Emotionen auf das Verhalten einer Person ist (vermutlich) organisatorischer Art; je nach Umständen und Kontext adaptiv bis disruptiv.
4. Die Bewertung einer Emotion (z.B. als „gut“ oder „schlecht“) ist sinnlos.
5. Der Zusammenhang von Emotion und Kognition ist eng. Kognitionen können Emotionen auslösen und Emotionen können Kognitionen und die Wahrnehmung beeinflussen.
6. Das neurophysiologische Substrat von Emotionen entspricht nicht einer undifferenzierten Erregung - Emotionen sind nicht einfach eine Funktion des ANS. Bei (mindestens) einigen Emotionsaspekten gibt es eine somatosensorische Komponente.
7. Emotionen haben einen Ausdrucks- bzw. Sozialaspekt. Diese Form nonverbaler Kommunikation ist geeignet, die wahrnehmende Person zu beeinflussen. Besonders in der Kind-Erwachsenen-Interaktion werden die affektiven Bindungen stark vom emotionalen Ausdruck geprägt. Der emotionale Ausdruck ist individuell (und kulturell) variabel.



8. Emotionen sind wichtig für Fantasie und Imagination. Weiter spielen sie eine große Rolle bei der persönlichen und sozialen Entwicklung von Individuen. Schwellen und die Präzision von emotionalem Ausdruck und dessen Wahrnehmung sind für das einzelne Individuum von hoher Relevanz.

Da außerdem hinzukommt, daß im letzten Teil des vorhergehenden Kapitels ein neues globales Modell der Emotionen präsentiert wird und daß mit der Vorstellung dieses Modells implizite Definitionen darüber verbunden sind, was Emotionen m.E. sein können, möchte ich auf eine Auflistung aller bedeutenden Ansätze und die Diskussion verschiedener Emotionstheorien sowie eine dezidierte Einordnung in weitere Kategorien verzichten. Lediglich zwei weitere theoretische Konzeptionen, welche für die vorliegende Arbeit und insbesondere die durchgeführten Experimente von prägnanter Bedeutung sind, sollen nun noch eingehend und näher erläutert werden.

## 3.2 Der integrative Ansatz von K. R. Scherer

Die Besonderheit der emotionstheoretischen Konzeptionen von K. R. Scherer besteht m.E. in zwei Punkten. Zum einen ist er ein Vertreter aktueller Emotionstheoretiker, dessen Konzeptualisierungen recht umfassend sind. Sie beziehen theoretische Konstrukte anderer zeitgenössischer Emotionstheorien und Ergebnisse von deren Vertretern insoweit mit ein, daß seiner Vorgehensweise der Charakter eines Integrationsversuchs zukommt. Zum anderen geht K. R. Scherer über eine bloße Integration hinaus und liefert Modelle, die sehr spezifische Voraussagen sowohl über die Genese einer Emotion als auch die Auswirkungen von emotionalen Zuständen erlaubt. Insbesondere die von ihm postulierten emotionalen Effekte auf die Sprachproduktion und somit die emotionalen Qualitäten der Stimme stellen eine wichtige Basis der in dieser Arbeit beschriebenen Untersuchungen dar.

### 3.2.1 Das Komponenten-Prozeß-Modell

Nach K. R. Scherer bestehen die Gemeinsamkeiten neuerer Emotionstheorien darin, daß sie Emotionen als „*Prozesse darstellen, an denen jeweils verschiedene Reaktionskomponenten oder –modalitäten beteiligt sind,...*“ [Scherer, K. R., 1990, S. 3]. An emotionalen Prozessen sind demnach kortikale und subkortikale Verarbeitungen externer und interner Reize, neurophysiologische Prozesse, motorischer Ausdruck, motivationale Tendenzen und die Gefühlszustände beteiligt. K. R. Scherer enthält sich der Diskussion, welche Teilaspekte welche anderen beeinflussen oder gar determinieren, da seiner Ansicht nach die Sichtweise von Emotionen als Prozeß eine exakte Aufteilung in Antezedenzen und Konsequenzen undurchführbar bis willkürlich macht.

Konsequenterweise entwirft K. R. Scherer daher ein Prozeßmodell der Emotionen bei dem fünf Emotionskomponenten als Zustandsformen für organismische Subsysteme fungieren (siehe Bild 28).

Komponenten-Prozeß-Modell nach K. R. Scherer		
Komponenten	Subsysteme	Funktionen
Kognitive Komponente	Informationsverarbeitungssystem	Reizbewertung
Neurophysiologische Komponente	Versorgungssystem	Systemregulation
Motivationale Komponente	Steuerungssystem	Handlungsvorbereitung
Ausdrucks-komponente	Aktionssystem	Kommunikation von Reaktion und Intention
Gefühlskomponente	Monitorsystem	Reflexion und Kontrolle

*Bild 28. Das Komponenten-Prozeß-Modell: Emotionale Komponenten basieren auf organismischen Subsystemen und haben dezidierte Funktionen (leicht modifizierte Darstellung nach K. R. Scherer [ebd., S. 4]).*

Die Emotionskomponenten bzw. Subsysteme haben ihre jeweils spezifische Funktion für die Organisation und das Verhalten des Organismus. Entsprechend dieser Konzeption sind Emotionsprozesse durch eine enge Interaktion aller Subsysteme im Interesse der Gesamtmobilisierung gekennzeichnet. Einzelfunktionen sind dem Gesamtgeschehen untergeordnet. Nachfolgend sind die Eigenschaften der einzelnen Subsysteme kurz charakterisiert:

- Das Informationsverarbeitungssystem. Sein Zweck ist die Bewertung externer und interner Reize. Es überwacht die Umwelt und die Körperinterna auf relevante Ereignisse. Sein Zustand hängt von den Ergebnissen von Wahrnehmung, Erinnerung, Vorhersage bzw. der Bewertung von Situationen, Beziehungen oder Tatsachen ab. Als „kognitive Komponente“ des Emotionsprozesses spielen auch subkortikale Verarbeitungsprozesse eine Rolle.
- Das Versorgungssystem. Seine Aufgabe ist die homöostatische Regulation des Organismus und die Bereitstellung der für ein bestimmtes Verhalten notwendigen Energie. Da das Substrat des Systems vor allen Dingen aus dem neuroendokrinen System und dem autonomen Nervensystem gebildet wird, läßt sich sein Zustand durch die Messung hormonaler und autonomer Variablen erfassen.
- Das Steuerungssystem. Seine Zuständigkeit ist die Planung von Handlungen und deren Vorbereitung sowie die Vermittlung zwischen konfligierenden Zielen. Sein Substrat besteht aus verschiedenen zentralnervösen Strukturen. Sein Zustand ist von der Plan- und Zielstruktur des Organismus abhängig.
- Das Aktionssystem. Sein Substrat ist das somatische Nervensystem inklusive quergestreifter Muskulatur. Es dient dem Ausdruck bzw. der Kommunikation von Reaktion/Intention und der Ausführung willentlicher Handlungen.

- Das Monitorsystem. Hier handelt es sich um ein alle anderen Subsysteme reflektierendes und integrierendes Kontrollsystem, das sich vorwiegend als Gefühl äußert. Auf diese Weise lenkt es die Aufmerksamkeit des Organismus zu relevanten inneren und Umweltbedingungen hin.

Da für K. R. Scherer Emotionen aus spezifischen, zeitlich begrenzten Interaktionen der fünf Subsysteme emergieren, schlägt er folgende Definition von Emotionen vor: *„Emotionen bestehen aus Abfolgen von aufeinander bezogenen, synchronisierten Veränderungen in den Zuständen aller fünf organismischen Subsysteme. Diese Veränderungen werden ausgelöst durch die Bewertung eines internen oder externen Reizes als bedeutsam für die zentralen Bedürfnisse und Ziele des Organismus.“* [ebd., S. 6]. Nach dieser Definition spezifiziert K. R. Scherer genauer, was unter einer Emotion verstanden sein sollte.

So ist der Bezug auf diskrete Reize oder Ereignisse dazu geeignet, Emotionen von länger andauernden, sich langsamer verändernden Stimmungen abzugrenzen. Der Fokus auf die Relevanz bringt die Bewertungsebene mit sich. Hohe Ich-Beteiligung bzw. Involviertheit sind eine der Bedingungen für das Auftreten von Emotionen. Weiter postuliert er, daß beim Vorliegen einer Emotion alle fünf Subsysteme beteiligt sind, wenn auch manche Veränderungen (z.B. die endokrinologischer Natur) teilweise nur subtil sind. Zu ihrer Feststellung ist erhöhter meßtechnischer oder methodischer Aufwand notwendig. Schließlich werden emotionale Veränderungen durch Abweichungen von einer Baseline (die nicht null sein muß) konzeptualisiert.

Weiter ergibt sich aus K. R. Scherers Emotionskonzeption in etwa folgende Chronologie im Prozeß der Emotionsgenese und des Verlaufs: Zunächst führt das Ergebnis von Informationsverarbeitungsprozessen zu Veränderungen der anderen vier Subsysteme und des Informationsverarbeitungssystems selbst. Diese Veränderungen führen dann zu komplexen Interaktionen und so zur Synchronisation der Veränderungen aller Subsysteme. Die Verarbeitungskapazität der Subsysteme ist jetzt auf den Auslöser hin ausgerichtet. Die emotionale Episode endet, wenn die Synchronisation schwächer wird und die Subsysteme wieder mehr ihre anderen Aufgaben übernehmen.

### 3.2.2 Das Komponenten-Muster-Modell

Basierend auf dem angeführten Komponenten-Prozeß-Modell entwickelte K. R. Scherer das Komponenten-Muster-Modell (Component-Patterning-Model [1986b]). Über diesen mehrstufigen theoretischen Weg gelangt er zu recht detaillierten Voraussagen des stimmlichen Emotionsausdrucks, die für die hier beschriebenen Experimente von grundlegender Wichtigkeit sind und auf die an anderer Stelle noch genauer eingegangen wird. Zunächst besteht dieses Modell in einer weiteren Spezifizierung dessen, was passiert, wenn ein Reiz oder ein Ereignis auftritt. Besonderes Gewicht liegt hierbei auf dem Informationsverarbeitungssystem. Jeder Stimulus wird mit einer Serie von fünf aufeinanderfolgenden sogenannten

„stimulus evaluation checks“ (SEC) bewertet. Ob und welche Emotion resultiert, ist vom Ergebnis dieser SECs abhängig (siehe auch Tabelle 3):

1. Neuigkeit. Überprüfung, ob eine Veränderung externer oder interner Reize vorliegt. Interessant ist vor allem, ob ein Ereignis stattfand oder zu erwarten ist.
2. Angenehmheit. Überprüfung, ob ein Stimulus angenehm oder unangenehm ist und somit Annäherungs- oder Vermeidungstendenzen auslöst. Die Kriterien hierfür sind angeboren oder erlernt.
3. Zielerreichung. Überprüfung, ob ein Stimulus für die Ziele und Bedürfnisse des Organismus bedeutsam ist (Relevanz-Subcheck). Weiter die Überprüfung, ob das Ergebnis des Relevanz-Checks mit dem jeweiligen Stand der Ziel/Planhierarchie erwartungskonform ist (Erwartungs-Subcheck), ob der Stimulus für die Ziele förder- oder hinderlich ist (Förderlichkeits-Subcheck) und wie dringlich eine Verhaltensreaktion ist (Dringlichkeits-Subcheck).
4. Copingpotential. Überprüfung, wodurch ein Stimulus verursacht ist und insbesondere, ob er bzw. seine Folge kontrolliert werden kann (Kontroll-Subcheck). Weiter die Überprüfung, ob die verfügbare Energie des Organismus für korrigierendes Verhalten reicht (Energie-Subcheck) und ob es möglich ist, dem Stimulus durch interne Umstrukturierung zu begegnen (Anpassungs-Subcheck).
5. Norm/Selbstkompatibilität. Überprüfung, ob ein Stimulus mit sozialen Normen oder den Bewertungen relevanter Anderer (Subcheck externer Standards) und ob er mit internen Normen bzw. dem Selbstkonzept oder dem Selbstideal kompatibel ist (Subcheck interner Standards).

Während sukzessive die einzelnen SECs und deren Subchecks abgehandelt werden, verändern sich parallel dazu die Komponenten der Emotion als organismische Subsysteme. Jeder weitere Check oder Subcheck modifiziert so das Ergebnis der bisherigen Checks. Wenn man nun auch nur einigermaßen bestimmen kann, welche Folgen die Ergebnisse der einzelnen Checks für die fünf organismischen Subsysteme haben und wie deren Zustände sich gegenseitig beeinflussen, so lassen sich daraus rational begründete Voraussagen über den Emotionsausdruck treffen. Insbesondere die Nettoergebnisse dieser komplexen Interaktionen auf das Aktionssystem des Komponenten-Prozeß-Modells sind von Interesse. Schließlich beruht der Emotionsausdruck auf dem Aktionssystem und letztlich ist die quergestreifte Muskulatur sowie deren Innervierung die Basis jedes Verhaltens.

Es wird also angenommen, daß jeder Check und seine komplexen Interaktionsfolgen bestimmte Auswirkungen auf das somatische Nervensystem und zusätzlich auf das u.a. für den Muskeltonus mitverantwortliche autonome Nervensystem hat. In Bezug auf den stimmlichen Emotionsausdruck heißt das, daß sich die Folgen der Checks und der Interaktionen der Subsysteme über das SNS und das ANS auf die bei der Lautbildung beteiligten Muskeln (Stimmbänder, Rachen und Mund sowie Atmung) auswirken und sich insofern als Stimmvariationen reflektieren.

Die genauen Voraussagen werden in Abschnitt 4.4.2 ausgeführt.

Hypothetische Effekte von Stimulusbewertungen für ausgewählte emotionale Zustände											
SEC Emotion	Neuheit	Ange- neh- heit	Zielerreichung			Coping-Potential			Norm-Kompatibilität		
			Relevanz	Erwar- tung	Förder- lichkeit	Dring- lichkeit	Kontrolle	Energie	An- passung	External	Internal
enjoyment / happiness Zufriedenheit	gering	hoch	mittel	konsi- stent	hoch	sehr gering	—	—	hoch	hoch	hoch
Elation / joy Freude	hoch	hoch	hoch	diskre- pant	hoch	gering	—	—	mittel	hoch	hoch
displeasure / disgust Ekel	offen	sehr gering	gering	diskre- pant	gering	gering	offen	offen	hoch	gering	—
contempt / scorn Verachtung	offen	gering	gering	diskre- pant	gering	gering	offen	offen	hoch	gering	—
sadness / dejection Trauer	gering	gering	hoch	diskre- pant	verhin- dernd	gering	keine	—	mittel	—	—
grief / desperation Verzweiflung	hoch	gering	hoch	diskre- pant	verhin- dernd	hoch	gering	gering	gering	—	—
anxiety / worry Angst	gering	offen	mittel	diskre- pant	verhin- dernd	mittel	offen	gering	mittel	—	—
fear / terror Furcht	hoch	offen	hoch	diskre- pant	verhin- dernd	sehr hoch	offen	sehr gering	mittel	—	—
irritation / cold anger Ärger	gering	offen	mittel	diskre- pant	verhin- dernd	mittel	hoch	mittel	hoch	gering	gering
rage / hot anger Wut	hoch	offen	hoch	diskre- pant	verhin- dernd	hoch	hoch	hoch	hoch	gering	gering
boredom / indifference Langeweile	sehr gering	offen	gering	konsi- stent	verhin- dernd	gering	mittel	mittel	hoch	—	—
shame / guilt Scham	gering	offen	hoch	diskre- pant	verhin- dernd	mittel	hoch	offen	mittel	sehr gering	sehr gering

Tabelle 3. Zuordnung von Emotionen zu den Ergebnissen der SECs (eigene Übersetzung der Tabelle von K. R. Scherer [1986, S. 156]).

### 3.3 Schema der Emotionsspezifitäts-Modelle nach G. Stemmler

Ein weiterer und besonders elementarer Gesichtspunkt bei der Betrachtung von Emotionstheorien bezieht sich auf den Grad an angenommener Spezifität, die emotionsgenerierte physiologische Reaktionen aufweisen. Betreibt man psychophysiologisch orientierte Emotionsforschung, so spielt die Frage der Spezifität gemessener Reaktionen nicht nur für die Überprüfung der Validität der experimentellen Situationen eine Rolle. Die Spezifitätsfrage ist nach Stemmler [1998a] bedeutsam für folgende Aspekte:

- **Theoretischer Aspekt:** Hier ist die Spezifität entscheidend für die Frage, ob die Differenziertheit der wahrgenommenen Emotionen auf eine homologe Spezifität der körperlichen Reaktionsmuster zurückgeführt werden kann.
- **Praxisaspekt:** Die Spezifitätsfrage hat unmittelbare Auswirkungen auf die Präzision und Differenziertheit der Messung von emotionalen Zuständen (Emotions-Assessment).
- **Neurophysiologischer Aspekt:** Die Frage der Emotionsspezifität ist grundlegend für die Identifikation der Strukturen, die Körperreaktionen erst hervorrufen.
- **Klinisch/neurophysiologischer Aspekt:** Die Spezifität von Emotionen ist für die Suche nach hirnnorganischen Kausalmechanismen relevant, die für klinisch auffällige emotionale Veränderungen bzw. Erkrankungen verantwortlich sind.

Stemmlers Argumentation, daß gezielte Forschung zur Frage der Emotionsspezifität gut theoretisch begründet und legitimiert ist, die m.E. inhaltlich durchaus fundiert ist, steht eine Forschungspraxis gegenüber, die der Relevanz von Spezifitätsfragen nur teilweise Rechnung trägt. Die in dieser Arbeit beschriebene Hauptuntersuchung soll daher auch für die emotionale Spezifität von Stimmvariablen einen Beitrag leisten.

#### 3.3.1 Vier plus eins Modelle der physiologischen Emotionsspezifität

Nach Stemmler [1989, 1992b und 1998a] spiegelt sich in den von ihm vorgeschlagenen vier Spezifitätsmodellen der uneinheitliche Erkenntnisstand der gesamten Emotionsliteratur in der psychologischen Forschung wieder. Er beschreibt vier Modelle, die unterschiedliche Auffassungen zur Spezifitätsfrage abbilden und insbesondere divergierende Aussagen über das Verhältnis und die Auswirkungen von emotionalen und nichtemotionalen Einflußfaktoren treffen. Neben einer textlichen Fassung sind die vier Modelle in Bild 29 auch grafisch veranschaulicht.

1. **Nonspezifität.** Diese Position geht davon aus, daß physiologische Reaktionen kein integraler Teil von Emotionen sind und daß Emotionen und physiologische Phänomene unabhängig sind. Die physiologischen Reaktionen, die bei einer Person im emotionalen Zustand beobachtbar sind, sind das Produkt von nichtemotionalen Einflußgrößen. Die Physiologie wird nur vom situativen Kontext beeinflußt. Nach Stemmler sind z.B. Averill, Cannon, Mandler und Schachter prominente Vertreter dieser Sichtweise.

2. **Absolute Spezifität.** Diese Interpretation sieht das Verhältnis von Emotion und physiologischer Reaktion nicht nur als eindeutiges, sondern implizit sogar als eine eineindeutige Relation. Anhand der körperlichen Reaktion läßt sich demnach die zugehörige Emotion innerhalb der Reliabilitätsgrenzen von Messungen zweifelsfrei identifizieren. Nach Stemmler sind z.B. Ax, Ekman, Levenson und Friesen sowie J. Schachter [1957; nach Stemmler, 1989] Exponenten dieser Haltung, die m.E. eine einfache biologische Perspektive einnehmen.
3. **Kontext-Abweichungs-Spezifität.** Dieses Modell stellt gewissermaßen den Kompromiß aus den beiden vorstehenden, eher extremen Positionen dar. Hier wird emotionalen wie nichtemotionalen Faktoren eine Einflußmöglichkeit eingeräumt. Prinzipiell bestimmen hier nichtemotionale Faktoren die physiologischen Reaktionen, welche von emotionalen Zuständen lediglich modifiziert werden. Der emotionale Beitrag ist an der Abweichung von dem Muster zu erkennen, das unter identischen Bedingungen, aber ohne Emotion zu erwarten wäre. Als Varianten dieses Themas führt Stemmler [ebd.] das Perceptual Motor Processing Model of Emotion von Leventhal [1979] bzw. die Bio-Informational Theory of Emotional Imagery von Lang [1979 und 1984] an.
4. **Spezifität prototypischen Verhaltens.** Der emotionale Einfluß auf die Physiologie ist diesem Standpunkt nach nur ein indirekter. Basis dieses Verständnisses ist die Annahme, daß bestimmte Emotionen nur in bestimmten behavioralen Settings auftreten. Die Emotion X tritt demnach nur in der Verhaltenskategorie Y auf – nie oder nur selten aber in anderen Verhaltenskategorien. Eine Emotion hat also keine spezifischen (u.a. genetisch determinierten) physiologischen Reaktionen zur Folge – sie erhöht lediglich die Bereitschaft für bestimmte Handlungen. Die physiologischen Reaktionen sind daher Ausdruck dieser Handlungsbereitschaften. Sie werden als Korrelat von bestimmten organismischen Regulationszuständen verstanden. Stemmler [1998b] führt Arbeiten von Davidson [1994], Frijda [1986], Lang et al. [1990] und Levenson [1994] als implizite Vertreter solcher Positionen an. Da es sich bei dieser Sichtweise um eine differenziertere biologisch/behaviorale Theoriefundierung handelt, ist das Modell analog dazu komplexer und in der Konsequenz davon schwerer empirisch zu überprüfen.

Ergänzend zur Stemmlerschen Einteilung ließe sich aus formallogischen und kategorialen Erwägungen heraus noch ein weiteres Spezifitätsmodell generieren, das – ohne den Charakter eines Kompromisses aufzuweisen - eine Abschwächung der starken Annahmen des Modells der absoluten Spezifität erlaubt. Ein solches fünftes Modell, das wohl in der Forschungspraxis keine Rolle spielt, könnte eine nur eindeutige Relation zur Basis haben: Emotionen haben zwar spezifische physiologische Reaktionen zur Folge – verschiedene Emotionen können aber gleiche oder ähnliche physiologische Muster generieren. Ein Rückschluß von der physiologischen Meßebene auf Emotionen wäre demnach nur eingeschränkt möglich. Da es sich wie bei den Positionen der Nonspezifität und der absoluten Spezifität um ein globales und eher wenig differenziertes Modell handeln würde, könnte man es mit

„Partielle Spezifität“ oder „Gerichtete Spezifität“ betiteln. Wegen seiner mangelnden Relevanz soll aber nicht weiter darauf eingegangen werden.

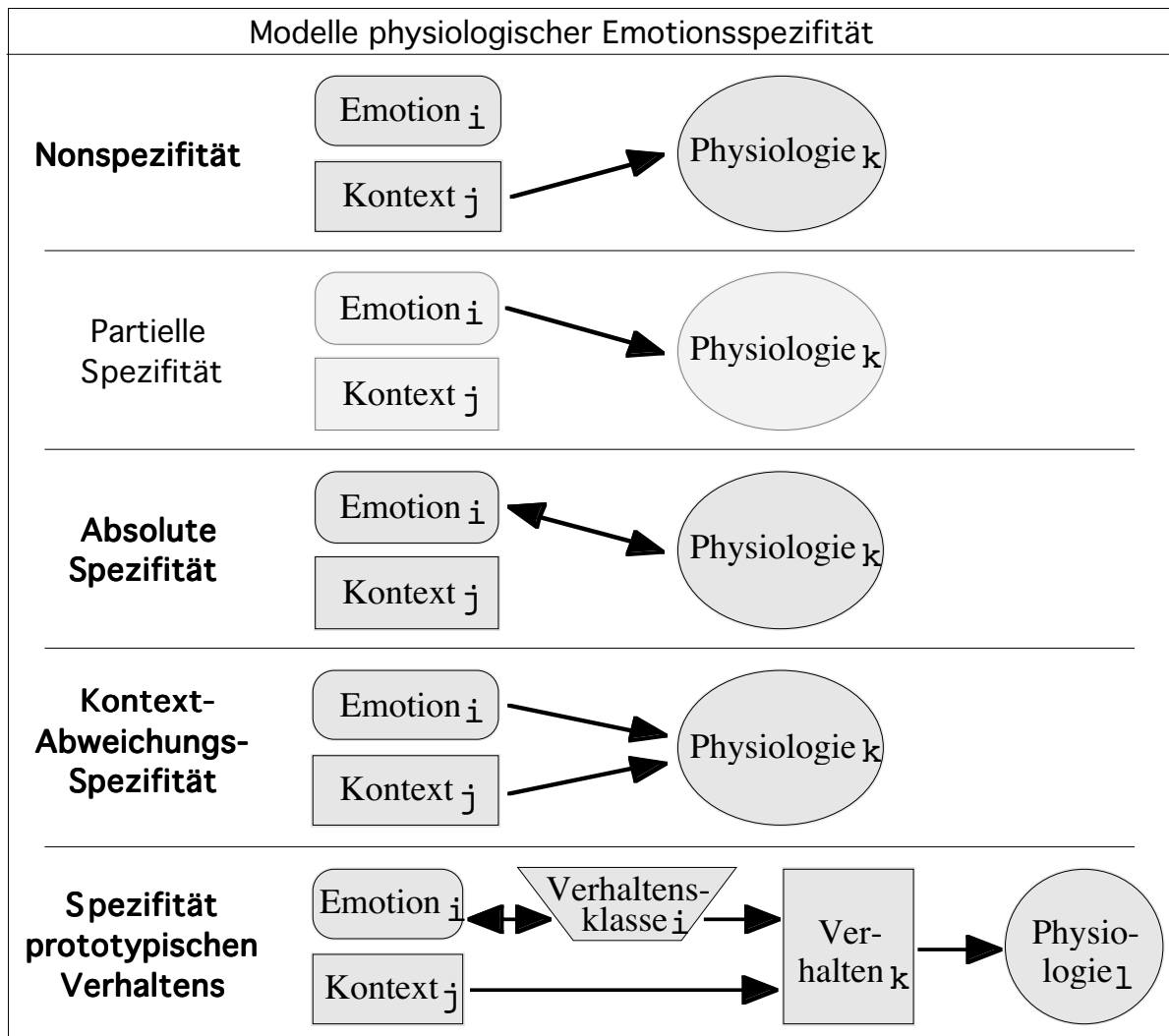


Bild 29. Die Darstellung der vier plus eins Modelle der physiologischen Emotionspezifität ist eine modifizierte und leicht vereinfachte Variante der Darstellung von Stemmler [1998a]. Da auf die partielle Spezifität nicht weiter eingegangen wird, ist dies in der Darstellungsart durch ein helleres Grau repräsentiert.

### 3.3.2 Operationalisierungsgrundlagen zur Emotionspezifität

Da die Literatur zur Emotionsforschung indiziert, daß (mindestens) vier Spezifitätsmodelle parallel bestehen können, ist der Entwurf eines kritischen Experiments, das zur Entscheidung beiträgt, das naheliegende Vorgehen. Prinzipiell müssen bei der experimentellen Planung aber einige grundlegende Überlegungen angestellt und problemadäquate Operationalisierungen für die Modellaussagen gefunden werden. Das generelle Vorgehen orientiert sich dabei an dem Bemühen, emotionale, behaviorale und situative Einflußgrößen zu isolieren und deren Wirkungen auf physiologische Variablen qualitativ und quantitativ zu bestimmen.



Wie leicht zu sehen, fordert solch eine Vorgehensweise die möglichst weitgehende experimentelle Kontrolle und/oder Manipulation von mehr unabhängigen Variablen, als es für einfachere Fragestellungen notwendig wäre. Weiter dürfte klar sein, daß getrennte univariate Betrachtungen abhängiger Variablen schnell zu widersprüchlichen Aussagen führen werden und man auf diese Weise dem Anspruch, Entscheidungen auf empirischer Grundlage zu untermauern, kaum gerecht werden kann. Da eine Entscheidungsgrundlage also die Berücksichtigung vieler Variablen in einem entsprechend komplexen experimentellen Design sowie eine adäquate multivariate Auswertungsstrategie voraussetzt, ist dies vermutlich auch der Grund dafür, daß Spezifitätsfragen in der Vergangenheit nur recht begrenzt empirisch angegangen wurden. Die Prüfung von physiologischer Emotionspezifität erfordert einen beträchtlichen Aufwand.

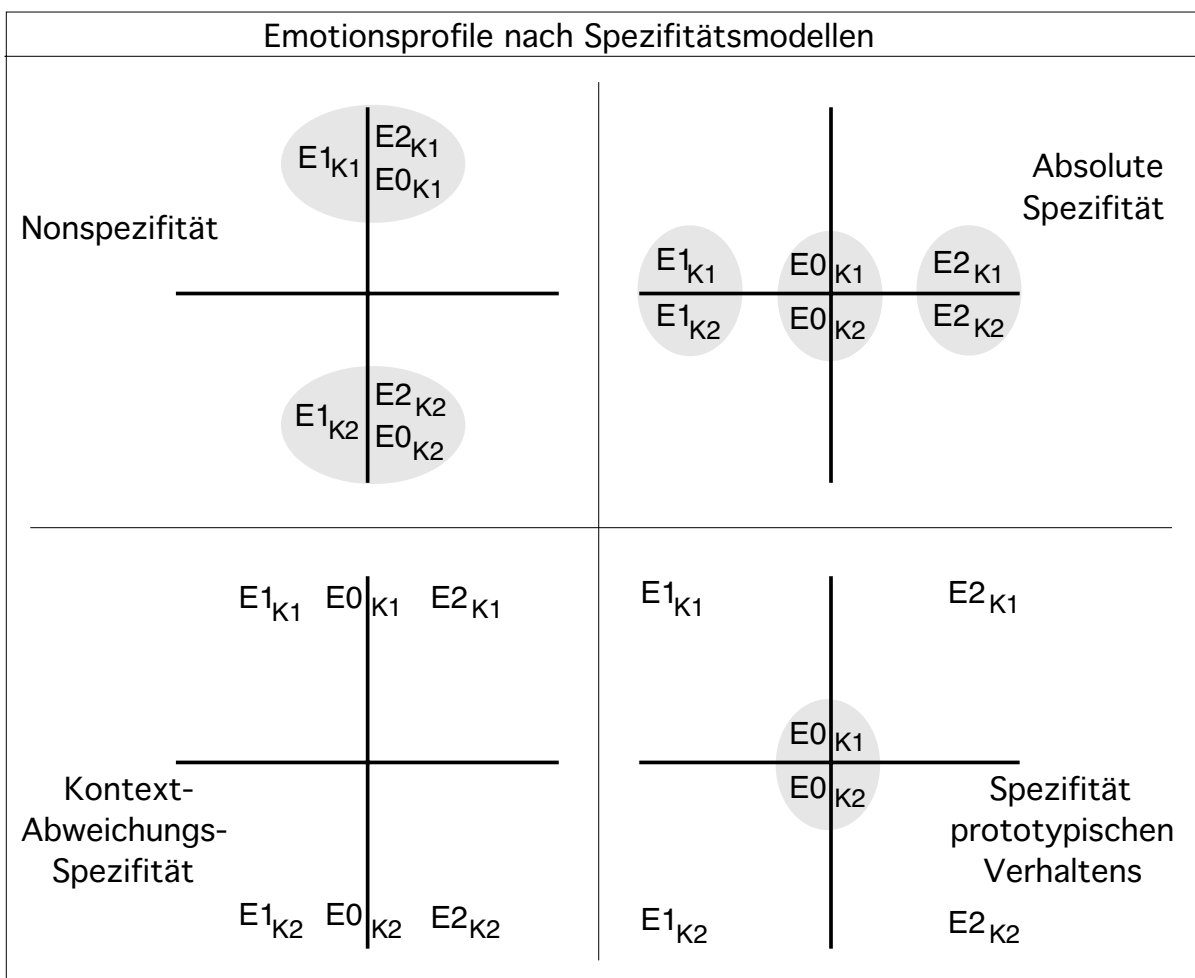


Bild 30. Beispiele hypothetischer Muster der Variablenprofile von vier Spezifitätsmodellen in einer Projektion auf zwei Dimensionen. Die Unähnlichkeit entspricht der Profildistanz. Gemeinsam grau unterlegte Profile sind gleich. Die Abbildung ist gegenüber der Quelle [Stemmler, 1992b] deutlich verändert bzw. stärker typisiert. E = Emotion, K = situativer Kontext, die Zahlen repräsentieren unterschiedliche Emotionen bzw. Kontexte, wobei die Null die Abwesenheit von Emotionen kennzeichnet.  $E2_{K1}$  bedeutet z.B. Emotion 2 im Kontext 1.

Bei der Betrachtung der abhängigen Variablen eignet sich als Alternative zur multiplen univariaten Betrachtung oder zur Verdichtung der Variableninformation auf wenige multivariate Tests die Berücksichtigung von Variablenprofilen. Diskriminanzanalytisch werden hierbei Gruppen (Centroide) als Punkte im mehrdimensionalen (Diskriminanz-) Raum repräsentiert. Neben der visuellen Interpretation von Profildistanzen und Profilgestalten können diese auch durch geeignete statistische Verfahren getestet und so quantitative Aussagen bezüglich Profileigenschaften gewonnen werden. Während sich die gut etablierte Aktivierungsforschung weitgehend auf generelle quantitative Aspekte beschränkt, rechtfertigen neuere Untersuchungen [Stemmler, 1984 und 1998b] die getrennte Betrachtung von Qualitäten und Quantitäten. Die sich nach Stemmler [1992b] in Abhängigkeit von den verschiedenen Modellen zu postulierenden Reaktionsprofile sind in Bild 30 beispielhaft dargestellt.

Nach der an Stemmler orientierten Darstellung der Modelle der Emotionsspezifität (Bild 29) folgt, daß für eine Modellentscheidung mindestens die Emotion und der nichtemotionale situative Kontext als unabhängige Variablen unabhängig voneinander variiert werden müssen. Daraus ergibt sich schon einmal ein Versuchsplan mit vier Feldern als Minimalvoraussetzung. Der Einflußfaktor Emotion wird hierbei entsprechend gängiger experimenteller Praxis als Situation operationalisiert, die dazu geeignet ist, bei den untersuchten Personen Emotionen zu induzieren. Der situative Kontext ergibt sich aus den weiteren Randbedingungen der Situation. Zu nennen sind vor allem die zurückliegenden Situationen im experimentellen Verlauf sowie die seit diesen Ereignissen verstrichene Zeit, die generellen Regeln und Anweisungen (ruhig sitzen bzw. die Instruktion „Halten Sie Ihre Augen geöffnet“ etc.) sowie die Hintergrundreize der Situation (Beleuchtung, Einrichtung etc.).

### 3.3.3 Versuchspläne zu Modellen der Emotionsspezifität

Ein klassischer zweifaktorieller Versuchsplan mit je zwei Stufen hat aber das Manko, daß die gemessenen Resultate prinzipiell Varianz aus einer Kombination zweier Einflüsse enthalten. Im optimalen Fall (entweder der Faktor Emotion oder der Faktor Kontext ist wirkungslos) läßt sich damit lediglich das Modell der Nonspezifität von dem der absoluten Spezifität unterscheiden. Für die beiden anderen Modelle ist ein solcher Versuchsplan ungeeignet. Hierzu müssen nach Möglichkeit die Nettobeiträge von Emotion und Kontext erfaßt werden. Formal könnte man die Faktoren dreistufig gestalten. Beim Faktor Emotion ist dies noch machbar, indem man z.B. eine Situation herstellt, in der man keine spezifische Emotion induziert. Einen Nichtkontext zu realisieren ist allerdings unmöglich.

Es müssen also differenziertere Überprüfungsstrategien bzw. Versuchspläne bedacht werden. Mit der Anwendung der „multitrait-multimethod“-Strategie von Campbell und Fiske [1959; nach Stemmler, 1989] lassen sich präzisere Vorhersagen erreichen. Die zugrunde liegende Annahme ist, daß Variablen deutliche Interkorrelationen aufweisen sollten, wenn sie mit dem selben Konstrukt in Beziehung

stehen. Im Gegensatz dazu sollten Variablen als Indikatoren für verschiedene Konstrukte nicht interkorrelieren bzw. zwischen den Konstrukten differenzieren.

Multitrait-Multimethod-Matrizen der Spezifitätsmodelle									
= gleich # ungleich ? = oder # #S Sit.-Spez.	Kontext								
	K1			K2					
	Emotion			Emotion					
	E0	E1	E2	E0	E1	E2			
Kontext	K1	Emotion	E0	#	#	#S	#	#	Absolute Spezifität
			E1	=	#	#	=	#	
			E2	=	=	#	#	=	
	K2	Emotion	E0	#S	#	#	#	#	
			E1	#	#	#	=	#	
			E2	#	#	#	=	=	
Kontext	K1	Emotion	E0	#	#	#S	#	#	Spez. prot. Verhaltens
			E1	#	#	#	?	#	
			E2	#	?	#	#	?	
	K2	Emotion	E0	#S	?	?	#	#	
			E1	?	?	?	#	#	
			E2	?	?	?	#	?	

Tabelle 4. Hypothetische Kontraste zwischen physiologischen Profilen relativ zu den vier Spezifitätsmodellen in Multitrait-Multimethod-(Halb-)Matrizen nach Stemmler [1992b]. Kontexte: K1 = Kontext 1 und K2 = Kontext 2. Emotionen: E0 = keine Emotion, E1 = Emotion 1 und E2 = Emotion 2.

Dem Schwachpunkt eines 2 · 3-Designs, daß sich der Kontext nicht null setzen läßt, kann hinsichtlich einer potentiellen Argumentation für explizite Spezifitätsmodelle dahingehend begegnet werden, daß statt einer Null-Stufe des Emotionsfaktors ein dezidiertes Kontrollgruppen-Design zur Anwendung kommt. Ein solcher dreifaktorieller Versuchsplan (Kontext, Emotion und Kontroll/Experimentalgruppe) mit je zwei Stufen erlaubt für jede Emotion in jedem Kontext die Spezifizierung des Nettobeitrags der Emotion. Dies ist deshalb so, weil ja die Nullstufe eines dreistufigen Emotionsfaktors experimentaltechnisch einen eigenen situativen

Kontext schaffen würde, dessen Gleichheit mit dem situativen Kontext der beiden Emotionssituationen kaum herstellbar sein dürfte. Um so mehr gilt dies für den Vergleich zweier Emotionen: Deren situative Kontexte dürften bei einem dreistufigen Emotionsfaktor ebenfalls kaum völlig unabhängig vom Kontext gestaltbar sein.

Drei- und vierfaktorielles Design für Emotionsspezifität						
		Experimental ( <i>Emotion ja</i> )		Kontroll ( <i>Emotion nein</i> )		
		Kontext		Kontext		
		K1	K2	K1	K2	
Drei Faktoren	Emotion	E1				
		E2				
Vier Faktoren	Emotion	Intensität	E1	Ih		
			E1	Im		
	E2	Intensität	E2	Ih		
			E2	Im		

Tabelle 5. Der Vorteil eines vierfaktoriellen gegenüber einem dreifaktoriellen Versuchsplan liegt in der besseren Möglichkeit, die Validität der Emotionsinduktion zu prüfen. Mittlere von hohen Intensitäten sollten sich nur in der Profilintensität, nicht aber in der Profilstalt unterscheiden. K1 / K2 = Kontext 1 / 2, E1 / E2 = Emotion 1 / 2 und Ih / Im = Intensität hoch / mittel.

Eine weitere Verbesserung bringt die Anwendung eines vierfaktoriellen Versuchsplans, bei dem mit dem Faktor Intensität die Stärke der Emotionsinduktion unter Beibehaltung der Kontexte variiert wird. Hohe und mittlere Intensitäten der gleichen Emotion im gleichen Kontext sollten sich (bei Emotionswirkungen ≈ eine Form der Emotionsspezifität) nur in der Profilintensität unterscheiden. Die zugehörigen Kontrollgruppen sollten sich innerhalb der gleichen Kontexte nicht und bei

Situationswirkung zwischen den Kontexten in Profilstärke und Profilitensivität unterscheiden. Beim dreifaktoriellen Plan ergäben sich vier zu untersuchende Gruppen – wenn man den Faktor Kontext in Meßwiederholung realisiert, was aus ökonomischen Gründen sinnvoll und experimentaltechnisch machbar ist. Beim elaborierteren Plan mit vier Faktoren kommt man so auf insgesamt acht zu untersuchende Gruppen.

Schließlich gibt es bei der Untersuchung der Fragen zur Emotionspezifität noch einige inhaltliche Aspekte zu beachten: Da es aus ökonomischen Gründen kaum zu vertreten ist, mit einem vierfaktoriellen Design viele Emotionen mit einzubeziehen, sollten die berücksichtigten zwei Emotionen nicht verschieden valent sein („negative“ versus „positive“ Emotion). Man könnte sonst einer Kritik nicht entgegentreten, die evtl. aufgefundene spezifische Emotionswirkungen dem abstrakteren Konstrukt der Valenz zurechnet und sie so als Valenzwirkung verbucht (siehe auch Stemmler [1992b]). Die Entscheidung in der Arbeitsgruppe wurde so unter Berücksichtigung von Stemmlers früheren Arbeiten und seiner Forschungserfahrung für die Berücksichtigung von Angst und Ärger getroffen.

Um die Kontexte zwischen Experimental- und Kontrollgruppe möglichst gleich zu gestalten, unterscheiden sie sich nur in einer vor Beginn des eigentlichen Experiments erfolgten Aufklärung der Kontrollgruppe. Die situativen Randbedingungen waren absolut gleich. Weiter ist auch eine möglichst große Unterschiedlichkeit der unabhängigen Kontextvariable wünschenswert. Diese wurde als „real life“-Emotionsinduktion versus einem Imaginationsverfahren implementiert.

### 3.3.4 Stemmlers Validitätskategorien zur Emotionspezifität

Nach Stemmler [1992b, 1998a und 1998b] eignet sich nur ein recht komplexer Versuchsplan als Voraussetzung spezifischer Gruppenkontraste, um die Konstruktvalidität von Emotionspezifität zu testen. Auf der Grundlage von z.B. des o.a. vierfaktoriellen Versuchsplans lassen sich die konvergenten und diskriminanten Validitäten der Spezifität von Emotionen in sechs Schritten überprüfen:

- **Kontextvalidität 1.** Hierunter ist die Unterschiedlichkeit der situativen Kontexte zu verstehen. Die Überprüfung erfolgt als Vergleich der „real life“-Bedingung mit dem Imaginationssetting in den Kontrollgruppen für Angst und Ärger.
- **Kontextvalidität 2.** Dieser Punkt bezieht sich auf die Gleichartigkeit gleicher Kontexte. Die Testung erfolgt über den Vergleich der Angst- und mit der Ärgerbedingung in der Kontrollgruppe für „real life“ und Imagination. Das Ergebnis des Tests beeinflusst die Prüfung weiterer Validitäten.
- **Emotionsvalidität 1.** Hier wird auf die Differenz der einfachen Emotionswirkung rekurriert. Überprüft wird sie durch den Vergleich von Experimental- und Kontrollgruppe innerhalb gleicher Kontexte für Angst und Ärger.

- **Emotionsvalidität 2.** Dieser Aspekt beruht auf der Unterschiedlichkeit verschiedener Emotionen im gleichen Kontext. Getestet wird dabei Angst versus Ärger in der Experimentalgruppe für „real life“ und Imagination. Ergibt der Test auf Kontextvalidität 2 keine Gleichheit, so müssen die Kontextprofile mit in die Testung eingehen. In diesem Fall wird die Wechselwirkung Emotion \* Gruppe für „real life“ und Imagination getestet.
- **Intensitätsvalidität.** Hier liegt der Fokus auf der Wirkung der Abstufung in der Intensität der Emotionsinduktionen. Die Prüfung erfolgt über den Vergleich der Bedingungen „hoch“ und „mittel“ in der Experimentalgruppe für Angst und Ärger in jedem der beiden Kontexte. Falls die Kontextvalidität keine Gleichheit ergibt, wird stattdessen die Wechselwirkung Intensität \* Gruppe für Angst und Ärger in beiden Kontexten überprüft.
- **Konvergente Validität.** Die Überprüfung, ob die gleiche Emotion in verschiedenen Kontexten gleiche Wirkung hat, ist wichtig für die Frage einer evtl. absoluten Spezifität. Verglichen wird hier „real life“ und Imagination in der Experimentalgruppe für Angst und Ärger. Sollte die Kontextvalidität 1 eine Ungleichheit ergeben, wird ersatzweise die Wechselwirkung Kontext \* Gruppe für Angst und Ärger getestet.

In diesem Schema sind also alle wichtigen Kontraste festgelegt, die notwendig sind, um eine aussagekräftige empirische Präferenz für ein Spezifitätsmodell zu erhalten bzw. um die Unadäquatheit von Spezifitätsmodellen festzustellen.

Insofern sind alle angeführten Grundüberlegungen zu den Spezifitätsfragen über einen entsprechenden Versuchsplan und der zugehörigen Überprüfungsstrategie im Design und in der Auswertung des Hauptexperiments voll berücksichtigt worden.

## 4 Psychophysiologie der Stimme

### 4.1 Allgemeines zum Phänomenbereich Stimme

Psychologische Stimmforschung ist kein singuläres Arbeitsgebiet. Sie ist u.a. eingebettet und beeinflusst vom größeren Bereich der psychologischen Beschäftigung mit Sprache, die sich anhand der untersuchten Aspekte grob in sechs Schwerpunkte unterteilen läßt:

- Inhaltliche (semantische) Forschung.
- Linguistische Forschung (z.B. Neurolinguistik oder Phrasenstrukturgrammatik [Chomsky, 1965]).
- Forschung zu formalen Aspekten (Textanalysen etc.).
- Entwicklungspsychologische Forschung (Sprachentwicklung).
- Kommunikationstheoretische Forschung (z.B. Kommunikationsmodelle [Watzlawick, 1985])
- Forschung zu nonverbalen (stimmlichen) Aspekten

Die hier dargestellten Untersuchungen gehören zwar allesamt in die letzte Kategorie, doch das Gewicht anderer Sprachaspekte ist nicht völlig zu vernachlässigen. So bereitet der Versuch einer eindeutigen theoretischen Einordnung des menschlichen Verhaltensbereichs Sprache ziemliche Schwierigkeiten: Der Einfluß sozial-kommunikativer Faktoren ist zwar nicht der zentrale Punkt dieser Arbeit, aber - wie schon in Kapitel 1 angedeutet - keinesfalls nur im Sinne von zu kontrollierenden Störvariablen z.B. bei biologisch oder emotionstheoretisch orientierten experimentellen Untersuchungen der Stimme zu betrachten. Zumindest wünschenswert wäre eine stärkere Berücksichtigung der sozialen Aspekte in Theorie, Ausrichtung und konkreter Praxis von Forschung zu nonverbalen Sprachaspekten. Nicht zuletzt ist der Aspekt verschiedener emotionstheoretischer und damit genereller psychophysiologischer Betrachtungsweisen (u.a. im Sinne von Aktivierungstheorien) zu sehen. Die Palette der in dieser Arbeit vorgestellten Untersuchungen sollte diesen Ansprüchen deshalb zumindest ansatzweise Rechnung tragen.

Das Kommunikationssystem (menschliche) Sprache entwickelte sich auf der Basis eines phylogenetisch wesentlich früheren stimmlichen Ausdruckssystems. Unter Evolutionsgesichtspunkten hat dieses frühere und im weitesten Sinne „tierische“ Ausdruckssystem zwar ebenfalls primär kommunikative Funktion, jedoch fehlen ihm die eher kognitiven „digitalen“ Aspekte (Symbolbildung, Vermittlung abstrakter Information etc.), so daß Signalcharakter eine zutreffende Beschreibung dieser Art von Lautproduktion darstellt. Dieses expressive stimmliche Verhalten signalisiert im wesentlichen innere affektive Zustände und funktioniert bei Mensch und Tier - zumindest bei den Säugern - aus formaler Perspektive prinzipiell gleich. Die kognitiven Teile menschlicher Sprache setzen gewissermaßen auf dem phylogenetisch früheren Ausdruckssystem auf. Die kognitiven Bereiche sind primär mit

dem digitalen verbalen Aspekt von Sprache verknüpft (Informationskodierung), während sich der phylogenetisch frühere Teil eher im analogen nonverbalen Aspekt affektiven Lautausdrucks zeigt (siehe auch die funktional-evolutionsbiologische Perspektive Darwins [1872], dessen Sichtweisen auch bei zeitgenössischen Forschern noch eine gewisse Bedeutung haben).

So grob und einfach eine dichotome Einteilung in primär stimmliche und sekundär digital/sprachliche Kommunikation auch sein mag, so läßt sich zum einen doch zeigen, daß auch bei Beteiligung „höherer“ kognitiver Systeme „höherer“ Säugerarten eine Verbindung von stimmlichem Ausdrucksverhalten und affektivem Zustand wirksam ist. Außerdem handelt es sich um ein Modell, das nicht notwendigerweise aus lediglich dichotomen Kategorien besteht. So schmälern auch Einwände, die hauptsächlich aus kommunikationstheoretischer Sicht oder z.B. aus den in Kapitel 2 angeführten systemtheoretischen Überlegungen kommen, daß nämlich die analogen Sprachkanäle auch kognitiv gesteuert werden (können), die Tauglichkeit der Grundannahme nur bedingt. Es wird also davon ausgegangen, daß die Vokalisierung, also die Art der stimmlichen Produktion einer Lautäußerung, eine deutliche evolutionstheoretische Basis und expressiven Charakter hat.

Weiter ist festzuhalten, daß die analogen Dimensionen des Sprachverhaltens des Menschen zwar nicht annähernd die Differenziertheit der digitalen Dimension aufweisen, aber dennoch (manchmal sehr subtil) von inneren affektiven und motivationalen Zuständen moderiert werden. Mit anderen Worten: Über die analogen Sprachkanäle findet Interaktion relativ schnell und auf direktere (partiell unbewußt verarbeitete) Weise statt, da u.a. die zeitliche Problematik bewußter kognitiver Verarbeitung nur begrenzt mit einfließt.

Einwände gegen diese Grundannahme fußen vor allen Dingen auf dem recht evidenten Sachverhalt, daß kommunikatives Verhalten immer *auch* sozial und deshalb zumindest teilweise kognitiv kontrolliert ist. Die Existenz stimmlicher Verhaltensklischees und die Möglichkeit routinierter, hochtrainierter bzw. eingeschliffener (aber dennoch kognitiver) Bearbeitung mit vermindertem zeitlichem Aufwand verleiht diesen Argumenten Gewicht. Wie, welche und in welchem Ausmaß analoge Dimensionen kognitiv beeinflussbar und tatsächlich in diversen Situationen beeinflusst sind (Selbstkontrolle), darüber gibt es leider wenig Detailliertes Wissen. Was bleibt, ist dennoch: Im stimmlichen Ausdruck wird auf jeden Fall auch der Anteil zu finden sein, der nicht kognitiv kontrolliert ist.

Die Vokalisierung selbst und deren Mechanismen sind von einer ganzen Reihe physiologischer Parameter abhängig (z.B. Blutdruck, Muskelspannung, Hormonpegel etc.), deren autonom-nervöser Anteil recht differenziert erklärt werden kann. Auch über diesen Weg (analog zum Body-Marker-Modell von Damasio bzw. dem von mir verbesserten Modell von S. 80) haben affektive Zustände bzw. emotionale Variablen Einfluß auf die produzierten stimmlichen Muster. Im folgenden wird auf diese Zusammenhänge noch detaillierter eingegangen.



Die bei der Lautproduktion entstehenden akustischen Muster sind nicht nur per Hörsinn wahrnehmbar, sondern erschließen sich weitgehend wissenschaftlicher Beobachtung mit naturwissenschaftlichen Methoden. Die Lautproduktion und deren Resultate sind letztlich in vielen Aspekten recht exakt meßbar und damit objektivier- und überprüfbar.

Diese letzte Grundannahme ist keineswegs so trivial, wie es scheint. Die Frage des Grades, mit dem sich untersuchte Phänomene der wissenschaftlichen Beobachtung zuführen lassen, hat einen nicht zu unterschätzenden Einfluß

- auf den Grad, in dem Forschung zu einem spezifischen Gegenstand tatsächlich stattfindet (Aufwand, Know-How),
- auf die Totalität, mit der ein zu untersuchendes Phänomen erfaßt werden kann,
- logischerweise auf die Sicherheit und Präzision der auf Beobachtung beruhenden Schlußfolgerungen

und insgesamt damit auf das Ausmaß und die Qualität der Theoriebildung im untersuchten Gegenstandsbereich.

Letztendlich kann man davon ausgehen, daß beim heutigen Stand der Theoriebildung und Meßtechnik die emotionalen Effekte der stimmlichen Produktion mit großer Güte nachweis- und beschreibbar sind. Theoriebildung, Meßtechnik und Sicherheit der postulierten und beobachtbaren Zusammenhänge sind in einigen Aspekten - teilweise prinzipbedingt - zwar noch nicht so weit gediehen wie bei den "klassischen" psychophysiologischen Variablen (dazu ist die menschliche Sprachproduktion auch viel zu komplex), weitere Anstrengungen lohnen m.E. aber schon allein deshalb, weil der stimmliche Aspekt der Sprache einen so eminent wichtigen Bereich menschlichen Verhaltens darstellt.

## 4.2 Physiologische Grundlagen der Stimme

Für ein grundlegendes Verständnis von Stimmphänomenen ist die Berücksichtigung der körperlichen und nervösen Fundamentalstrukturen unerlässlich. Als Beschreibung der Strukturen des Lautbildungsapparats bietet sie eine Einsicht in die Grenzen des Variationsraums der Stimme. Lautbildungsphänomene sind in ihrer zeitlichen Mikrostruktur (temporale Auflösungen innerhalb der Zeitspanne eines Lauts  $\approx$  kleiner 100 ms) vor allem von den physikalischen Eigenschaften der Anatomie und den beteiligten körperlichen Subsystemen plus nervöse Steuerung determiniert. Die Varianz der zeitlichen Makrostruktur (temporale Auflösung im Bereich einiger 10 ms bis einige Sekunden), die sich auf Lautketten bis hin zu den Lautaspekten der verbalen Sprachproduktion bezieht, ist - in den Grenzen der die Mikrostruktur determinierenden Faktoren - vor allen Dingen nervös (ANS und ZNS) und damit u.U. auch kognitiv beeinflusst.

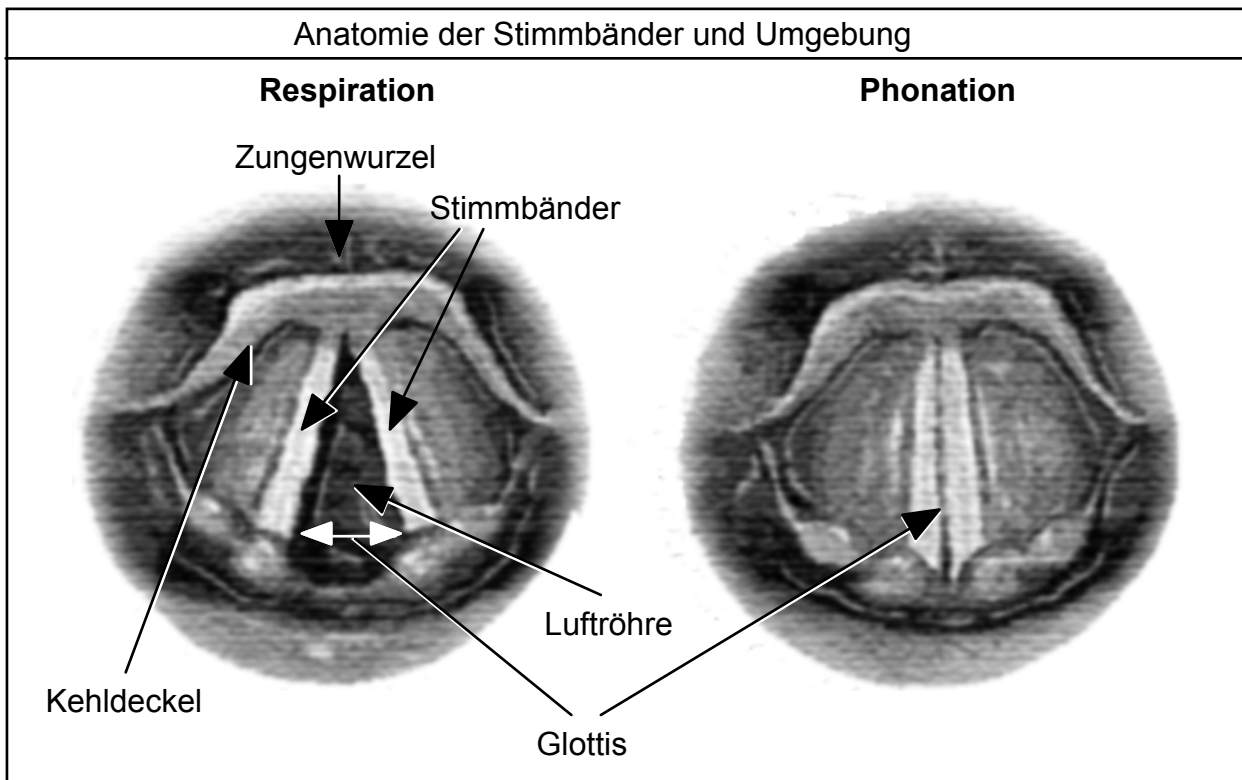
Neben der anatomischen Basis ist deshalb auch ein Modell der nervösen Steuerung von Interesse.

#### 4.2.1 Die anatomische Basis der Lautproduktion

Das (offene) Partialsystem von dabei zusammenwirkenden körperlichen Organen bzw. Organteilen bildet das anatomische Substrat der Lautproduktion. Beteiligte Subsysteme sind:

- **Atmung** (Organe: Lunge, Zwerchfell und andere an der Atmung beteiligte Muskulatur, welche über Intensität und zeitlichen Verlauf des erzeugten Luftdrucks die Lautstärke und die Artikulation beeinflussen),
- **Stimmbänder** (deren Spannung ist verantwortlich für die Tonhöhe und den Klang),
- **Mund- und Rachenraum** (deren Form und Größe via Kiefer-, Wangen und Zungenmuskulatur den Klang und die Artikulation beeinflussen),
- **Mundöffnung** (mit den Zähnen, den Lippen und der Lippenform werden Klang und Artikulation beeinflusst) und nicht zuletzt die
- **Innervation** (es macht einen qualitativen und bezüglich der Variationsbreite quantitativen Unterschied, ob und wie die Partialsysteme innerviert sind).

Der primäre Ort der (vor allem stimmhaften) Lautproduktion ist der Teil des Kehlkopfs, der die Stimmbänder beherbergt (Bild 31). Hier wird der Grundton gebildet.



*Bild 31. Caudalansicht des Larynx vom Rachen aus. Beim Ein- und Ausatmen weisen die Stimmbänder eine große Öffnung bzw. einen breiten Spalt (Stimmritze, Glottis) auf. Bei Hauchlauten ist der Spalt nur leicht geöffnet und bei stimmhaften Lauten wird die Luft durch den (eigentlich) geschlossenen Spalt gepresst, so daß dieser sich rhythmisch öffnet und schließt. Abbildung auf der Basis von Netter [1995].*

Der prinzipielle Vorgang bei der Produktion eines Lauts, bei dem die Stimmbän-

der in Aktion treten (stimmhafter Laut, z.B. Vokal, Diphthong), ist wie folgt: Während des Ausatmens wird innerhalb der Lunge der notwendige Luftdruck aufgebaut. Über die Bronchien und die Luftröhre gelangt die Luft mit subglottalem Druck zu den Stimmbändern. Der Luftstrom wird hier über nervöse Steuerkommandos der Kehlkopfmuskulatur (Stimmbandspannung) durch die Stimmbänder rhythmisch verändert bzw. in regelmäßige Schwingungen versetzt (nicht bei Konsonanten und Hauchlauten). Hierdurch entstehen primäre ungeformte Laute. Oberhalb des Kehlkopfs sind also Luftdruckschwankungen zu finden, die in etwa einen dreieckförmigen Verlauf haben. Im anschließenden Rachen- und Mundraum geschieht die Klangformung. Die Form, Größe und Öffnung dieser Hohlräume wird über entsprechende nervöse Steuerkommandos der Muskeln von Zunge, Wangen, Lippen und Kiefer verändert.

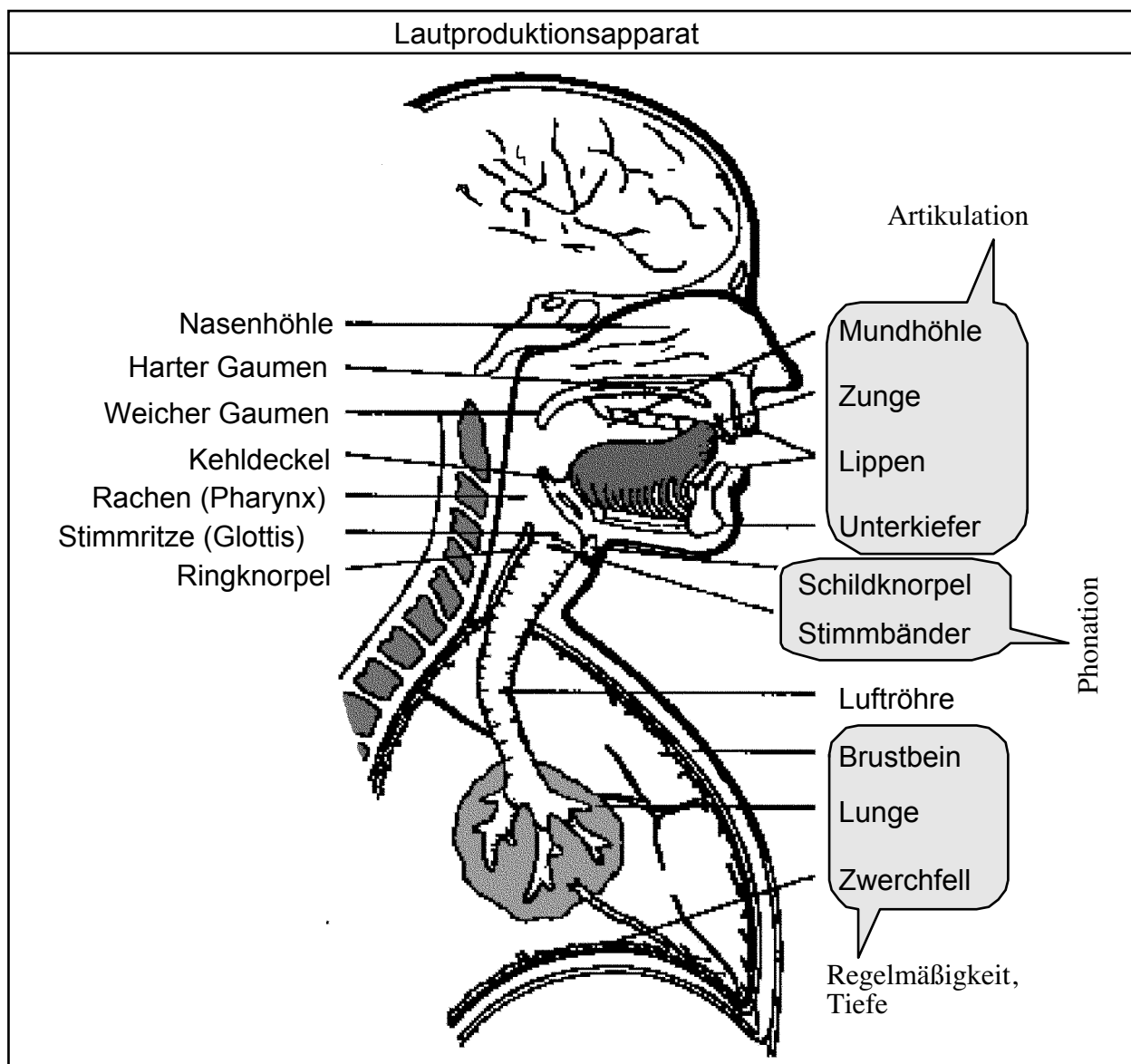


Bild 32. Schema des Apparats zur Lautproduktion (Sagittalschnitt). Abbildung gegenüber der Quelle [Scherer, K. R., 1982] leicht verändert.

Die Unterschiede in diesem letzten klangformenden Trakt sind verantwortlich für die Artikulation bzw. für die Produktion von linguistischen Basiseinheiten, den sogenannten Phonemen.

Während bei Vokalen und anderen stimmhaften Lauten die Stimmritze in Zusammenarbeit mit dem Luftstrom die primäre Tonquelle darstellt, verhält sich dies bei den anderen Lauten unterschiedlich. Hauchlaute und Reibelaute erhalten ihre Schallenergie durch eine von Zungengrund und Gaumen gebildete Engstelle (analog zur Stimmritze). Der Luftstrom passiert bei Hauchlauten eine leicht geöffnete Engstelle. Hier entstehen unregelmäßige, kleine und schnelle Luftwirbel, welche Schall in Form von weißem Rauschen generieren. Mundform und Mundöffnung (Zähne, Lippen) besorgen die Lautformung (Klangvariation als Filter in der Art von Hohlraumresonatoren). Bei etlichen Reibelauten spielt die Engstelle (die hier praktisch geschlossen ist und sich nur durch den Luftstrom periodisch mit etwa 3 Hz bis 10 Hz öffnet und schließt) eine Sonderrolle. Die Energie der Stimmbänder gelangt nur während der Öffnungszeiten der Engstelle in den Rachen- und Mundraum. Außerdem ist die niederfrequente Energie der Engstelle überlagert, deren Obertöne und Rauschanteile zusammen mit der Lautformung durch den Mund den charakteristischen Klang beeinflussen. Die Konsonanten „g“ und „k“ werden z.B. erzeugt, indem eine weitere, weiter oben gelegene Engstelle mit Hilfe des hinteren Zungenabschnitts und der hinteren oberen Rachenwand gebildet wird. Diese Engstelle ist zunächst geschlossen und öffnet sich plötzlich einmalig. Der so entstehende Druckimpuls bildet zusammen mit den während des Öffnens entstehenden Rauschanteilen die Anregungsenergie für die anschließende Lautformung. Die Konsonanten „d“ und „t“ werden analog durch plötzliches Öffnen einer Engstelle aus Zungenspitze und oberer vorderer Zahnreihe generiert. Bei den Konsonanten „b“ und „p“ bilden die Lippen die entsprechende Engstelle. Die Konsonanten „s“ und das englische „th“ erhalten ihre Energie durch Luftverwirbelung an der leicht geöffneten Engstelle aus Zungenspitze und der oberen vorderen Zahnreihe. Ihre Klangformung wird vor allen Dingen von den Lippen bewerkstelligt.

#### 4.2.2 Die nervöse Steuerung der Lautproduktion

An der nervösen Steuerung sind nun nicht nur kognitive Gehirnteile (Neokortex), sondern auch affektive Gehirnteile wie das limbische System beteiligt. Bild 33 zeigt ein stark vereinfachtes Schema dieser Steuerung. Das limbische System beeinflusst die Basismechanismen der Sprachproduktion nicht nur auf direktem Wege (senkrechte Richtung) via autonomes Nervensystem und - getrennt davon - der Neokortex auf seinem Wege (Efferenzen des zerebrospinalen Nervensystems, senkrechte Richtung). Es werden verschiedene ein- und wechselseitige Beeinflussungen angenommen. Man muß z.B. mindestens davon ausgehen, daß es gegenseitige Einwirkungen von Neokortex und limbischem System gibt. Im limbischen System und zugehörigen präfrontalen Kortexarealen werden Emotionen prozessiert, die Gegenstand von entsprechenden Kognitionen sein können. Außerdem

können Kognitionen Emotionen generieren und/oder modifizieren (z.B. wie in K. R. Scherers Komponenten-Prozeß-Modell). Nicht zuletzt sind gegenseitige Einflüsse von ANS und ZNS anzunehmen. Die hypothetische Stärke des Einflusses des affektiven und des kognitiven Teiles auf die bei der Lautproduktion beteiligten Systeme wird durch unterschiedlich dicke Pfeile angedeutet.

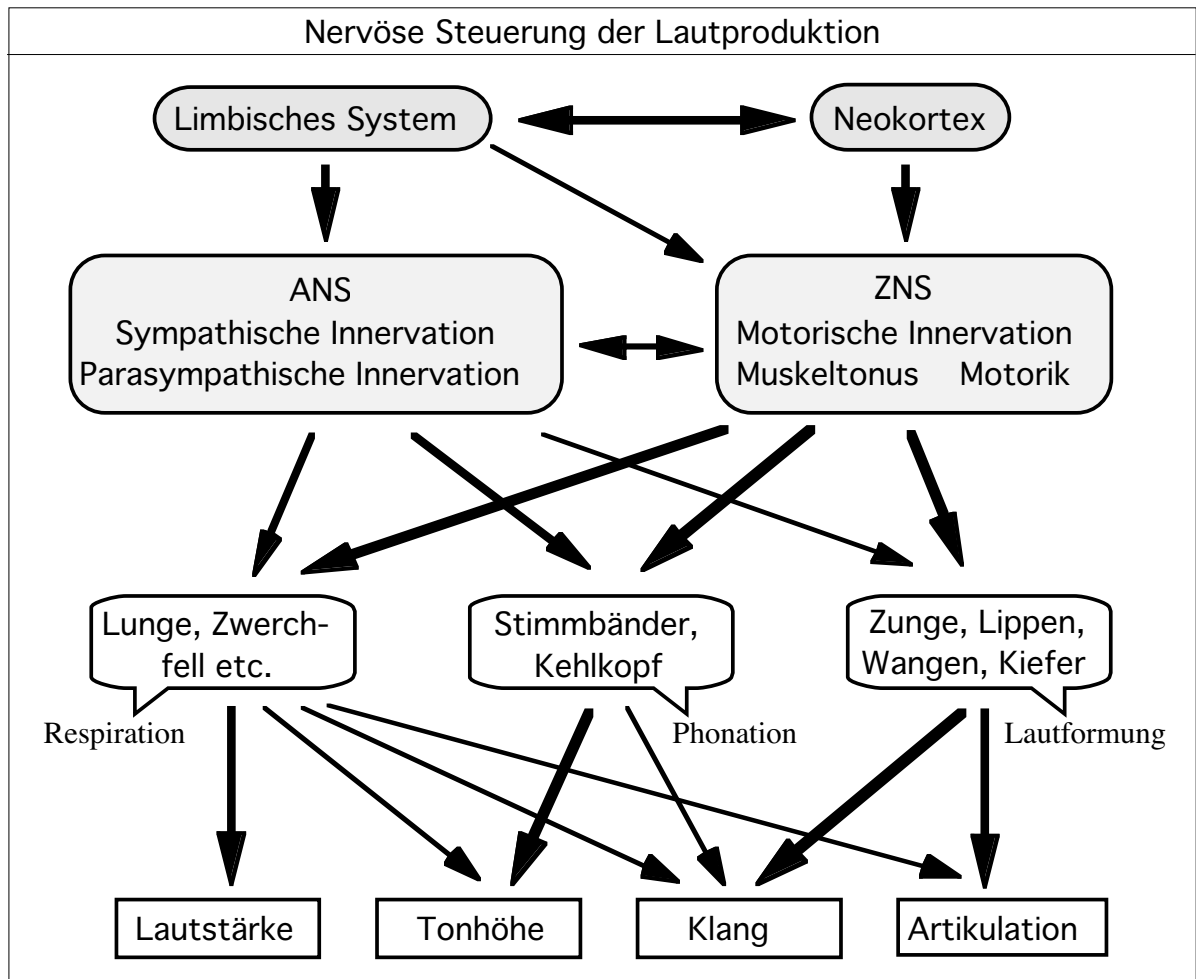


Bild 33. Modell der nervösen Steuerung der Lautproduktion. Die Pfeildicke repräsentiert die hypothetische Stärke des Einflusses. Anhand von Überlegungen aus Kapitel 1 und 2 modifizierte Abbildung nach K. R. Scherer [1989].

Die Steuerungspfade direkter und indirekter Natur durch die emotionalen Gehirnteile und die gegenseitige Beeinflussung kognitiver und affektiver Gehirnteile und Nervensysteme stellen die Wege dar, über die emotionale Zustände den sprachlichen Ausdruck moderieren können. Es ist insbesondere davon auszugehen, daß die nicht-digitalen Sprachanteile (Stimme ohne Semantik) stärker einem emotionalen Einfluß unterliegen, während die Semantik der Sprache weitgehend kognitiv (und über die Koppelungspfade partiell auch emotional) determiniert ist. Weiter erlaubt das Modell die Annahme, daß es möglich ist, die stimmlichen Parameter kognitiv zu moderieren. M.a.W.: nonverbales stimmliches „Lügen“ ist möglich.

## 4.3 Meßverfahren und Parameter

### 4.3.1 Meßniveaus und Meßmethoden

Ein notwendiges, wenn auch nicht hinreichendes Charakteristikum gewählter Untersuchungsansätze ist die Spezifikation der relevanten Parameter bzw. die Auswahl geeigneter zu untersuchender Größen. Diese Wahl ist direkt vom Meßniveau abhängig, so daß sich damit ein gutes Unterscheidungskriterium ergibt, mit Hilfe dessen sich eine systematische Klassifizierung verschiedener Untersuchungsansätze vornehmen läßt. K. R. Scherer [1989] kategorisiert fünf Ebenen möglicher Messungen von Stimmvariablen, die hier erweitert beschrieben werden:

- **Direkte Messung:** Es ist - zumindest prinzipiell - möglich, die der Sprachproduktion zugrunde liegenden physiologischen Prozesse der Partialsysteme bzw. deren nervöse Aktivitäten quasi "direkt", etwa mit Hilfe von EMG-Ableitungen der beteiligten Muskeln oder via Nervenableitungen zu messen. Wie leicht vorstellbar ist, stößt dieser Ansatz jedoch auf enorme praktische, experimentelle und auch interpretative Schwierigkeiten. Es wird hier allerdings die Funktion des Lautproduktionsapparats gemessen und nicht dessen wahrnehmbare Wirkung, was ein ökologisches Gegenargument darstellt. Wegen der sich aus diesem Punkt, dem invasiven Charakter und den Rückwirkungen auf die untersuchte Person ergebenden Validitätsfragen und dem extrem hohen Aufwand ist dieses Vorgehen deshalb lediglich theoretischer Natur und in der real existierenden Forschungspraxis bedeutungslos.
- **Indirekte Messung:** Ein ebenfalls noch sehr dem Lautproduktionsapparat zugewandtes Verfahren (mit der gleichen ökologischen Problematik) besteht darin, die physikalisch-kinetischen Auswirkungen der Muskelaktivität zu messen. Beispielsweise entspräche die räumlich-mechanische Messung von Stimmband-schwingungen, Respirationsrate, Respirationsintensität, des subglottalen Drucks sowie die Erfassung von Zungen-, Kiefer- und Lippenbewegungen diesem Ansatz. Er ist aus ökologischen Fragen, wegen des enormen Aufwands und aufgrund schwieriger meßtechnischer Probleme ebenfalls ohne Belang.
- **Optisches Experten-Rating:** Mit Hilfe eines speziellen Kodierungssystems kann man geschulte Rater in die Lage versetzen, die bei der Sprachproduktion beteiligten Prozesse (sichtbare Bewegungen des Lautbildungsapparats) direkt optisch zu erfassen. Auch hier liegt der Fokus der Beobachtung immer noch auf dem Lautproduktionsapparat an sich. Die resultierenden Daten ermöglichen zwar noch einen bestimmten Grad an Objektivität und Vergleichbarkeit. Bei diesem Ansatz kommen jedoch typische Probleme von Expertenkodierungen (personeller, finanzieller und zeitlicher Aufwand sowie Interrater- und Retestreliabilitätsprobleme) zu Validitätsfragen und der Fragwürdigkeit hinzu, ob sich die entscheidenden Prozesse optisch überhaupt ausreichend aussagekräftig erfassen lassen (es fehlen die Vorgänge im Komplex Kehlkopf/Stimmbänder). Dieser Ansatz wurde in der Vergangenheit durchaus schon praktiziert, spielt letztlich aber heute eine eher vernachlässigbare Rolle.

- **Akustisches Experten-Rating:** Auf wesentlich abstrakterem Niveau liegt der Ansatz, das akustische Resultat des Lautbildungsprozesses zu untersuchen. Hier wird der ökologischen Forderung genüge getan, daß der Aspekt der Stimme untersucht wird, der auch wahrgenommen werden kann. Man geht unter einer evolutionsbiologischen Perspektive davon aus, daß das menschliche Ohr (der Rater) bzw. die dazugehörige wahrnehmungsmäßige Signalverarbeitung doch allen wesentlichen Dimensionen der Stimme gegenüber offen ist. Die Senderseite wird wohl kaum Dimensionen aufweisen, für welche die Empfängerseite taub ist. Dies verschlimmert aber das Problem der möglichst eindeutigen Diskriminierung und/oder der gleichzeitigen Erfassung mehrerer verschiedener Dimensionen bzw. akustischer Parameter. Hinsichtlich erzielbarer Präzision von Meßergebnissen ist nämlich einschränkend zu bemerken, daß es die Eigenheiten menschlicher akustischer Wahrnehmung kaum gestatten, die verschiedenen Dimensionen unabhängig voneinander zu beurteilen (z.B. beeinflußt u.a. die Lautstärke die empfundene Tonhöhe). Hinzu kommen prinzipielle Ratingprobleme wie bei der vorherigen Methode. Trotz dieser Einschränkungen wurde der Ansatz wegen seiner relativ einfachen Umsetzbarkeit gelegentlich praktiziert.
- **Elektroakustische Messung:** Hier wird ebenfalls das akustische Resultat - allerdings als physikalisches Phänomen nach Umsetzung akustischer in elektrische Signale durch Schallwandler (Mikrofone) - mit Hilfe von elektronischen und/oder computergestützten Meßgeräten und Hilfsmitteln erfaßt. Dieser Ansatz liefert die präzisesten und am besten vergleichbaren Daten, ist noninvasiv, ökonomisch und zudem auch sozial rückwirkungsarm. Er kommt deshalb nicht nur in den in dieser Arbeit beschriebenen Untersuchungen, sondern allgemein am häufigsten zur Anwendung.

Die letzte Kategorie basiert in aller Regel auf aufgezeichnetem Lautmaterial. Die elektroakustische Analyse der Stimme könnte heute zwar dank des mittlerweile erreichten technischen Status Quo auch in Echtzeit erfolgen – eine Echtzeit-Analyse erfolgt in der Regel aber lediglich (in normalerweise eingeschränkter Qualität) bei akustischen Lügendetektoren oder ähnlichen Geräten, wie sie vor allem in den USA (aber auch beim BKA in der BRD) mit anzweifelbarem Nutzen eingesetzt werden. Für Forschungszwecke ist eine Echtzeit-Analyse normalerweise nicht notwendig.

Wegen des technischen Fortschritts ist die notwendige apparative Ausstattung für den elektroakustischen Ansatz in guter Qualität sehr erschwinglich geworden. Digitale Aufzeichnungsgeräte (DAT, MiniDisk oder Computer mit Hard-Disk-Recording-Fähigkeit) erlauben die Behandlung großer Datenmengen ohne nennenswerten Qualitätsverlust (wichtig für die Reliabilität der Messungen). Je nach untersuchten Variablen erlauben moderne PCs eine zeitökonomische Parameterextraktion. Bei einigen Parametern, die meßtechnisch auch mit modernster Software nicht ausreichend reliabel gemessen werden können, ist nach wie vor menschliches Eingreifen erforderlich (dazu später mehr).

Es bleibt allerdings festzuhalten, daß nicht alles, was die menschliche akustische Wahrnehmung differenzieren kann, mit den heutigen technischen Mitteln auch ausreichend präzise gemessen werden kann.

#### 4.3.2 Elektroakustische Dimensionen

Die Produkte der Stimme sind Laute. Physikalisch gesehen sind Laute Ereignisse, die sich als Druckschwankungen des elastischen Mediums Luft (oder anderer Medien) sequentiell entfalten und sich im (normalerweise mit Luft gefüllten) Raum dreidimensional ausbreiten. Aus der Perspektive menschlicher Wahrnehmung haben Laute Eigenschaften, die durch folgende Begriffe charakterisiert werden:

- **Dauer** (Zeitdimension). Sie ergibt sich aus der Zeit zwischen Beginn und Ende eines Lauts. In Umgebungen mit hohem Umweltgeräuschpegel ist die exakte Bestimmung der Zeitpunkte - und damit der Dauer selbst - schwierig.
- **Lautstärke** (Intensitätsdimension). Das pneumatisch-physikalische Analogon ist die Abweichungsamplitude vom mittleren Luftdruck. Da die menschliche Lautstärkewahrnehmung nicht linear mit den physikalischen Verhältnissen zusammenhängt, sondern in etwa eine logarithmische Empfindlichkeit aufweist, wurden mehrere „gehörrichtige“ Skalen bzw. Einheiten spezifiziert.
- **Tonhöhe** (Frequenzdimension). Diese Eigenschaft korrespondiert mit der zeitlichen Periodizität der Binnenstruktur des Lautereignisses. Die menschliche Tonhöhenwahrnehmung ist in etwa linear mit der physikalischen Größe Frequenz und deshalb ist die Darstellung dieser Parameter in der Einheit Hz üblich und praktikabel.
- **Klang** (spektrale Dimension). Diese Eigenschaft ist am schwersten physikalisch zu fassen. Die menschliche Klangwahrnehmung korrespondiert nur sehr ungefähr mit gängigen physikalischen Beschreibungen. Der Klang läßt sich am ehesten durch den spektralen Gehalt (Energie bzw. Amplitude über die Frequenz) eines Lauts charakterisieren. Aus diesem Grunde gibt es mehrere meßtechnische Operationalisierungen und spezielle Parameter mit differierenden Qualitäten.

Diese wahrnehmbaren Eigenschaften können durchaus auch dimensional im Sinne von unabhängigen Qualitäten verstanden werden. Wie und welche Parameter extrahiert bzw. welche physikalischen Maße verwendet wurden, schwankt in der Literatur zur Stimmforschung von Autor zu Autor beträchtlich. Dies ist angesichts der rasanten technischen Entwicklung vor allen Dingen in den letzten beiden Jahrzehnten und wegen der Weiterentwicklung von Operationalisierungen auch nicht weiter verwunderlich.

Vor Beginn der 80er Jahre waren psychologische Labore kaum mit geeigneten Hilfsmitteln ausgestattet und das Instrumentarium beschränkte sich auf weitgehend analog arbeitende Meßgeräte wie Oszilloskope, Frequenzzähler und elektronische Audio-Spectrum-Analyzer oder die im Prinzip präzisere manuelle Auswertung der Plots von Kurvenschreibern. Gerade die letztgenannten Meßtechniken sind aber



dermaßen ressourcenverschlingend, daß sie nur selten praktiziert werden konnten. Fest steht, daß fast alle Sprachparameter ohne computergestützte Meßgeräte bzw. ohne geeignete Software kaum hinreichend genau bzw. einigermaßen ökonomisch zu erfassen sind. Da sich aber aus Unterschieden in der technischen Seite von Stimmparametrisierungen direkt Reliabilitäts- und mittelbar zusätzliche Validitätsfragen und Probleme bei der Vergleichbarkeit unterschiedlicher Studien ergeben, ist diesem Aspekt besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Zunächst soll deshalb geklärt werden, welche Parameter prinzipiell aus Lautsignalen extrahierbar sind. Neben den vier basalen Dimensionen Dauer, Lautstärke, Tonhöhe und Klang, ergeben sich aus dem Sachverhalt, daß Laute Ereignisse in der Zeit sind, in jeder Dimension zeitliche Verlaufsaspekte. Weiter kann man zwischen schnellen und langsamen Veränderungen in der Zeit differenzieren. Hinzu kommen spezifische Aspekte einzelner Dimensionen.

Bei jeder Dimension werden zunächst die möglichen Basis- und die abgeleiteten Parameter aufgeführt und gegebenenfalls kurz kommentiert. Anschließend folgt dann die Diskussion von Operationalisierungen - u.a. nach ökonomischen, meßtechnischen, Relevanz- und Validitätsgesichtspunkten - sowie die Erläuterung eventueller Abhängigkeiten zwischen Dimensionen und einzelnen Parametern. Da sich der Charakter etlicher Parameter textlich nicht besonders gut vermitteln läßt, wurden einige erläuternde Grafiken mit aufgenommen. Hervorzuheben ist noch, daß die nächsten Darstellungen auf Sprachmaterial dieser Untersuchung basieren. Es handelt sich also nicht um idealisierte Darstellungen, sondern um solche, die typisch und als solche repräsentativ für Sprachsignale sind.

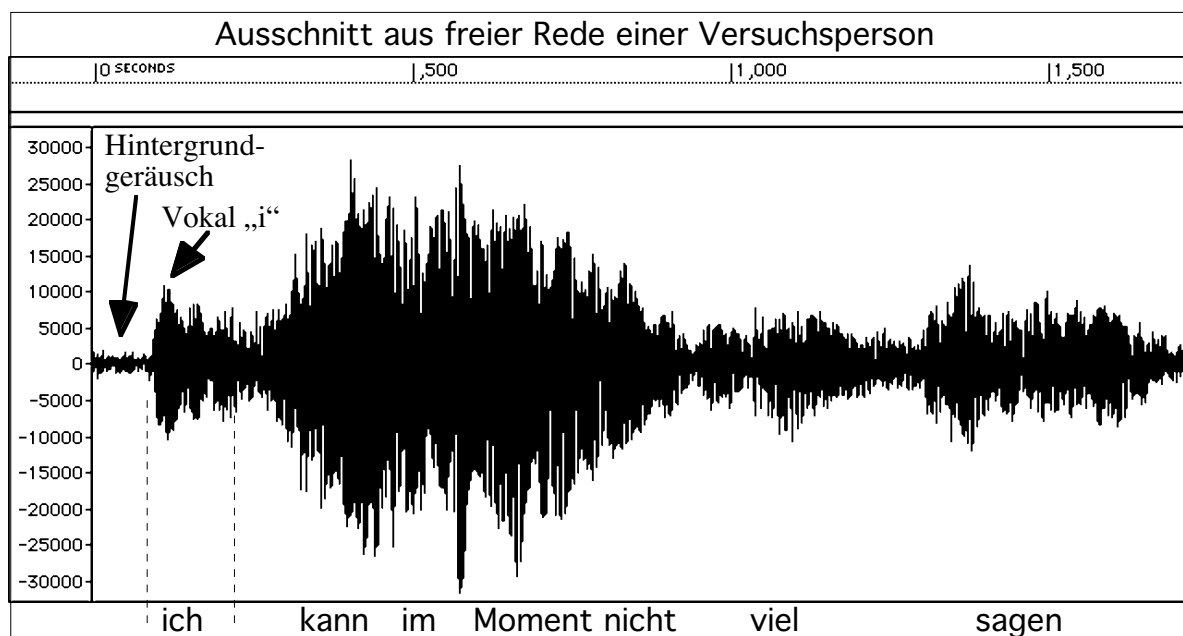


Bild 34. Amplituden/Zeit-Diagramm eines 1,7 Sekunden dauernden Ausschnitts aus einer freien Rede einer Versuchsperson. Die Ordinate ist mit „digits“ als Einheit versehen, die sich aus der Digitalisierung mit 16 bit Auflösung ergibt.

In Bild 34 ist sehr gut zu erkennen, daß die Versuchsperson nicht alle Worte oder Laute dieses Satzes völlig gleich laut gesprochen hat. Dieser prosodische Aspekt des Gesprochenen stellt ein Merkmal der nonverbalen Kommunikation via Stimme dar, der (affektive) Zustands- und/oder Beziehungsinformation des Sprechenden ausdrückt. Außerdem ist deutlich, daß auch die Amplitude eines einzelnen Vokals (z.B. das „i“ in „ich“) einen Verlauf aufweist.

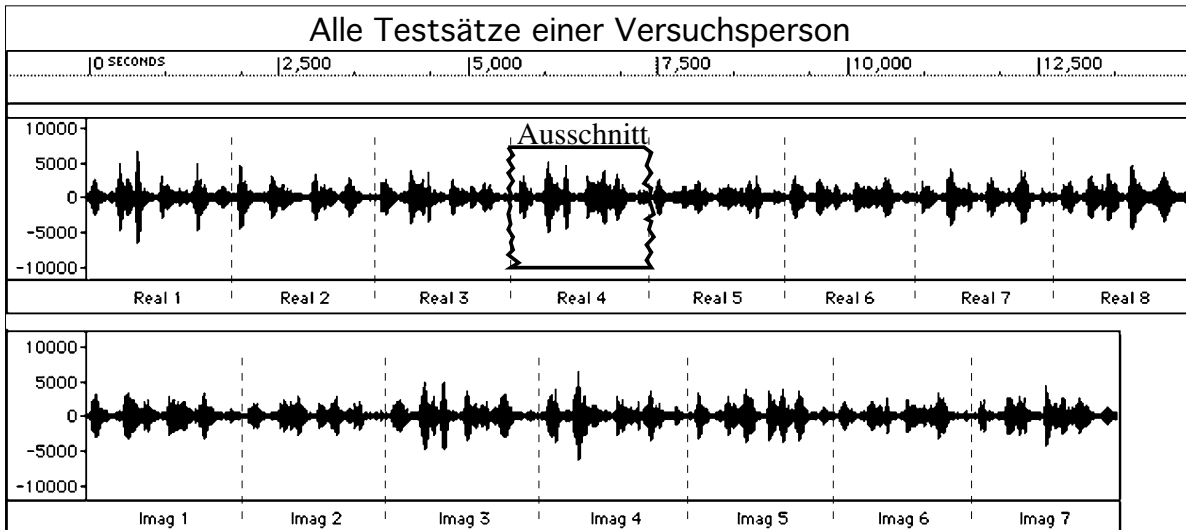


Bild 35. Amplituden/Zeit-Diagramm aller Testsätze einer VP des Hauptexperiments (zufällig ausgewählt). Der obere Teil wurde unter der Emotionsinduktionsbedingung „real life“ und der untere unter „Imagination“ aufgezeichnet.

In Bild 35 sind die Amplituden/Zeit-Diagramme eines in den Untersuchungen dieser Arbeit mehrfach verwendeten Testsatzes („haett zandik pronyou venzi“) zu sehen. Unterschiede in Lautstärke und Dauer im Verlauf einer Emotionsinduktion und zwischen den Kontexten „real life“ und „Imagination“ sind schon mit bloßem Auge zu erkennen.

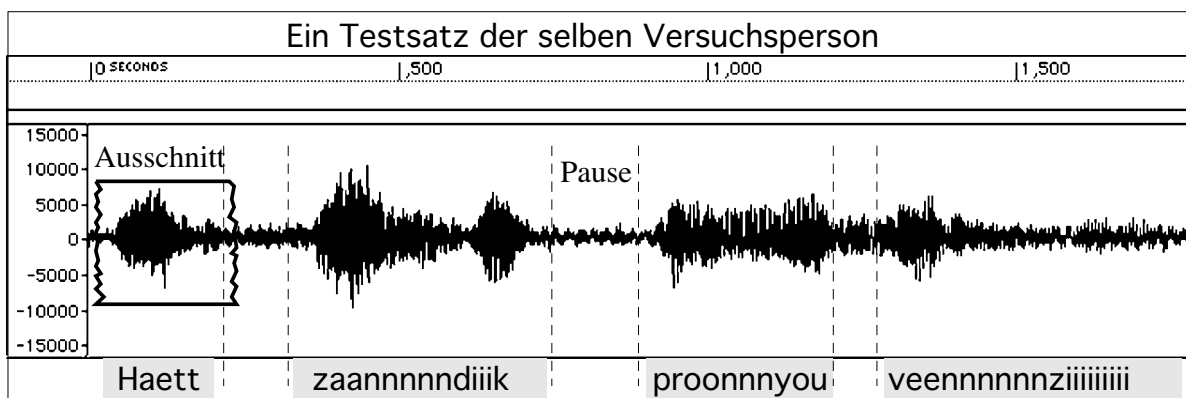


Bild 36. Amplituden/Zeit-Diagramm des vierten Testsatzes in der „real life“-Bedingung. Die Darstellung entspricht dem markierten Ausschnitt aus Bild 35.

Ein einzelner Testsatz läßt Variation bezüglich Dauer und Amplitude erkennen. Außerdem sieht man Sprechpausen mit vom Ausatmen verursachtem Rauschen.

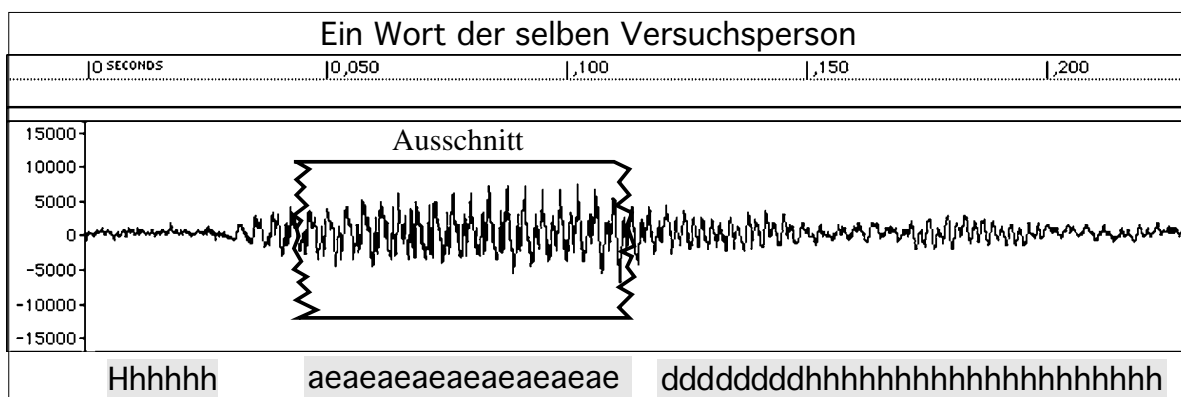


Bild 37. Amplituden/Zeit-Diagramm des ersten Wortes („haett“) des Testsatzes. Die Darstellung entspricht dem markierten Ausschnitt in Bild 36.

Das Amplituden/Zeit-Diagramm eines einzelnen Wortes zeigt folgende Eigenschaften: Man kann die stimmhaften Anteile an der Periodizität der Amplitudenverläufe erkennen. Die Versuchsperson artikulierte nicht sehr sauber. Das „tt“ in „Haett“ wurde eher als sehr weiches „d“ gesprochen. Die Engstelle zwischen Zungenspitze und oberer Zahnreihe war wohl nicht ganz geschlossen. Die Stimmbänder hören nicht gänzlich auf zu schwingen und klingen während des „d“ nicht ganz aus. Während des Aushauchens (symbolisiert durch „h“ nach „d“) bleiben die Stimmbänder – ähnlich wie bei einem Diphthong - auf niedrigerem Niveau in Aktion. Weiter ist zu sehen, daß die Amplitude der Einzelschwingungen im Verlauf des Vokals „ae“ variiert. Daß eine solche Variation in geringerem Ausmaß auch bei der Frequenz der Fall ist, kann man mit bloßem Auge nicht gut erkennen.

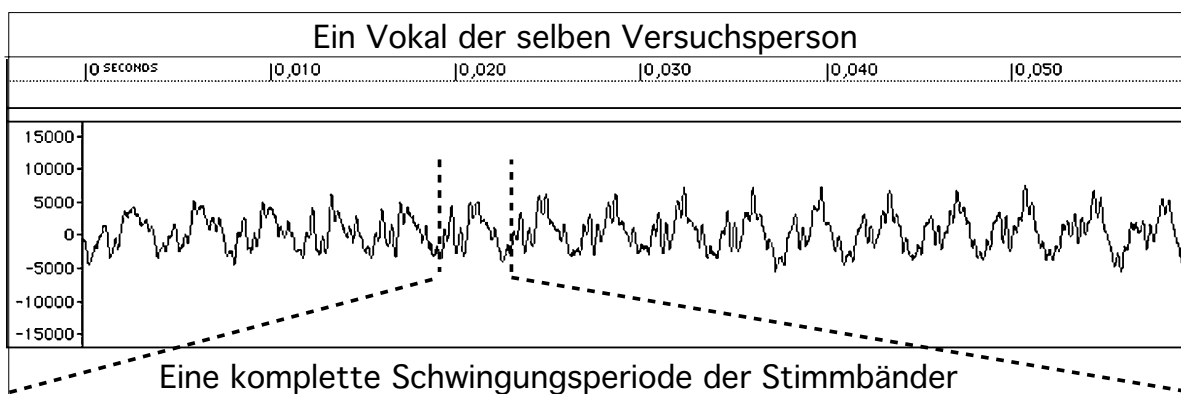


Bild 38. Amplituden/Zeit-Diagramm des Vokals „ae“. Die Darstellung entspricht dem markierten Ausschnitt in Bild 37.

In der Vergrößerung in Bild 38 ist nur noch der eigentliche Vokal „ae“ enthalten. Neben der Amplitudenvariation im Verlauf des Vokals kann man auch deutlich eine Mustervariation der einzelnen Schwingungsperioden (bei in etwa gleicher Frequenz) erkennen. Dieses Merkmal ist eine Folge des Gehalts an Oberwellen bzw. der spektralen Energie und korrespondiert mit dem Klang. Es ist optisch (und auch meßtechnisch) schwer zu erkennen, welche Periode noch zum Vokal gehört und welche nicht. Dieses Problem berührt die Maße der Dauer natürlich elementar.

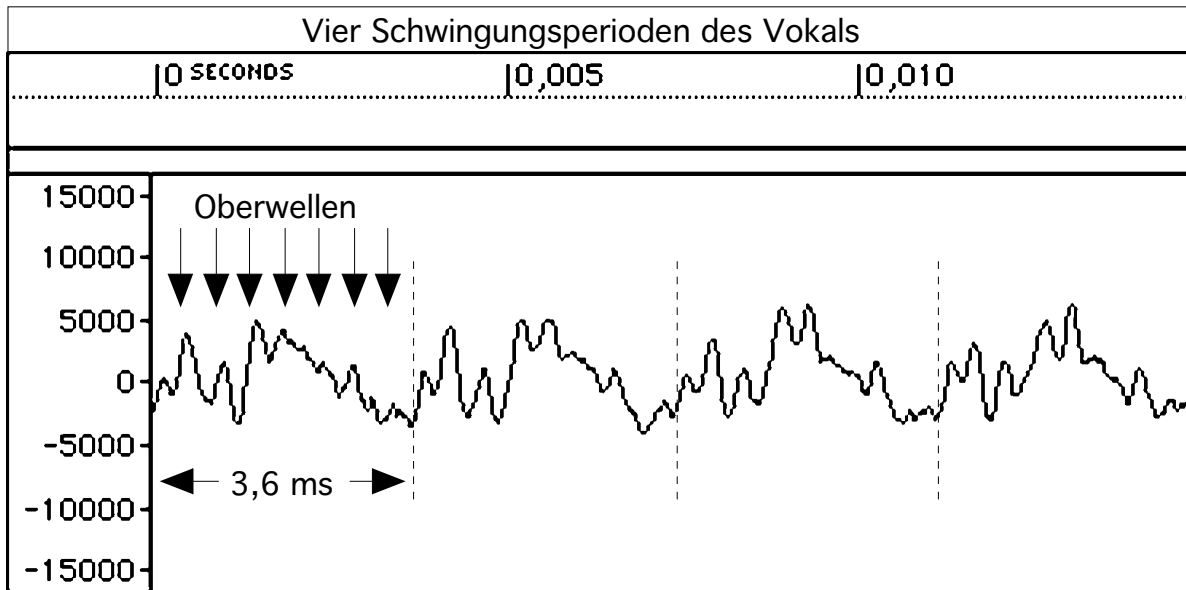


Bild 39. Amplituden/Zeit-Diagramm von vier aufeinanderfolgenden Schwingungsperioden aus der Mitte von Bild 38.

Wenn man einzelne Schwingungsperioden genauer betrachtet, dann fällt auf, daß selbst benachbarte Segmente in ihrer Form variieren. Die Unregelmäßigkeit im Amplitudenverlauf einer Periode ist das Resultat der Überlagerung von Grundschwingung, Oberwellen (durch die Lautformung bedingt) und chaotischen Prozessen (Rauschen). Eine Periode hat in Bild 39 etwa eine Länge von 3,6 ms, was einer Fundamentalfrequenz von ca. 270 Hz entspricht. Obwohl das Material von einer Frau stammt, liegt die Frequenz über der typischen weiblichen Grundfrequenz (vom Alter abhängig um 190 Hz). Eine männliche Stimme verfügt nicht nur über eine tiefere Fundamentalfrequenz (typisch etwa 100 Hz), sondern auch über einen höheren Oberwellenanteil, so daß die Form einer Periode etwas zerklüfteter aussieht (Bild 40). Klang ist aus optischer Perspektive nicht gut extrahierbar.

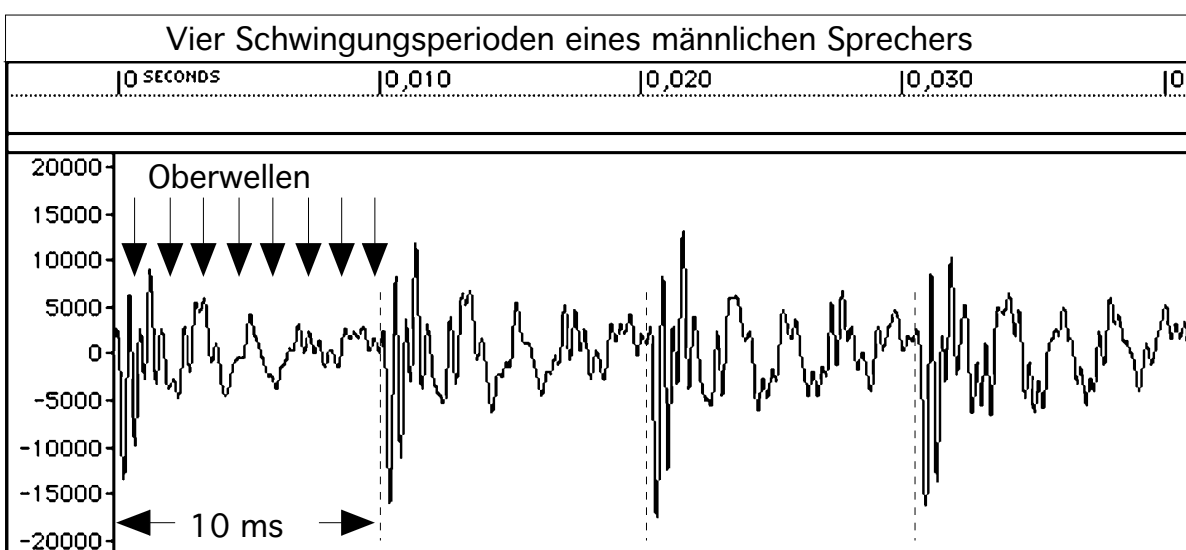


Bild 40. Das männliche Gegenstück zu Bild 39. Von mir gesprochener Ausschnitt aus dem gleichen Vokal des Testsatzes.

### 4.3.3 Die Dimension Dauer

Die auf den ersten Blick am einfachsten zu erfassende Dimension ist die zeitliche Ausdehnung von Lautereignissen. Auf der Zeit beruhende mögliche Basisparameter sind z.B. die Satzdauer, die Wortdauer oder die Vokaldauer sowie die Pausendauer zwischen Worten und innerhalb eines Wortes zwischen Phonemen. Zur Anwendung können außerdem Absolutwerte, Mittelwerte, Minima, Maxima, Variabilitäts- und Verlaufsmaße kommen. Weitere aus der Musik kommende Parameter, welche gleichzeitig mit der Dimension Lautstärke verknüpft sind, wären etwa die Anstiegszeit (attack), die Haltezeit (sustain), die Abfallzeit (decay) und die Ausklingzeit (release). Ebenfalls mit der Zeit konfundierte Parameter sind Verlaufsformen (Anstiege bzw. Abfälle) in anderen Dimensionen. Letztlich haben auch Parameter wie Tonhöhe (Frequenz, Schwingungsdauer etc.) und Schwingungsdauerschwankungen (Jitter) etwas mit der Zeit zu tun. Aufgrund eigener Qualitäten ist es rational gerechtfertigt, die beiden letzten Parameter der Kategorie Tonhöhe zuzuordnen.

Der genaue Blick zeigt, daß Zeiten zu erfassen selbst bei digitalisierten und per Computer beliebig manipulierbaren Signalen nicht so einfach ist. Ein Grund ist, daß der Abstand von Nutz- zu Störsignal gewöhnlicher Sprachaufzeichnungen maximal bei etwa 40 dB (Faktor 100) und typisch eher bei etwa 30 dB (ca. Faktor 30) liegen dürfte. Im Labor, in dem die Hauptuntersuchung durchgeführt wurde, lag das Hintergrundgeräusch etwa zwischen 25 bis 35 dB unter dem Nutzsignal (abhängig von der Sprecherlautstärke). Der eigentlich ökonomischeren vollcomputerisierten Erkennung des Anfangs und des Endes von Worten und erst recht von einzelnen Phonemen (bzw. der stimmhaften Anteile; zu dieser Problematik später mehr) steht die wesentlich präzisere und validere, aber dafür auch sehr viel aufwendigere manuelle Auswertung am Bildschirm mit geeigneter Editor-Software gegenüber. Die algorithmischen Auswertungen der Zeitdimension sind vor allen Dingen mit dem Nachteil der "unintelligenten" sturen Entscheidungskriterien behaftet, und die entstehenden Störeffekte sorgen nicht nur für eine Verminderung der untersuchten Effekte, sondern können im Extremfall, da ein Algorithmus in der Regel systematische Fehlentscheidungen produziert, sogar allerlei in Wirklichkeit nicht vorhandene Effekte vortäuschen. Die an dieser Stelle getroffenen Entscheidungen über die Auswertungsstrategien sind deshalb so wichtig, weil die Festlegung der Zeitpunkte von spezifischen Lautereignissen alle anderen Variablenmessungen in den anderen Dimensionen mehr oder minder stark tangiert.

Besonders schwierig ist die Trennung zwischen nicht durch Pausen getrennten Konsonanten und Vokalen sowie die zwischen eigentlichen Vokalen und angehängten Hauchlauten (in Bild 37 durch angehängtes "h" symbolisiert). Bei Versuchspersonen mit nicht besonders gepflegter Aussprache werden Konsonanten regional und individuell sehr unterschiedlich verschliffen. Aus einem "t" wurde bei den Versuchspersonen dieser Stichprobe besonders oft ein "d" und aus einem „p“ ein „b“ – von den Unterschieden in der Aussprache des „r“ ganz zu schweigen.

Die softwaremäßige Erkennung der Vokale wird erst dann einigermaßen praktikabel sein, wenn entweder entsprechende Expertensysteme entwickelt und/oder die technische Sprachforschung (Stichwort: Spracherkennung) soweit gediehen ist, daß sie "intelligente" Verfahren anbieten kann. Kommerzielle Software verschiedener Hersteller liefert teilweise stark voneinander abweichende Ergebnisse, was sich in Reliabilitäts- und letztlich Validitätsproblemen niederschlagen kann.

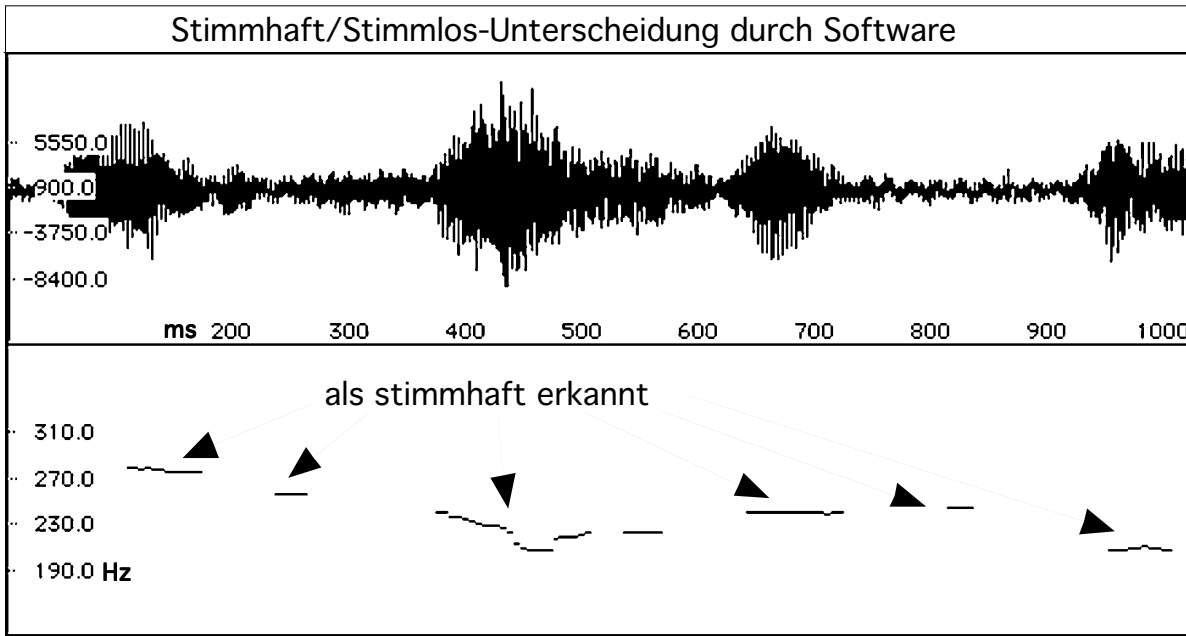


Bild 41. Die Unterscheidung in stimmhafte und stimmlose Abschnitte des Signals im Modus „pitch extraction“ der Software „Signalize“ [V. 2.2.1 von Eric Keller] der ersten Sekunde des Testsatzes aus Bild 36.

Das Beispiel in Bild 41 zeigt, daß die Bestimmung stimmhafter Abschnitte (selbstverständlich abhängig von den voreingestellten Parametern der Software) nicht unbedingt völlig valide Ergebnisse bringt. K. R. Scherer, der verschiedene Software auf die Übereinstimmung der extrahierten Tonhöhe überprüfte, kam auf Interrater-Reliabilitäten im Bereich um 0,6 [mündliche Mitteilung]. Der Grund dafür dürfte nur partiell eine schlechte Tonhöhenextraktion an sich sein. Vielmehr beziehen sich die unterschiedlichen Software-Pakete – je nach ihren Eigenheiten - auf unterschiedliche Signalabschnitte. Wie dem auch sei: Für manche Zwecke ist die automatisierte Auswertung der Signalabschnitte durch Software sicher ausreichend. Solange noch keine besseren konzeptuellen und softwaretechnischen Lösungen existieren, muß man für möglichst hohe Präzision der extrahierten Daten allerdings andere Wege gehen. Bis dahin - und das kann noch lange dauern - ist computergestützte Hand-, Ohr- und Kopfarbeit die Methode der Qual(ität).

Die Zeiten für Anstieg und Abfall des Signals (siehe z.B. Bild 37) sind zwar prinzipiell meßbar, aber wegen der bei Sprache typischen unregelmäßigen Signalformen und den damit verbundenen unrelia blen Ergebnissen nur bei Signalen von Opernarien oder Musikinstrumenten praktikabel und valide.

Bild 37 zeigt, daß diese Parameter beim ausgewählten Vokal schlicht und einfach nicht zu erfassen sind. Die Haltedauer (sustain) ist einfach fast gleich der Vokaldauer und die anderen drei Zeiten sind fast null. Klassische Definitionen von Anstiegs- und Abfallzeiten beruhen auf der Zeitdifferenz zwischen zwei festen Pegeln relativ zur maximalen Amplitude (z.B. von 10% auf 90%). Die Amplituden schwanken nun aber sehr unterschiedlich auch innerhalb eines Vokals. Außerdem kommt noch erschwerend hinzu, daß so ein Vokal aus lediglich fünf oder gar weniger Schwingungsperioden bestehen kann. Es gibt also nur wenige Stützstellen. Wo hier welche Pegel überschritten werden, ist auch dann ziemlich willkürlich, wenn man die Pegel am Mittelwert festmacht oder andere Kunstgriffe anwendet. Um dies zu zeigen, wurde eine weniger idealtypische Darstellung gewählt als im entsprechenden Abschnitt des Artikels von K. R. Scherer [1989, S. 174]. Die ausgewählten Beispiele sind außerdem durchaus keine Spezialfälle unbeugsamer Vokale, sondern eher typisch für menschliche Sprache. Aus diesen Gründen sollte man diese Hüllkurvenparameter m.E. ein musiktheoretisches Dasein fristen lassen und sie in psychologischer Sprachforschung nicht oder nur mit Einschränkungen verwenden.

Für die Wahrnehmung von Zeitparametern gilt, daß sie absolut gesehen recht unpräzise ist. Einzelne Aspekte wie z.B. das relative Sprechtempo (sequentielle Veränderungen im Tempo), Pausendauern und Verlaufsformen von Parametern anderer Dimensionen können allerdings doch einigermaßen sensibel bzw. zumindest qualitativ akustisch beurteilt werden.

Letztlich bleibt zu sagen, daß die zeitliche Dimension der akustischen Wahrnehmung auch in umfassenderer allgemeinspsychologischer Literatur in aller Regel vernachlässigt wird, was das relativ geringe Forschungsinteresse und die implizit wohl von vielen Autoren vermutete geringere Relevanz dieses Themas reflektiert. Das Lehrbuch „Hören“ von Hellbrück [1993] beispielsweise beschäftigt sich im expliziten Sinn überhaupt nicht mit zeitlichen Aspekten. Die Zeitdimension spielt nur implizit bei der Diskussion zeitabhängiger Parameter anderer Dimensionen eine Rolle. Auch in einem Buch mit der „*Signalverarbeitung in der vokalen Kommunikationsforschung*“ als Thema von Standke [1993] werden Zeitaspekte nur sehr untergeordnet angeführt und oft eher implizit gewürdigt.

#### 4.3.4 Die Dimension Lautstärke

Die Dimension der Intensität bzw. Amplitude ist, wie schon angeführt, eng mit der zeitlichen Dimension verknüpft. Neben Vokalwerten (z.B. Vokalamplitude) eignen sich die arithmetischen Mittelwerte, also z.B. mittlere Satzamplitude, mittlere Wortamplitude sowie Variabilitäts- und Verlaufsmaße (m.E.) als relevante Parameter. Besonderes Augenmerk verlangt außerdem die Berücksichtigung von Sprechpausen, die bei einer Vermessung längerer Abschnitte en bloc direkt in das Resultat mit eingehen.

Die Erfassung von Amplituden ist meßtechnisch kein Problem und stellt eine der einfacheren Übungen dar - zumindest dann, wenn mit Computerunterstützung gearbeitet wird. Voraussetzung ist allerdings die schon diskutierte präzise und valide Erfassung der Zeitpunkte, auf die sich die Amplituden beziehen. Logischerweise macht die Erfassung von Minima keinen Sinn, da alle Minima in dieser Dimension gleich null sind. Überlegenswert ist auch, ob man Amplitudenwerte in logarithmischen oder exponentiellen Maßstäben darstellen sollte (dB-Einheiten, Sone), da die menschliche Lautstärkewahrnehmung bekanntermaßen in etwa eine logarithmische (oder je nach Sichtweise eine exponentielle) Empfindlichkeit aufweist. Selbstverständlich ist ein solches Vorgehen allerdings nur auf den ersten Blick, denn es kommt darauf an, was man erreichen will. Möchte man Effekte untersuchen, die zwingend mit der Wahrnehmung verbunden sind, dann sind logarithmische oder exponentielle Skalentransformationen durchaus recht am Platz - nicht notwendigerweise aber in anderen Fällen. Für die auf die Effekte der Lautproduktion ausgelegte Hauptuntersuchung ist die „gehörrichtige“ exponentielle Repräsentation von Lautstärkevariablen wohl eine adäquate Wahl.

Bei der Dimension Lautstärke ist außerdem zu beachten, daß Aufzeichnung und Speicherung des Schalls unter Umständen problematisch werden können. Da der Schalldruck im offenen Raum direkt und in geschlossenen Räumen (bei kleinen Abständen von Mund zu Mikrofon) annähernd mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, können bei kleinen Mund-Mikrofon-Distanzen schon kleinere Schwankungen dieses Abstands - etwa bei körperlicher Aktivität der Versuchsperson - leicht zu größeren Amplitudendifferenzen führen, als dies etwa die untersuchten Effekte ausmachen. Bei einem mittleren Abstand von Mund zu Mikrofon von z.B. 4 cm bei der Verwendung eines Headsets macht schon eine Schwankung von 1 cm Amplitude ( $\pm 0,5$  cm, Abstandsverhältnis 1:1,29) ein Pegelverhältnis von 1:1,65 bzw. 4,4 dB aus. Dieser Unterschied ist trotz der logarithmischen Empfindlichkeit des Gehörs durchaus wahrnehmbar und somit relevant. Bei kleinen Abständen sind daher systematischer Fehlervarianz (typischerweise intraindividuell situationsabhängig) und unsystematischer Fehlervarianz (typischerweise interindividuell von der Anbringung des Mikrofons abhängig) Tür und Tor geöffnet.

Bei akzeptablem Ruhegeräuschpegel sind also größere Abstände ( $> 1$  m) vorzuziehen. U.U. handelt man sich bei großen Abständen in geschlossenen Räumen (gerade bei nur spärlich möblierten mit schallharten Wänden) dafür allerdings Störeffekte durch Wandreflektionen (Echos, Hall) und bei kleinen Räumen außerdem Raumresonanzen im relevanten Spektralbereich ein. Bei geeigneten Räumen und geschickter Mikrofonplatzierung sind diese Störeffekte bezüglich Amplitudenvariablen allerdings vernachlässigbar. Bei Speicherung der Sprachsignale per analog aufzeichnenden Bandgeräten sind außerdem die Differenzen zwischen Aufnahme- und Wiedergabepegel konstant zu halten und es ist zu berücksichtigen, daß durch Verschleiß und/oder Fabrikationsfehler (Dropouts) des Bandmaterials Amplitudenfehler auftreten können. Auf keinen Fall darf eine automatische Aussteuerung



verwendet oder ein Rauschunterdrückungsverfahren (z.B. Dolby) aktiviert sein. Digitale Aufzeichnungsverfahren (DAT-, MiniDisc-Rekorder oder noch besser: direkte Speicherung auf Festplatten von Computern) sind vorzuziehen. Daß Amplitudenparameter mit diesen Methoden stehen und fallen, versteht sich von selbst. Für die Lautstärkewahrnehmung wurde lange Zeit (seit Fechners Ausführungen [1887; nach Hellbrück, 1993]) angenommen, daß die Empfindungsgröße Lautheit eine logarithmische Beziehung zur physikalischen Größe Schallintensität ( $\approx$  akustische Energie) bzw. Schalldruck ( $\approx$  Amplitude) aufweist. Resultat ist die in der Meßtechnik übliche logarithmische dB-Skala. Seit den psychophysikalischen Untersuchungen in den Labors der Harvard-Universität Mitte der 70er Jahre durch Stevens [1975; nach Hellbrück, 1993] verbreitet sich die Verwendung einer Exponentialskala mit der Einheit Sone. Dabei entspricht 1 Sone einem Schallpegel von 40 dB (SPL) bzw. einem Schalldruck von 2 mPa. Der Exponent der Skala beträgt bezogen auf Schallintensität 0,3 und bezogen auf Schalldruck 0,6. Es gibt allerdings noch weitere Einflußgrößen auf die Lautheitsempfindung:

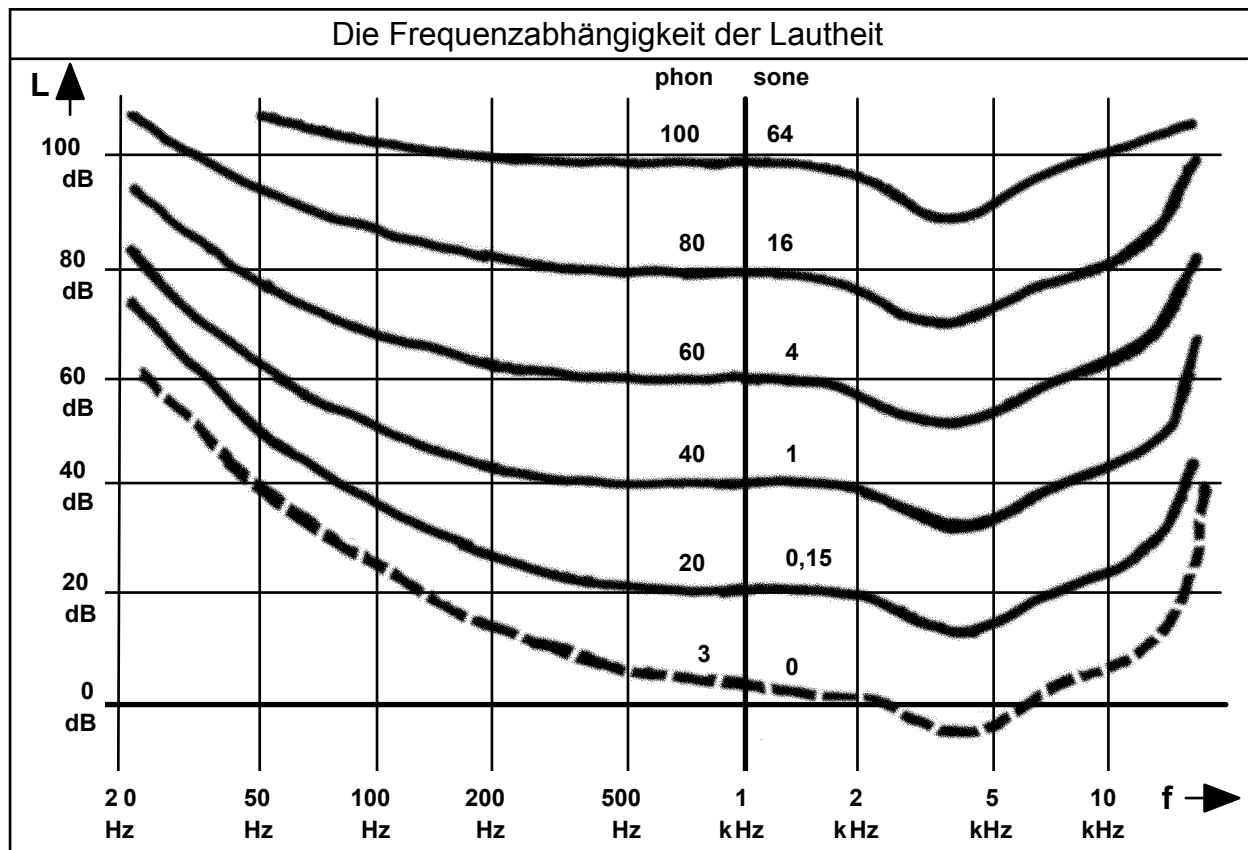


Bild 42. Die Abhängigkeit der Lautstärkeempfindung relativ zur Tonhöhe bei bestimmten Schallpegeln. Abbildung nach Hellbrück [1993, S. 65]. Die gestrichelte Kurve entspricht der Hörschwelle.

Das menschliche Ohr empfindet nicht nur Schall verschiedener Tonhöhe verschieden laut – die Charakteristiken variieren außerdem noch zwischen verschiedenen Lautheitsniveaus. Erschwerend kommt hinzu, daß Klangeigenschaften den Lautstärkeindruck ebenfalls beeinflussen. Präzise Zusammenhänge lassen sich aller-

dings wegen der mangelnden Übereinstimmung in den Operationalisierungen und der unklaren Semantik des Begriffs Klang nicht angeben.

Auf die Tonhöhen- und Klangproblematik der Lautheit wird in den hier vorgestellten Untersuchungen aus Einfachheits- und Vergleichbarkeitsgründen nicht weiter eingegangen. Die präsentierten Parameter sind je nach Zweck entweder linear oder bei Lautstärkebezügen exponentiell skaliert. Die so begangenen ökologischen Fehler dürften m.E. allerdings für die meisten Fragestellungen lediglich von untergeordneter Bedeutung sein.

#### 4.3.5 Die Dimension Tonhöhe

Die Dimension Tonhöhe und insbesondere deren Messung ist - vielleicht wider Erwarten - eines der schwierigeren Kapitel. Satzfrequenz oder Wortfrequenz sind direkt prinzipiell unmöglich zu ermitteln, denn bei Pausen oder Konsonanten gibt es keine Schwingungen der Stimmbänder und deshalb auch keine Frequenzen. Sie basieren also auf den in Sätzen oder Worten enthaltenen stimmhaften Anteilen. Lediglich bei Aktivität der Stimmbänder macht der Begriff Frequenz (z.B. Vokalfrequenz) einen Sinn - und selbst hier handelt es sich um einen gemittelten Wert. Bezüglich der Frequenzverläufe innerhalb von stimmhaften Anteilen oder zwischen aufeinanderfolgenden stimmhaften Abschnitten sind Variabilitäts- und Verlaufsmaße geeignete Kennwerte. In den hier vorgestellten Untersuchungen beziehen sich alle Tonhöhenmaße auf Vokale. Auf die Erfassung der Tonhöhe von Diphthongen und ähnlichen stimmhaften Lauten wurde wegen Reliabilitäts- und Validitätsgesichtspunkten zugunsten einer höheren Eindeutigkeit verzichtet.

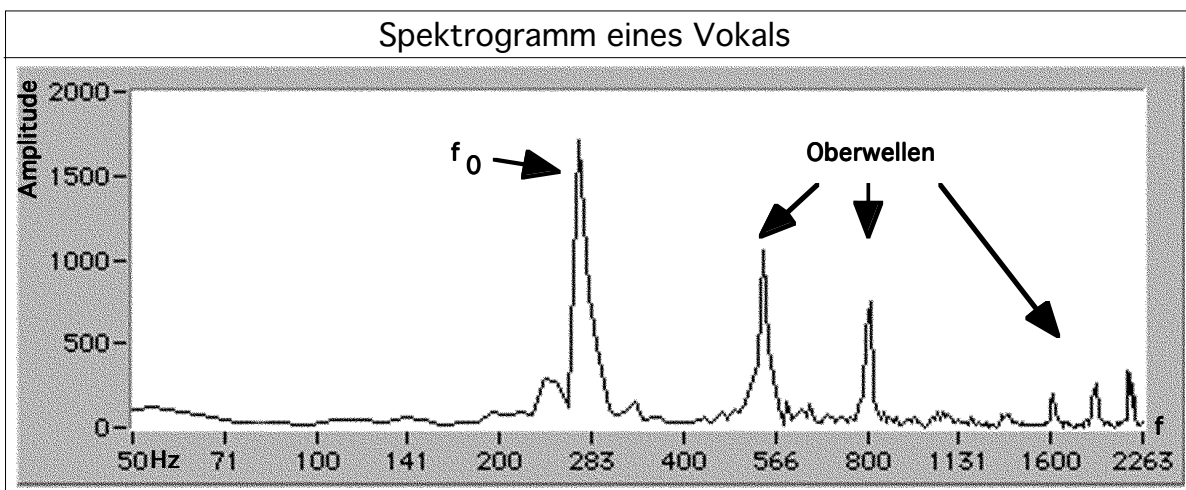


Bild 43. Das dargestellte Spektrum basiert auf dem Signal von Bild 28. Die Grafik basiert auf der Bildschirmdarstellung des vom Autor erstellten Programms „Voice“. Das Spektrum des Vokals ist obertonarm – der Grundwellen-Peak hat die höchste Amplitude (was nicht immer der Fall sein muß).

Für die Erfassung von Frequenzen aus natürlichsprachlichem Material gibt es generell zwei Verfahren. Praktiziert wird z.B. eine spektrale Zerlegung der Energie

ähnlich Bild 43, welches das Spektrogramm des Signalausschnitts von Bild 38 darstellt. Rechnerische Methoden hierzu sind Fourier-Transformationen (FFT-Algorithmen) oder weiter elaborierte Verfahren (Cepstrum, Resynthese). Der niedrigstfrequente deutliche Peak im Spektrum entspricht der Grundschwingung der Stimmbänder, ist ein Maß für die Tonhöhe und liegt hier bei etwa 270 Hz. Es wird gefordert, daß solche spektralen Analysen für sehr kurze Signaleinheiten bis hinunter zu 20 ms gemacht werden [Scherer, K. R., 1989], was ohne weiteres einleuchtet, da sich die Frequenzen recht schnell um einige Prozentpunkte verändern können. Probleme gibt es u.a. dadurch, daß durch die zeitliche Festlegung der analysierten Ausschnitte (Start- und Endpunkte) unterschiedliche Spektren entstehen können. Für die automatisierte (algorithmische) Festlegung der Zeitpunkte gelten die Bedenken, die bei der Zeitdimension aufgeführt wurden. Gleiches gilt für eine computerisierte Ermittlung des Grundwellen-Peak. Der erforderliche Rechenaufwand ist groß. Die manuelle Ermittlung dieser Peaks mit Hilfe von Plots ist ungenau bzw. hängt direkt von der frequenzmäßigen Auflösung der Plots ab.

Generell gilt, daß die Messung von Frequenzen sehr genau erfolgen sollte, da Frequenzen in menschlicher Sprache gegenüber den Amplituden (mehrere hundert %; siehe auch die Unterschiedsschwelle  $\approx 20\%$ ) teilweise nur geringfügige Variationen (wenige Prozent) haben. Die Diskriminationsfähigkeit des menschlichen Gehörs von bis zu 0,2 % (je nach Frequenzbereich, siehe auch Hellbrück [1993]) ist die anzustrebende Marke. Eine Meßgenauigkeit von 1% kann schon als gute bzw. brauchbare Tonhöhenextraktion gelten.

Einfacher und in der Praxis präziser gegenüber dem beschriebenen Verfahren ist eine Art Auszählmethode. Das allgemeine Vorgehen ist, die Anzahl der Grundschwingungen zu ermitteln und deren Quotienten mit der (benötigten) Zeit zu errechnen. Werden die Quotienten für einzelne Wellenzüge ermittelt, kann gleichzeitig ein Maß für die leichten Frequenzschwankungen innerhalb kurzer Meßeinheiten (Jitter, z.B. innerhalb von Vokalen) generiert werden. Automatisierte Frequenzmessung mit der Auszählmethode ist weitgehend problemlos, sehr schnell und hinreichend genau möglich. Die einfachste und sicherste Strategie ist hierbei, das Signal durch geeignete Filterung von störenden Anteilen zu befreien (Oberwellen bzw. HF-Anteile und tieffrequente Schwingungen unterhalb der Grundfrequenz). Durch anschließende Begrenzung und Rechteckformung wird die Auszählung der einzelnen Schwingungsperioden auch auf algorithmischem Wege schnell und fehlerarm. Daß das trotzdem nicht ganz einfach ist, zeigt vielleicht der Sachverhalt, daß das Signal von Bild 40 (männliche Stimme) einen Energieanteil der Oberwellen von fast 80 % hat. Das für die hier vorgestellten Untersuchungen entwickelte Auszählverfahren wird im Abschnitt mit den Operationalisierungen der Stimmvariablen zur Tonhöhe noch detailliert dargestellt.

Daß die Wahrnehmung der Tonhöhe gegenüber der Lautstärke deutlich differenzierter ist, läßt auf die besondere kommunikative Bedeutung dieser Dimension schließen.

#### 4.3.6 Die Dimension Klang

Die klassische und einfachste Operationalisierung der Dimension Klang ist der Anteil an Hochfrequenzenergie. Klangparameter lassen sich für längere Abschnitte (z.B. Satzklang, Wortklang) und kürzere stimmhafte Phasen (z.B. Vokalklang) bilden. Auch beim Klang lassen sie sich in Absolut-, Mittel- und auch anderen Kennwerten darstellen. Es gilt wie bei den anderen Dimensionen, daß Variabilitäts- und Verlaufsmaße gut und einfach konstruierbar sind.

Auch für die Messung von Klangparametern gibt es mehrere Verfahren. Ein einfaches und darum in der Vergangenheit häufig praktiziertes Vorgehen ist, den höherfrequenten Signalanteil zu bestimmen. Üblicherweise wird dies mit Hilfe eines Hochpaßfilters bei einer Grenzfrequenz zwischen 500 Hz und 1 kHz realisiert (siehe auch Bild 43). Dieses Verfahren wird hier mit "fixer Klangmessung" bezeichnet. Der große Nachteil einer fixen Grenzfrequenz ist, daß die Tonhöhe indirekt in die Messung des Hochfrequenzanteils mit eingeht. Es werden nämlich je nach Abstand von Grundfrequenz des Signals zur Grenzfrequenz des Filters unterschiedliche Oberwellen berücksichtigt, welche ja eigene Qualitäten haben und ihren Energieanteil einbringen. Klang und Tonhöhe sind also bei diesem Verfahren prinzipiell nicht orthogonal und somit auch nicht unbedingt valide. Frequenzeffekte können so Klangeffekte vortäuschen. Zu beachten ist noch, daß die Ermittlung von Hochfrequenzanteilen über Pausen, Konsonanten und Vokale hinweg zu interpretatorischen Schwierigkeiten führt und daß die so ermittelten Klangparameter m.E. unklärbare Varianzanteile beinhalten. Automatische algorithmische Messung ist problemlos möglich. Als einfacher Klangparameter - zumal, wenn aus ökonomischen Gründen keine Frequenzmessungen durchgeführt werden - kann das fixe Meßverfahren bei der Parametrisierung größerer Signalabschnitte en bloc durchaus angebracht sein und psychologisch interessante Information liefern.

Der Nachteil dieses Verfahrens kann allerdings leicht behoben werden: Die Grenzfrequenz des Filters wird einfach relativ zur Grundfrequenz des Signals verschoben. Gut geeignet ist ein Abstand von einer Oktave (Faktor 2). Bei steilflankigen Filtern wäre auch ein Abstand von weniger als einer Oktave möglich. Man kann so einen Wert erhalten, der frequenzunabhängig den Anteil der Energie der Oberwellen an der Gesamtenergie des Signalabschnitts repräsentiert. Dieses Verfahren wird hier "relative Klangmessung" genannt und ist frei von den systematischen Verzerrungen durch die Tonhöhe. Leider beschränkt sich das relative Verfahren der Ermittlung von Klangparametern auf Vokale oder stimmhafte Signalabschnitte, denn nur hier kann sinnvoll von einer Frequenz geredet und diese dann auch zur Relativierung (Bestimmung der Grenzfrequenz des Filters) herangezogen werden. Für Satzklang und Wortklang können also bestenfalls die Mittelwerte der darin enthaltenen Vokale oder der stimmhaften Signalabschnitte herangezogen werden. Automatische algorithmische Messung ist ebenfalls problemlos möglich. Bei anschließenden statistischen Auswertungen dürfen nur gleich gebildete Klangparameter (aus gleichen Vokalen oder Mittelwerten gleicher Worte oder Sätze)

miteinander verglichen werden. Außerdem geht die Qualität der Frequenzmessung (ihr Meßfehler) direkt in die Bestimmung des Klangs mit ein.

Ein deutlich komplexeres Verfahren der Klangoperationalisierung ist, die Energieanteile bestimmter Oberwellen (höherfrequente Peaks in Bild 43) einzeln oder in Gruppen heranzuziehen, da sie, wie schon gesagt, eigene Qualitäten aufweisen. Grundsätzlich ist diese Methode wesentlich differenzierter als die beiden zuvor beschriebenen Verfahren. Es lassen sich auf diesem Wege sogar Klangparameter von Konsonanten und unspezifischen Zisch- und Hauchlauten erfassen. Besonders wichtig ist allerdings, daß in einer statistischen Auswertung nur gleich klingende Laute bzw. gleiche Vokale verglichen werden. Die tatsächliche Erfassung ist daher, wie schon erwähnt, mit allen Problemen spektraler Analysen behaftet.

Ein weiteres auf Spektralanalysen beruhendes Verfahren ist der Versuch, die Resonanzen des Klangformungsapparats (Formante) herauszufinden. Formantkennwerte sind (relative) Amplitude und Bandbreite. Obwohl es verschiedene scheinbar geeignete Algorithmen zu diesem Ansatz gibt, findet dieser eigentlich vielversprechende Ansatz seine Schwierigkeiten wiederum in der praktischen Umsetzung. Neben den allgemeinen spektralanalytischen Problemen kommen noch spezifische, die Operationalisierung bzw. parametergerechte Auswertung der Spektren betreffende definitorische Schwierigkeiten hinzu.

Standke [1993], der sich sehr eingehend mit den Möglichkeiten der Formantextraktion beschäftigt hat, kritisiert die Ergebnisse solcher Algorithmen bezüglich ihrer Validität und die unkritische Verwendung von durch Software generierter Maße für den gesamten Formantbereich. Ein Argument gegen die Verwendung solcher Daten ist für Standke, daß sich (u.a. auch bei Daten von K. R. Scherer) eine recht hohe Korrelation von Formantfrequenzen mit der Fundamentalfrequenz zeigt. Dies aber kann nicht sein, da die Anregung durch die Stimmbänder zumindest teilweise von der Lautformung (deren Äquivalent Formante ja darstellen) unabhängig sein muß. Also dürfen sich empirisch nur geringe bis mittlere Korrelationen zeigen. Da K. R. Scherer [1989] diese Haltung so nicht teilt, waren seine Meinung und die Proargumente meines Diplomanden Patrick Langer [1998] Anlaß genug für mich, dennoch den Versuch zu unternehmen, eine Softwarelösung zur validen Extraktion von Formanten zu entwickeln. Allein alle technischen Tricks und Finessen halfen aber nicht, die erwähnten hohen Korrelationen mit den Grundfrequenzen und – bezogen auf visuelle Inspektion der Spektren – teilweise ausgesprochen invalide Ergebnisse der Formantbestimmung zu vermeiden.

Bei eingehender Betrachtung von Bild 43 zeigt sich auch, warum das so ist: Formante stellen eine Art Hüllkurve des Spektrums dar. Das hier zufällig gewählte Segment einer weiblichen Stimme ist ein gutes Beispiel für die praktische Unmöglichkeit einer validen Formantextraktion. Da die Grundfrequenz des Segments etwa 270 Hz beträgt, können die Oberwellen als ganzzahlige Vielfache nur in sehr großen Abständen als Stützstellen für eine Hüllkurve dienen. Ob ein oder zwei Formante vorliegen und wo genau ihr Peak liegt, das ist auf der Basis dieses Seg-

ments schlicht nicht zu entscheiden. Algorithmen „rasten“ in so einem Fall einfach auf einer Oberwelle ein – so kommt die hohe Korrelation mit der Fundamentalfrequenz zustande. Bei männlichen Stimmen liegen die Stützstellen zwar deutlich dichter (der Geschlechterunterschied ist bei den Formantfrequenzen geringer als bei der Fundamentalfrequenz), für eine valide Formantrekonstruktion reicht das aber auch nur in selteneren Idealfällen. Aus diesen Gründen wurde der Versuch, einen Weg zur Genese von Formantdaten zu finden, nach längerem Bemühen abgebrochen und es mußte deshalb auf diese psychologisch eigentlich recht interessante Information verzichtet werden.

Interessant ist übrigens der Sachverhalt, daß es dem menschlichen Gehör sehr gut gelingt, Formante eindeutig zu erkennen. Schließlich beruht die Fähigkeit, Vokale präzise zu unterscheiden, auf diesen Klangaspekten – ohne diese Fähigkeit wäre sprachliche Kommunikation nicht möglich. Die Überlegenheit der menschlichen Wahrnehmung beruht vermutlich auf weitaus komplexeren Analyseprinzipien (Mustererkennung und Kontextberücksichtigung). Andere Daten als ein Computer hat das menschliche Gehirn jedenfalls auch nicht zur Verfügung.

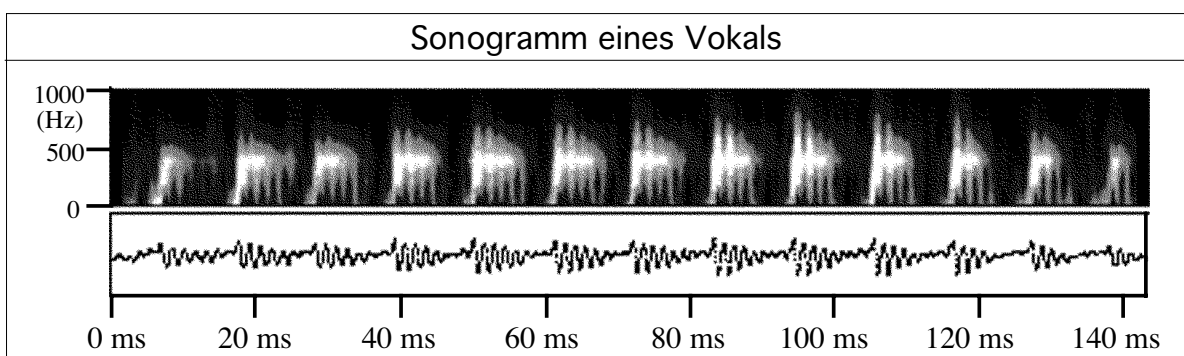


Bild 44. Sonogramm des Vokals „a“ einer männlichen Stimme. Pseudo-3D-Darstellung der Energie über Zeit und Frequenz.

Einen optischen Eindruck von Klang im weitesten Sinne vermittelt das Sonogramm in Bild 44, eine Darstellung des Vokals „a“. Es handelt sich dabei um ein Frequenz/Zeit-Diagramm, bei dem die spektrale Energieverteilung durch Falschfarbendarstellung (weiß = höchste Stufe) visualisiert wird. Die spektralen Berechnungen erfolgen für sehr kleine Zeitabschnitte (hier 64 Segmente zu etwa 2,9 ms) gleitend über die Zeit.

Da auf Formantwerte aus den angegebenen Gründen verzichtet wurde, kommt als Basis der Klangdimension daher letztlich leider nur der reichlich grobe Hochfrequenzenergieanteil zur Anwendung. Diese Parameter sind bei weitem keine so guten psychologischen Äquivalente wie die der anderen drei Dimensionen. Sie stellen damit nur ein recht rudimentäres Analogon des Klangeindrucks dar. Es bleibt daher zu sagen, daß es bezüglich der Klangdimension noch etliches an ungelösten konzeptuellen und meßtechnischen Aufgaben gibt.

#### 4.3.7 Variabilitätsmaße

Wie bei der Abhandlung der einzelnen Parameterdimensionen angedeutet, lassen sich für alle vier Dimensionen Kennwerte generieren, die die Variabilität eines bestimmten Basisparameters beschreiben. Sichere Angaben bezüglich der Psychophysik dieser abgeleiteten Parameter beziehen sich eher auf die Wahrnehmung musikalischer Phänomene. Insofern ist die Relevanz einiger dieser Parameter spekulativ bzw. hypothetischer Natur.

Üblicherweise handelt es sich dabei um die Streuungsmaße (z.B. Varianz, Standardabweichung oder AD-Streuung) der Basisparameter, deren Range oder Minimum-Maximum-Differenzen innerhalb von oder zwischen definierten Signalabschnitten liegen. Variabilitätsmaße lassen sich prinzipiell für beliebige Zeitabschnitte, etwa als Satzvariabilität, Wortvariabilität oder z.B. für einzelne stimmhafte Signalabschnitte als Vokalvariabilität generieren.

Probleme bei der Generierung oder Operationalisierung dieser Variabilitätsparameter gibt es kaum. Da es sich hauptsächlich um mathematisch ermittelte Parameter handelt, liegt die ganze Problematik dieser abgeleiteten Parameter lediglich in der Genese der Basisparameter. Hinzu kommt bei einigen Differenzwerten die Problematik der Meßfehler von mehrfachen Messungen, die nur partiell korrelieren und so den Gesamtmeßfehler des Parameters erhöhen.

Eine Sonderrolle in der Genese von Variabilitätsmaßen hat Jitter ( $\approx$  schnelle Frequenzänderungen). Dieser Parameter läßt sich – üblicherweise als Variabilität der Periodendauern einzelner Schwingungen der Stimmbänder operationalisiert – zwar gut in die Kategorie der Variabilitätsmaße einordnen, die zuverlässige Erfassung ist allerdings nicht nur wegen der multiplen Einzelmessungen problematisch. Über die Relevanz dieses Parameters gibt es in der Literatur Widersprüche, die wohl auch auf geringfügigen Unterschieden in der konkreten Parameterbildung basieren.

#### 4.3.8 Verlaufsmaße

Ähnlich wie für die Variabilitätsmaße lassen sich Maße für die Verlaufscharakteristik von Basisparametern in der Zeit bei allen vier Dimensionen generieren. Qualität wie Methoden und damit auch die Operationalisierungen dieser Parameter differieren erheblich. Ganz generell lassen sich Verlaufsparemeter für beliebige Zeitabschnitte, also z.B. Satzverlauf, Wortverlauf und für einzelne stimmhafte Abschnitte z.B. als Vokalverlauf extrahieren.

Probleme bei der Genese gibt es (bis auf die Effekte von Meßfehlern multipler Messungen) ebenfalls kaum. Schwierigkeiten bereiten valide Operationalisierungen und damit gegenstandsgerechte Meßverfahren und Extraktionsmethoden. Daß Anstiegs- und Abfallzeiten als Verlaufsmaße der Dimension Lautstärke problematisch sind, wurde schon bei der Dimension Zeit abgehandelt. Da die Konzeptualisierung von Verlaufsmaßen ein weites Feld ist, soll dieses Thema lediglich am Prozedere des Hauptexperiments (Abschnitt 8.1.2) beispielhaft erläutert werden.

## 4.4 Ergebnisse zu und Voraussagen von Stimmvariablen

Für die in dieser Arbeit beschriebenen Untersuchungen sind drei Aspekte von besonderer Bedeutung. Neben den Ergebnissen früherer Untersuchungen, die vor allen Dingen die Relevanz und Vergleichbarkeit verschiedener Stimmvariablen betreffen, sind vor allen Dingen die Voraussagen von emotionalen Effekten auf die Stimme von K. R. Scherer wichtig, da sie auf seinen emotionstheoretischen Untersuchungen basieren und mit dem vorliegenden Set an Experimenten in Teilbereichen gut überprüft werden können. Der dritte Aspekt ist der Überprüfungsversuch der in meiner Diplomarbeit [T. Scherer, 1992] beschriebenen Untersuchung. Sie ist für mehrere Zwecke gut geeignet:

- als Basis für die Überprüfung der Stabilität der Auswirkungen der Emotionen Ärger und Angst auf die Stimme und die damals gefundenen Effekte der Variablenbinnenstruktur,
- als Ausgangspunkt für verbesserte Operationalisierungen von Stimmvariablen und
- als empirische Datenquelle bzw. als Ausgangswerte für eine Schätzung der typischen Variationsbreite von Variablen bei Emotionen für die beiden in dieser Arbeit dargestellten Wahrnehmungsexperimente (Abschnitte 5 und 6).

Aus diesen Gründen werden die Konzeption und Methodik dieser Untersuchung sowie einige wichtige Ergebnisse hier nochmals kurz aufgeführt. Spezielle relevante Ergebnisse anderer Untersuchungen sind gegebenenfalls bei den einzelnen Untersuchungen angegeben.

### 4.4.1 Ergebnisse früherer Untersuchungen

In der Vergangenheit wurden vor allem stimmliche Indikatoren für bestimmte Emotionen untersucht - zum Teil auch mit dem Anspruch, mit Hilfe dieser Indikatoren Emotionen diskriminieren zu wollen (siehe hierzu die in Abschnitt 3.3 beschriebenen Modelle der Emotionsspezifität). Die verwendete Meßmethodik ist, auch wegen des unterschiedlichen Stands von Meßtechnik und Theoriebildung im Verlauf der Jahrzehnte, deutlich unterschiedlich.

Die verwendeten emotionalen Kategorien sind nach Ansicht von K. R. Scherer zu unspezifisch bzw. zu allgemein und zu breit. So wurden beispielsweise häufig milde und kräftiger ausgeprägte Formen einer bestimmten Emotion ohne weitere Differenzierung in einer einzigen Kategorie aufgeführt. Die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Studien ist (z.T. auch wegen unterschiedlicher Induktionsverfahren von Emotionen) also begrenzt. Die folgenden Zusammenhänge bzw. emotionalen Effekte sind aus einer Übersicht von insgesamt 45 Studien [Scherer, K. R., 1989] entnommen und sind trotz der angeführten Einschränkungen als recht robust bzw. typisch für die angeführten emotionalen Kategorien und als einigermaßen gesichert zu betrachten.



Die Effekte einzelner Emotionen auf Stimmvariablen:

- **Zufriedenheit** (enjoyment/happiness): Wie für eine passive und schwache Emotion zu erwarten, ergaben sich keine Befunde.
- **Freude** (joy/elation): Wie für eine aktivere Emotion erwartet werden kann, wurden erhöhte Frequenzen, Amplituden und Frequenzvariabilitäten gefunden.
- **Ekkel** (displeasure/disgust): Gefunden wurde erniedrigte und erhöhte Frequenz. Insgesamt aber ist das Bild ziemlich uneinheitlich.
- **Verachtung** (contempt/scorn): Hier lagen überhaupt keine konsistenten Ergebnisse vor (nur in vier Studien berücksichtigt).
- **Trauer** (sadness/dejection): Hier ergaben sich erniedrigte Frequenz und engerer Frequenzbereich, sinkender Frequenzverlauf, erniedrigte Amplitude, geringer Hochfrequenzanteil und verringerte Präzision der Artikulation als insgesamt konsistente Ergebnisse.
- **Verzweiflung** (grief/desperation): Wegen mangelnder Differenzierung in passiver und aktiver Varianten und seltener Einbeziehung in Untersuchungen gab es nur uneinheitliche Ergebnisse.
- **Angst** (worry/anxiety): Allgemeiner Befund war lediglich eine erhöhte Frequenz, sonst wurden eher verbale Parameter oder Zeitmaße untersucht.
- **Furcht** (fear/terror): Wie für starke Aktivierung zu erwarten, wurde erhöhte Frequenz, erweiterter Frequenzbereich, größere Frequenzvariabilität und hoher Hochfrequenzanteil gefunden.
- **Ärger** (irritation/cold anger): Hier wurde erhöhte Frequenz und Amplitude, hoher Hochfrequenzanteil und sinkender Frequenzverlauf gefunden.
- **Wut** (rage/hot anger): Gefunden wurde erhöhte Frequenz, größere Amplitude, höhere Frequenzvariabilität und erweiterter Frequenzbereich.
- **Langeweile** (boredom/indifference): Wie aus dem generell niedrigen Aktivierungspegel ableitbar ist, wurden erniedrigte Frequenzen und Amplituden gefunden.

Falls die in dieser Übersicht berücksichtigten Untersuchungen keine größeren Konfundierungen von Emotionen und experimentellen Settings (Kontexte) aufweisen würden (wovon nicht unbedingt auszugehen ist), ließe sich anhand der Unterschiede zwischen den Emotionen das Modell der emotionalen Nonspezifität (Abschnitt 3.3.1) schon zurückweisen. Letztlich lassen sich solche Aussagen aber nicht auf dieser Basis treffen. Für die Genese von Hypothesen läßt sich lediglich feststellen, daß sich nicht nur negative von positiven Emotionen unterscheiden, sondern daß auch innerhalb dieser Kategorien Unterschiede vorliegen. Auf jeden Fall zeigt ein Vergleich von Angst und Ärger, daß hier günstige Voraussetzungen vorliegen, um beim Hauptversuch die im Abschnitt 3.3 angesprochenen Fragen zur Emotionsspezifität auch mit Hilfe von Stimmvariablen klären zu können.

#### 4.4.2 Die Vorhersagen von K. R. Scherer

Auf der Grundlage der in Abschnitt 3.2 dargestellten Emotionstheorie von K. R. Scherer [1986b] (Komponenten-Prozeß- und Komponenten-Muster-Modell), stellt sich die Frage, wie man von hier aus zu fundierten Voraussagen über die Ausprägung von Stimmvariablen bei bestimmten Emotionen kommt. Prämisse ist, daß die Physiologie des stimmlichen Emotionsausdrucks (wie die anderer Ausdrucksphänomene auch) auf der quergestreiften Muskulatur bzw. deren Innervation beruht. Sie beeinflußt den totalen und/oder partiellen Muskeltonus. Außerdem hat das autonome Nervensystem als weiteres organisches Subsystem einen zusätzlichen Einfluß auf den Tonus der an der Lautproduktion beteiligten Muskeln. Die aufeinanderfolgenden Stimulusbewertungen (SECs) haben deshalb in einer Art „value added model“ spezifische Effekte in den nonverbalen Kanälen der Sprachproduktion zur Folge. Auf die Darstellung der von K. R. Scherer im einzelnen vorgenommenen Zuordnungen seiner fünf Kriterien zu verschiedenen Subsystemen (die deutlich mehr als nur nonverbale Sprachphänomene umfassen) wurde hier aus Umfangsgründen verzichtet. Von Interesse für diese Untersuchung ist aber die von ihm auf diesem "Umweg" gewonnenen Postulate der Auswirkungen bestimmter Emotionen auf die Stimme und auf ausgewählte stimmliche Parameter. K. R. Scherer betont zwar, daß sein Vorgehen spekulativer bzw. theoretischer Natur ist, jedoch gibt es für sein Modell mittlerweile einige empirische Evidenz.

Er verdeutlicht das Prinzip seines Modells an folgendem Beispiel [ebd. S. 148]: Wird ein Reiz als gefährlich bzw. für überlebenswichtige Ziele hinderlich eingestuft und macht er außerdem eine Handlung trotz ungenügender Copingfähigkeiten notwendig, so erhöht sich als Folge einer funktionalen Änderung des somatischen Nervensystems (SNS) der Muskeltonus, als Folge davon die Spannung der Stimmbänder und damit die Tonhöhe. Gleichzeitig nimmt als Folge der autonomen (sympathischen) Aktivierung (ANS) die Speichelproduktion ab, was die Tonlage ebenfalls erhöht. Sollte sich aber einige Sekunden später herausstellen, daß der Reiz doch nicht bedrohlich ist, so sorgt das schnelle SNS für eine entsprechend schnelle Entspannung der Stimmbänder und eine Reduzierung der Tonhöhe. Das ANS reagiert langsamer, weshalb die Effekte der reduzierten Speichelbildung noch einige Zeit andauern.

K. R. Scherer stellt auf diese Art (unter Berücksichtigung der Physiologie der Lautproduktion und der prinzipiellen Einflußmöglichkeiten einzelner Subsysteme) Überlegungen zu Effekten der (emotionalen) Ergebnisse einzelner SECs auf die Stimme an, die (wie in Tabelle 6 dargestellt) bestimmte Stimmtypen und spezifische Änderungen einzelner Stimmparameter zur Folge haben.

Der resultierende Nettoeffekt auf die Stimme wird dabei als Integration der Partialeffekte der einzelnen SECs verstanden, der jedoch – entsprechend der Abfolge der einzelnen SECs – durchaus auch einen zeitlichen Verlauf haben kann.

SEC-Effekte auf die Stimme		
	Neu	Alt
Neuigkeit	Unterbrechung der Lautbildung Plötzliches Einatmen Stille Ingressiv-/Frikativlaut mit Glottisstillstand (aperiodische Energiekomponenten im Spektrum)	Keine Veränderung
Angenehmheit	<b>Angenehm</b> Faucale und pharyngale Dilatation, Entspannung der Traktwände Vokaltrakt durch hochgezogene Mundwinkel verkürzt Mehr tieffrequente Energie, F1 fällt ab, F1-Bandbreite leicht vergrößert, velopharyngeale Nasalität Stärkere Obertonresonanzen ⇒ <b>Weite Stimme</b>	<b>Unangenehm</b> Faucale und pharyngale Kontraktion, Anspannung der Traktwände Vokaltrakt durch heruntergezogene Mundwinkel verkürzt Mehr hochfrequente Energie, F1 steigt, F2 und F3 fallen, verringerte F1-Bandbreite, laryngopharyngeale Nasalität Stärkere Obertonresonanzen ⇒ <b>Enge Stimme</b>
Zielerreichung	<b>Relevant und konsistent</b> Trophotrope Tendenzen: allgemeine Entspannung des Vokalapparats, erhöhte Speichelproduktion Niedrige F0, geringe bis mittlere Amplitude, ausgewogene Resonanz mit leichtem Einbruch der Hochfrequenzenergie ⇒ <b>Entspannte Stimme</b> <i>Falls förderlich: Entspannte + weite Stimme</i> <i>Falls hinderlich: Entspannte + enge Stimme</i>	<b>Relevant und diskrepant</b> Ergotrope Dominanz: allgemeine Anspannung des Vokalapparats und des respiratorischen Systems, verringerte Speichelproduktion F0 und Amplitude steigen, Jitter und Shimmer, Zunahme der Hochfrequenzenergie, enge F1-Bandbreite, ausdifferenzierte Formantfrequenzen ⇒ <b>Angespannte Stimme</b> <i>Falls förderlich: Angespannte + weite Stimme</i> <i>Falls hinderlich: Angespannte + enge Stimme</i>
Coping-Potential	<b>Kontrolle</b> Ergotrope Dominanz (siehe angespannte Stimme) ⇒ <b>Angespannte Stimme</b>	<b>Keine Kontrolle</b> Trophotrope Dominanz: Unterspannung der Muskulatur des Vokalapparats und des respiratorischen Systems Niedrige F0 und eingeschränkter F0 Werte- bereich, geringe Amplitude, sehr wenig Hochfrequenzenergie, spektrales Rauschen, Formantfrequenzen tendieren zum neutralen Zustand, große F1-Bandbreite ⇒ <b>Laxe Stimme</b>
	<b>Energie</b> Tiefe, kräftige Atmung; Bruststimme Niedrige F0, große Amplitude, starke Energie im ganzen Spektrum ⇒ <b>Volle Stimme</b>	<b>Keine Energie</b> Schnelle, flache Atmung; Kopfstimme Erhöhte F0, weit auseinanderliegende Obertöne mit relativ wenig Energie ⇒ <b>Dünne Stimme</b>
N.-/S.- Kompat.	<b>Standards erfüllt</b> ⇒ <b>Weite + volle Stimme</b> <i>Falls erwartet: + entspannte Stimme</i> <i>Falls unerwartet: + angespannte Stimme</i>	<b>Standards verletzt</b> ⇒ <b>Enge + dünne Stimme</b> <i>Falls Kontrolle: + angespannte Stimme</i> <i>Falls keine Kontrolle: + laxe Stimme</i>

Tabelle 6. Einflüsse der SEC-Ergebnisse auf den Stimmtypus und einzelne Stimmvariablen nach K. R. Scherer [1986b]. F0 ≈ Fundamentalfrequenz; F1, F2 und F3 entsprechen den Frequenzen der ersten drei Formanten.

Der nächste logische Schritt ist die Kombination des Komponenten-Muster-Modells (Tabelle 2 in Abschnitt 3.2.2; Zusammenhänge von SEC-Ergebnissen mit emotionalen Zuständen) mit den hypothetischen Wirkungen der Ergebnisse der SECs auf die Stimme von Tabelle 6. K. R. Scherer faßt hierbei zunächst einige SECs zu drei größeren Kategorien zusammen, da – wie in Tabelle 6 zu sehen – manche Ergebnisse von SECs zu ähnlichen Resultaten führen:

- **Hedonistische Valenz** (SEC Angenehmheit und Subcheck Förderlichkeit des SECs Zielerreichung),
- **Aktivierung** (Subcheck Kontrolle des SECs Coping-Potential, Subchecks Relevanz, Erwartung und Dringlichkeit des SECs Zielerreichung) und
- **Energie** (Subcheck Energie des SECs Coping-Potential).

Mit Hilfe dieser Transformation lassen sich theoretische Postulate für Stimmtypen generieren. Tabelle 7 zeigt, daß lediglich drei Kategorien ausreichend sind, um die Effekte für eine ganze Reihe von Emotionen nahezu eindeutig festzulegen.

Emotionen und Stimmtypus			
Emotion \ SEC	Hedonistische Valenz	Aktivierung	Energie
enjoyment / happiness Zufriedenheit	weit	entspannt	leicht voll
Elation / joy Freude	weit	mittel angespannt	mittel voll
displeasure / disgust Ekel	sehr eng	leicht angespannt	leicht voll
contempt / scorn Verachtung	eng	leicht angespannt	mittel voll
sadness / dejection Trauer	eng	lax	dünn
grief / desperation Verzweiflung	eng	angespannt	dünn
anxiety / worry Angst	eng	leicht angespannt	dünn
fear / terror Furcht	eng	extrem angespannt	sehr dünn
irritation / cold anger Ärger	eng	mittel angespannt	mittel voll
rage / hot anger Wut	eng	sehr angespannt	extrem voll
boredom / indifference Langeweile	eng	entspannt	leicht voll
shame / guilt Scham	eng	leicht angespannt	dünn

Tabelle 7. Hypothetischer Stimmtypus als Resultat von SECs (reduzierte Auflöserung) bei Emotionen. Darstellung leicht verändert nach K. R. Scherer [1986b].

Hypothetische Effekte emotionaler Zustände auf ausgewählte Stimmvariablen										
Variable	Dauer Sprechgeschwindigkeit		Lautstärke		Tonhöhe (F0)		Klang		Spektrales Rauschen	
	Mittelwert	Variabilität	Mittelwert	Variabilität	Mittelwert	Variabilität	Verlauf	Hochfrequenz- energie		
<b>Emotion</b>										
enjoyment / happiness Zufriedenheit	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Elation / joy Freude	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
displeasure / disgust Ekel		>	>	>	>	>	>	>	>	>
contempt / scorn Verachtung		>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>
sadness / dejection Trauer	<	<<	<<	<	<<	<<	<	<<	<<	<
grief / desperation Verzweiflung	>	>	>	>	>	>	>	>>	>>	>
anxiety / worry Angst			>		>		>	>	>	>
fear / terror Furcht	>>	>	>	>	>>	>>	>>	>>	>>	>>
irritation / cold anger Ärger		>	>	>	>>	>>	>	>>	>>	>>
rage / hot anger Wut	>	>>	>>	>	>>	>>		>>	>>	>>
boredom / indifference Langeweile		<>	<		<		<	<>	<>	<
shame / guilt Scham			>		>		>	>	>	>

Tabelle 8. Postulierte Änderungen ausgewählter Variablen aufgrund von Stimmtyp-Vorhersagen. Geänderte Darstellung gegenüber Pittam und K. R. Scherer [1993]. F0 entspricht der Fundamentalfrequenz. Die Symbole „<“, „>“ und „>>“ bedeuten Anstieg und Abfall des Parameters. Doppelte Symbole deuten auf eine erhöhte Vorhersagekraft hin. Gegenläufige Symbole indizieren die Einflüsse konfligierender Faktoren auf die Stimme. Es wurden lediglich die für diese Arbeit relevanten Variablen berücksichtigt.

Bei Tabelle 8 wurden die Stimmtypen in dezidierte Stimmvariablen transformiert. Von den Angaben von K. R. Scherer wurden lediglich die Variablen aufgenommen, die in dieser Arbeit eine Rolle spielen. Die hier nicht untersuchten Formantwerte wurden aus den schon erwähnten Gründen nicht aufgeführt. Außerdem wurden die Variablen anhand des in Abschnitt 4.3.2 f.f. vorgestellten dimensional Variablenschemas angeordnet.

Es ist deutlich zu erkennen, daß die Voraussagen von K. R. Scherer auch bei der hier vorgenommenen Variablenreduktion ein recht hohes Ausmaß emotionaler Spezifität bei Stimmvariablen indizieren. Insbesondere unterscheiden sich die Variablen bei Angst und Ärger eindeutig genug, daß der Versuch der Selektion von Spezifitätsmodellen (Abschnitt 3.3) begründete Aussicht auf Erfolg hat.

#### 4.4.3 Ausgewählte Ergebnisse der Diplomarbeit

Die in der Untersuchung meiner Diplomarbeit zur Anwendung kommenden emotionalen Kategorien entsprachen einem Kompromiß aus einer Auswahl der von K. R. Scherer diskutierten Emotionen und ökonomischen Gesichtspunkten. So wurde aus grundsätzlichen Erwägungen heraus (Vergleiche zu anderen Emotionen) eine neutrale Kategorie eingeführt, die hier mit "Normalität" bezeichnet wird. Als klassische Kategorie kam 'Angst' mit in die Auswahl. Aus diesem Grund wurde diese emotionale Kategorie nicht bezüglich Intensität/Qualität gestuft und so breit und unspezifisch gelassen, wie sie oft in früheren Studien verwendet worden war. Schließlich wurden noch drei in ihrer Intensität/Qualität zweifach gestufte emotionale Kategorien ausgewählt. Es ergeben sich also insgesamt acht emotionale Kategorien. Die emotionalen Kategorien im einzelnen:

1. **Normalität** (neutrale Kategorie)
2. **Angst** (breite klassische Kategorie)
3. **Freude** (Dimension "positiv-aktiv" Intensität niedrig)
4. **Glück** (Dimension "positiv-aktiv", Intensität hoch)
5. **Ärger** (Dimension "negativ-aktiv", Intensität niedrig)
6. **Wut** (Dimension "negativ-aktiv", Intensität hoch)
7. **Trauer** (Dimension "negativ-passiv", Intensität niedrig)
8. **Verzweiflung** (Dimension "negativ-passiv", Intensität hoch)

Außerdem kamen zwei verschiedene Induktionsverfahren zur Anwendung. Somit ließen sich Anhaltspunkte für den Vergleich von Situations- mit Emotionseffekten finden. Die beiden Induktionsvarianten waren:

1. **Imagination** (Angeleitete Imagination individueller Erlebnisse)
2. **Suggestion** (Direkte hypnotische Suggestion; standardisiert)

Die Induktionsvariante Imagination wurde als schriftliche Aufforderung realisiert, sich ein entsprechendes Erlebnis vorzustellen. Beim Maximum der Imagination sollte ein Testwort gesprochen werden, das aufgezeichnet wurde.

Die Induktionsvariante Suggestion wurde verbal vom Versuchsleiter dargeboten. Zu diesem Zweck wurde ein einseitiger Text von G. Schmidt (Ausbilder des Milton-Erickson-Instituts, Heidelberg-Rottweil), der für die hypnotische Induktion einer Handlevitation gedacht war, für die Zwecke dieser Untersuchung modifiziert. Die entsprechenden suggestiven Passagen (im Beispiel fett markiert) wurden mit einer veränderten Stimme (lauter, tiefer und betonter) gesprochen. Ein Ausschnitt: „*Vielleicht kannst Du schon fühlen, wie sich Dein **Körper** ganz leicht verändert, wie sich Dein **Körper dem Gefühl von Freude anpaßt.***“ [Scherer, T., 1992, S. 35]. Es ergibt sich daraus ein zweifaktorielles Untersuchungsdesign mit Emotion und Situation als Meßwiederholungsfaktoren. Die acht Stufen des Emotionsfaktors und die beiden Stufen des Situationsfaktors wurden permutiert appliziert. Die Untersuchung eignet sich in ihrer Struktur (worin sich der Einfluß von G. Stemmler niederschlägt) gut, um Vergleiche mit dem Hauptexperiment dieser Arbeit bezüglich Angst und Ärger anzustellen.

Insgesamt wurden 18 Frauen und 12 Männer im Alter zwischen 25 und 41 Jahren untersucht. Geschlechtsspezifische Altersunterschiede (Mittelwerte: ♀ = 33 Jahre; ♂ = 34 Jahre) waren gering.

Als Testwort diente in diesem Experiment „Abrakadabra“, da es fünf gleiche Vokale enthält und keine dezidierte Semantik nahelegt.

Die Testworte wurden mit einem HiFi-Kassettenrekorder mit 9,5 cm/s ohne Rauschunterdrückung aufgezeichnet und anschließend - entsprechend den damaligen ökonomischen und technischen Möglichkeiten - mit acht bit Auflösung digitalisiert. Dann wurden manuell mit einer Sound-Editor-Software die Worte und die einzelnen Vokale ausgeschnitten. Die Resultate hiervon wurden von einem eigens erstellten Pascal-Programm verarbeitet, das die Parameterextraktion vornahm. Die Vorgehensweise war der für die Daten des Hauptexperiments dieser Arbeit weitgehend ähnlich.

Die extrahierten Werte bezogen sich auf folgende Variablen:

Variablenschema der Diplomarbeit					
Dimension Maße	Dauer	Lautstärke	Tonhöhe	Klang	
				„fix“	„relativ“
<b>Wertwert</b> absolut	DauerTotal	AmplitTotal	—	KlangTotal	—
<b>Mittelwert</b> der Vokalwerte	DauerMW	AmpliMW	FrequMW	KlangFixMW	KlangRelMW
<b>Variabilität</b> der Vokalwerte	DauerVar	AmpliVar	FrequVar	KlangFixVar	KlangRelVar
<b>Verlauf</b> der Vokalwerte	DauerSteig	AmpliSteig	FrequSteig	KlangFixSteig	KlangRelSteig

Tabelle 9. Die 18 untersuchten Variablen der Diplomarbeit im dimensional Schema. Wortwerte entfallen für Tonhöhe und „relativen“ Klang.

Zur Überprüfung der Effekte der Emotionsinduktion wurde eine zweifaktorielle Kovarianzanalyse mit den Selbstauskunftsdaten eines um ein Item (Gefühlsintensität, hier nicht berücksichtigt) erweiterten Befindlichkeitsbogens (siehe Stemmler [1992a], sechsstufige Ratingskalen) gerechnet, der von den VPn jedesmal direkt im Anschluß an das Testwort ausgefüllt wurde. Die Kontrollvariablen waren Geschlecht und Alter, da sich Hinweise auf davon abhängige Antworttendenzen ergaben und deren Einfluß auspartialisiert werden sollte.

Univariate Kovarianzanalysen der Befindlichkeiten						
AV \ Effekte	Kontext		Emotion		Kontext * Emotion	
	F <sub>1/27</sub>	p (%)	F <sub>7/203</sub>	p (%)	F <sub>7/203</sub>	p (%)
Aktiv	3,95	5,72	<b>35,34</b>	<b>&lt; 0,01</b>	1,83	8,30
Gefreut	0,73	40,11	<b>126,41</b>	<b>&lt; 0,01</b>	1,99	5,80
Verwirrt	0,97	33,42	<b>16,53</b>	<b>&lt; 0,01</b>	0,86	53,80
Geärgert	<b>11,14</b>	<b>0,25</b>	<b>82,65</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>3,55</b>	<b>0,13</b>
Angst	1,90	17,92	<b>46,75</b>	<b>&lt; 0,01</b>	0,40	89,98
Belästigt	1,34	25,75	<b>17,46</b>	<b>&lt; 0,01</b>	0,68	68,86
Ruhig	<b>21,84</b>	<b>0,01</b>	<b>27,84</b>	<b>&lt; 0,01</b>	0,74	63,89
GeistigFit	4,51	4,31	<b>8,09</b>	<b>&lt; 0,01</b>	0,41	89,79
Müde	0,21	65,10	<b>17,09</b>	<b>&lt; 0,01</b>	1,29	25,67
Bedrückt	2,06	16,30	<b>39,96</b>	<b>&lt; 0,01</b>	1,66	12,18
Gereizt	3,96	5,68	<b>56,83</b>	<b>&lt; 0,01</b>	1,67	11,88
PsychoLast	2,36	13,61	<b>38,83</b>	<b>&lt; 0,01</b>	1,30	25,02
KörperLast	< 0,01	96,22	<b>10,13</b>	<b>&lt; 0,01</b>	0,78	60,64

Tabelle 10. Univariate Kovarianzanalysen der erhobenen Befindlichkeitsvariablen. Stichprobe:  $n = 30$  ( $n_{\text{♀}} = 18$ ,  $n_{\text{♂}} = 12$ ). Faktor Kontext mit den Stufen Imagination und Suggestion, Faktor Emotion mit acht emotionalen Stufen und die Kontrollvariablen Geschlecht und Alter. Signifikante Resultate ( $p < 5\%$ ) sind fett gedruckt.

Der Emotionsfaktor hatte den bei weitem größten Einfluß auf die Befindlichkeitsvariablen. Der Kontextfaktor hatte lediglich auf die Befindlichkeiten „Geärgert“ und „Ruhig“ eine Wirkung. Grob gesehen sind hier Tendenzen für eine hoch ausgeprägte Emotionsspezifität zu finden. Auf jeden Fall kann man diese Ergebnisse aber so werten, daß die Induktion von Emotionen bezogen auf die State-Selbstauskünfte vom Prinzip her geglückt ist.

Genauer liefert eine Matrix der Korrelationen von Befindlichkeitsvariablen mit 0/1-kodierten Emotionsvariablen. Hier sollten einzelne Befindlichkeiten spezifisch mit Emotionen korrelieren, damit von geglückten Emotionsinduktionen gesprochen werden kann. Hinzu kommen Aufmerksamkeits- und Compliance-Variablen. Hier sollten folglich keine emotionsspezifischen Korrelationen auftreten.



Korrelationen induzierter Emotionen mit Befindlichkeiten							
Bef. \ Emotion	Angst	Freude	Glück	Ärger	Wut	Trauer	Verzw.
Aktiv		<b>0,60</b>	<b>0,62</b>	<b>0,54</b>	<b>0,68</b>		
Gefreut	<b>-0,62</b>	<b>0,72</b>	<b>0,67</b>	<b>-0,45</b>	<b>-0,48</b>	<b>-0,55</b>	<b>-0,65</b>
Verwirrt	<b>0,44</b>						<b>0,54</b>
Geärgert				<b>0,84</b>	<b>0,82</b>		0,37
Geängst.	<b>0,77</b>					0,41	<b>0,64</b>
Belaestigt	<b>0,43</b>		-0,36	<b>0,49</b>	<b>0,47</b>		0,41
Ruhig	<b>-0,64</b>			<b>-0,60</b>	<b>-0,68</b>	<b>-0,43</b>	<b>-0,64</b>
GeistigFit							-0,34
Müde			-0,39			0,40	0,37
Bedrückt	<b>0,60</b>					<b>0,72</b>	<b>0,71</b>
Gereizt	0,39			<b>0,74</b>	<b>0,86</b>		<b>0,52</b>
PsychoLast	<b>0,59</b>			<b>0,47</b>	<b>0,50</b>	<b>0,61</b>	<b>0,64</b>
KörperLast		<b>0,48</b>	<b>0,46</b>		0,39		
Intensiv							
Interesse							
Neugier							
Schwierig							
Einsatz							

Tabelle 11. Matrix der Korrelationen von induzierten Emotionen (0/1-kodiert) mit Befindlichkeitsvariablen. Die Korrelationen wurden auf der Basis der Werte beider Kontexte ( $n = 60$ ; d.h. 30 VP \* 2 Meßzeitpunkte) gerechnet. Dargestellt sind nur die Korrelationen mit  $p \leq 1\%$ . Korrelationen mit  $p \leq 0,1\%$  sind fett gedruckt.

Die Korrelationsmatrix aus Tabelle 11 zeigt eine fast ideale Situation: Die Variable „Aktiv“ korreliert hoch positiv mit den "aktivierenden" Emotionen und nicht mit den "deaktivierenden" Emotionen Angst, Trauer und Verzweiflung. Ebenso korreliert die Variable „Gefreut“ negativ mit negativen Emotionen und positiv nur mit Freude und Glück. Entsprechend reagieren die Variablen „Geärgert“ und „Geängstigt“ hoch selektiv auf die jeweiligen emotionalen Kategorien Ärger und Wut bzw. Angst, Trauer und Verzweiflung. Im Sinne der Untersuchung ist weiter, daß sich keine bedeutenden Korrelationen der letzten fünf Variablen mit den Emotionen zeigen. Insgesamt scheinen die auftretenden Korrelationen eine recht valide Induktion der Emotionen anzuzeigen - zumindest bezogen auf die Selbstauskünfte der Versuchspersonen. Was hier anhand der Korrelationen mit „Gefreut“ schon vermutet werden kann, ist, daß die intendierte Intensitätsabstufung der Emotionen Freude und Glück (Freude < Glück) leider eher umgekehrt zu agieren scheint.

Die gleiche Auswertungsstrategie wie bei den Befindlichkeitsvariablen brachte bei den Kovarianzanalysen der Stimmvariablen ein völlig anderes Bild.

Univariate Kovarianzanalysen der Stimmvariablen						
AV \ Effekte	Kontext		Emotion		Kontext * Emotion	
	F <sub>1/27</sub>	p (%)	F <sub>7/203</sub>	p (%)	F <sub>7/203</sub>	p (%)
DauerTotal	0,46	50,31	1,51	16,65	1,25	27,57
DauerMW	1,83	18,79	1,50	16,98	0,95	46,60
DauerVar	0,04	85,21	0,84	55,73	0,84	55,82
DauerSteig	1,31	26,21	<b>2,13</b>	<b>4,16</b>	0,41	89,54
AmpliTotal	<b>22,35</b>	<b>0,01</b>	<b>20,75</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>9,66</b>	<b>&lt; 0,01</b>
AmpliMW	<b>19,84</b>	<b>0,01</b>	<b>18,93</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>9,50</b>	<b>&lt; 0,01</b>
AmpliVar	<b>21,13</b>	<b>0,01</b>	<b>15,09</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>4,76</b>	<b>0,01</b>
AmpliSteig	<b>22,04</b>	<b>0,01</b>	<b>11,07</b>	<b>&lt; 0,01</b>	1,91	7,01
FrequMW	0,63	43,91	<b>5,55</b>	<b>&lt; 0,01</b>	1,27	26,68
FrequVar	3,05	9,20	<b>5,61</b>	<b>&lt; 0,01</b>	0,80	58,96
FrequSteig	<b>6,27</b>	<b>1,86</b>	<b>3,62</b>	<b>0,11</b>	0,88	52,19
KlangTotal	<b>25,06</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>16,46</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>4,58</b>	<b>0,01</b>
KlangFixMW	<b>25,38</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>15,80</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>4,28</b>	<b>0,02</b>
KlangRelMW	<b>31,03</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>22,63</b>	<b>&lt; 0,01</b>	<b>3,64</b>	<b>0,10</b>
KlangFixVar	<b>6,94</b>	<b>1,38</b>	<b>4,53</b>	<b>0,01</b>	1,02	41,81
KlangRelVar	1,35	25,54	1,41	20,22	0,71	66,48
KlangFixSteig	0,61	44,32	<b>2,07</b>	<b>4,79</b>	0,59	79,68
KlangRelSteig	1,59	21,79	1,52	16,36	0,12	99,69

Tabelle 12. Univariate Kovarianzanalysen der Stimmvariablen. Stichprobe:  $n = 30$  ( $n_{\text{♀}} = 18$ ,  $n_{\text{♂}} = 12$ ). Faktor Kontext mit den beiden Stufen Imagination und Suggestion, Faktor Emotion mit acht emotionalen Stufen und die Kontrollvariablen Geschlecht und Alter. Signifikante Resultate ( $p < 5\%$ ) sind fett gedruckt.

Am meisten fällt auf, daß bei der Stimme deutliche Kontexteffekte und Wechselwirkungen des Kontexts mit den induzierten Emotionen auftreten. Der Unterschied zu den Befindlichkeitsvariablen ist wohl eine klassische Wirkung des Unterschieds zwischen Selbstauskunftsdaten (die Versuchspersonen waren zudem voll aufgeklärt) und harten „objektiven“ Daten.

Weiter ist deutlich, daß die zeitbezogenen Variablen nur geringfügig durch die experimentellen Manipulationen beeinflussbar waren. Die nichtsignifikanten Ergebnisse sind bei durchweg hohen Effektvarianzen auf die sehr hohen Fehlervarianzen zurückzuführen. Lediglich die Steigung der Vokaldauern zeigte einen gerade signifikanten Haupteffekt Emotion.

Bezüglich der Modelle der Emotionsspezifität (siehe Bild 29) gibt Tabelle 12 Indizien dafür, daß bei der Stimme die beiden einfacheren und extremeren Modelle der emotionalen Nonspezifität und der absoluten Emotionsspezifität kaum adäquat sind, da sich sowohl deutliche Kontext- als auch Emotionseffekte zeigen. Außerdem unterscheiden sich die Variablendimensionen in ihrer Sensibilität für die experimentellen Einflüsse: Die Dimension Lautstärke ist für beide Haupteffekte empfindlich, während die Dimension Tonhöhe stärker auf emotionale Faktoren reagiert.

Schließlich zeigt die Effekttabelle, daß Variabilitäten und auch Verlaufsmaße spezifische Varianz aufweisen und ihre Extraktion und Messung also durchaus gerechtfertigt ist.

Eine kleine Besonderheit der Diplomarbeit war der Vergleich der klassischen versus einer frequenzrelativen Operationalisierung von Klang bzw. dem hochfrequenten Energieanteil der Stimme. In Tabelle 13 sieht es auf den ersten Blick so aus, als wäre die klassische „fixe“ Variante die effektivere, da sie eine höhere Anzahl von Signifikanzen mit sich bringt. Dies liegt aber darin begründet, daß „fixer“ Klang einen großen gemeinsamen Varianzanteil mit der Tonhöhe hat. Eine Klangvariation wird daher dort vorgegaukelt, wo die Tonhöhe variiert. Die relative Operationalisierung des Klangs dagegen ist von der Tonhöhe unabhängig. Ihre Varianz geht daher in deutlicherer Weise lediglich auf die Klangfarbe der Stimme zurück.

Korrelationen der Klangvariablen mit Lautstärke und Tonhöhe						
Var. \ Klang	...RelMW	...FixMW	...RelVar	...FixVar	...RelSt.	...FixSt.
AmpliMW	<b>0,57</b>	<b>0,40</b>	-0,24	-0,03	0,20	-0,06
FrequMW	<b>-0,38</b>	0,34	0,30	<b>0,49</b>	<b>-0,47</b>	<b>-0,52</b>

Tabelle 13. Die Korrelationen der Klangvariablen mit Lautstärke und Tonhöhe. Die Berechnungen erfolgten auf der Basis der Mittelwerte der Versuchspersonen ( $n = 30$ ). Signifikante Korrelationen ( $p < 5\%$ ) sind fett gedruckt.

Insbesondere die Korrelationen von Lautstärke und Tonhöhe mit dem „relativen“ Klangparameter der Vokalmittelwerte (KlangRelMW) zeigt systemische Zusammenhänge: Der Hochfrequenzanteil steigt mit der Lautstärke aber sinkt mit der Tonhöhe. Die „fixe“ Operationalisierung (KlangFixMW) hingegen steigt mit steigender Tonhöhe. Die gemeinsame Varianz geschätzt aus der Korrelation von KlangRelMW mit KlangFixMW ( $r = 0,40$ ;  $p = 3,0\%$ ) liegt mit 16% daher sehr niedrig. Eine grobe Schätzung für die gemeinsame Varianz von Tonhöhe und KlangFixMW kann zu  $\approx 40\%$  angenommen werden, da der eigentliche Deckeneffekt der Tonhöhe überkompensiert wird und als systemischer Zusammenhang eigentlich eine deutlich negative Korrelation angenommen werden muß.

Einen besseren Eindruck von den tatsächlichen Zusammenhängen kann man sich machen, wenn man die Partialkorrelationen nach Auspartialisieren der Tonhöhe und/oder der Lautstärke betrachtet.

Partialkorrelationen der Klangvariablen				
Korrelation \ Auspartialisiert	nichts	FrequMW	AmpliMW	beide
KlangRelMW/KlangFixMW	<b>0,40</b>	<b>↑ 0,61</b>	<b>↓ 0,23</b>	<b>↗ 0,47</b>
KlangRelVar/KlangFixVar	<b>0,67</b>	<b>→ 0,63</b>	<b>→ 0,69</b>	<b>→ 0,66</b>
KlangRelSt./KlangFixSt.	<b>0,76</b>	<b>↘ 0,68</b>	<b>→ 0,79</b>	<b>→ 0,72</b>

Tabelle 14. Korrelationen und Partialkorrelationen der unterschiedlich operationalisierten Klangvariablen. Die Berechnungen erfolgten auf der Basis der VPn-Mittelwerte ( $n = 30$ ). Signifikante Werte ( $p < 5\%$ ) sind fett gedruckt. Die Pfeile symbolisieren die Veränderung der Korrelationen nach Auspartialisierung jeweils gegenüber der einfachen Korrelation.

Richtig deutliche Veränderungen gibt es nur in der ersten Reihe der Tabelle 14 zu sehen. Die gemeinsame Varianz von KlangRelMW und KlangFixMW steigt nach

Multiple Regression		
Effekte	R	p (%)
DauerTotal	0,26	0,18
DauerMW	0,23	1,95
DauerVar	0,24	0,77
DauerSteig	0,25	0,57
AmpliTotal	<b>0,50</b>	<b>&lt; 0,01</b>
AmpliMW	<b>0,50</b>	<b>&lt; 0,01</b>
AmpliVar	<b>0,42</b>	<b>&lt; 0,01</b>
AmpliSteig	<b>0,34</b>	<b>&lt; 0,01</b>
FrequMW	<b>0,30</b>	<b>&lt; 0,01</b>
FrequVar	0,24	0,90
FrequSteig	0,27	0,05
KlangTotal	<b>0,40</b>	<b>&lt; 0,01</b>
KlangFixMW	<b>0,40</b>	<b>&lt; 0,01</b>
KlangRelMW	<b>0,45</b>	<b>&lt; 0,01</b>
KlangFixVar	0,22	3,53
KlangRelVar	0,19	18,03
KlangFixSteig	0,17	35,93
KlangRelSteig	0,23	1,40

Tabelle 15. Erklärung von Stimm- durch Befindlichkeitsvariablen (Aktiv ... PsychoLast). Berechnet über alle VPn und Meßzeitpunkte ( $n = 480$ ). Alle  $R \geq 0,3$  sind fett gedruckt.

Auspartialisierung von FrequMW. Nach Auspartialisierung der Lautstärke und damit von systemischen Zusammenhängen sinkt die gemeinsame Varianz von KlangRelMW und KlangFixMW auf Zufallsniveau. Partialisiert man beide Einflüsse aus, so ist ein Zusammenhang nur mittlerer Ausprägung die Folge. Die Klangvariablen der Variabilität und des zeitlichen Verlaufs ändern sich nur minimal durch Auspartialisieren. Die Zusammenhänge bleiben hoch, da hier die spezifische Varianz der Variabilitäten und der Verläufe der Stimme ins Spiel kommen. Wenn man aus den Korrelationen der Klangvariablen die Verläufe und Steigungen von Tonhöhe und Lautstärke auspartialisiert, ändert sich an den hohen Korrelationen im Bereich 0,6 bis 0,8 fast nichts.

Mit Hilfe einer multiplen Regression wurde weiter versucht, die Stimmvariablen durch Befindlichkeitsvariablen (die eher auf die Emotionsinduktion und nicht so sehr auf den Kontext reagieren) zu erklären. Es ergaben sich mittelhohe multiple Korrelationen mit der Wortdauer, Lautstärke und Tonhöhe.

Die Berechnung über Personen und Zeitpunkte wurde gewählt, um die Gesamtvarianz des Datensatzes zu berücksichtigen. Dennoch ist zu beachten, daß die aus einem n von 480 resultierenden Signifikanzen völlig überschätzt sind und nur indikativ gewertet werden sollten.

Weiter wurde der Versuch unternommen, aus dem Datenmaterial der Stimmvariablen eine dimensionale Struktur mittels Faktorenanalyse zu generieren. Eine PCA ergab fünf Faktoren mit einem Eigenwert > 1, die zusammen 81,51% der Varianz erklärten. Nach Varimax-Rotation ergab sich eine gut interpretierbare orthogonale Vier-Faktoren-Lösung mit einer Varianzaufklärung von immerhin noch 63%.

PCA-Faktorladungen der Stimmvariablen (varimax-rotiert)				
Faktoren Variablen	Faktor 1 „Expressive Zurückhaltung“	Faktor 2 „Sprechge- schwindigkeit“	Faktor 3 „Tiefe und gleich- klingende Stimme“	Faktor 4 „Sprechdeutlichkeit, Akzentuierung“
DauerTotal	0,00	<b>-0,92</b>	0,04	-0,01
DauerMW	-0,30	<b>-0,82</b>	0,10	-0,11
DauerVar	-0,03	<b>-0,91</b>	0,04	-0,03
DauerSteig	-0,06	-0,01	-0,07	-0,05
AmpliTotal	<b>-0,91</b>	-0,13	0,06	0,10
AmpliMW	<b>-0,90</b>	-0,12	0,03	0,13
AmpliVar	<b>-0,90</b>	-0,10	0,00	0,16
AmpliSteig	<b>0,75</b>	0,03	0,10	-0,05
FrequMW	0,08	0,10	<b>-0,45</b>	0,09
FrequVar	-0,12	0,05	0,17	<b>0,37</b>
FrequSteig	0,25	-0,06	-0,14	<b>-0,30</b>
KlangTotal	<b>-0,46</b>	-0,04	-0,12	<b>0,76</b>
KlangFixMW	<b>-0,49</b>	-0,01	-0,04	<b>0,78</b>
KlangRelMW	<b>-0,69</b>	0,00	0,18	<b>0,49</b>
KlangFixVar	0,00	0,05	-0,21	<b>0,85</b>
KlangRelVar	0,21	0,06	-0,26	<b>0,55</b>
KlangFixSteig	0,14	-0,04	<b>0,85</b>	-0,18
KlangRelSteig	-0,08	-0,03	<b>0,92</b>	0,09
Variablen Charakter	Lautstärke + Klang	Dauer	Tonhöhe + Klangsteigung	Klang + Klang- variabilität
Varianzaufkl.:	23 %	13 %	11 %	16 %

*Tabelle 16. Faktorladungen einer Vier-Faktoren-Lösung einer PCA nach Varimax-Rotation. Die Faktoren sind gut interpretierbar und entsprechen Sprechstilen. Lediglich drei Variablen (KlangTotal, KlangFixMW und KlangRelMW) weisen doppelte Markierladungen auf. Markierladungen sind fett gedruckt.*

Zum Schluß wurden Vergleiche der Ergebnisse dieses Experiments mit denen früherer Studien und mit den Voraussagen von K. R. Scherer (Abschnitt 4.4.2) angestellt. Soweit sich untersuchte Variablen überhaupt vergleichen lassen (was wegen der Uneinheitlichkeit und mangelnder Systematik bei der Variablengenerierung durchaus nicht immer einfach oder möglich war), ergab sich qualitativ dennoch ein erstaunlicher Übereinstimmungsgrad. Beim Vergleich mit früheren Studien findet sich nur ein Richtungsgegensatz im Emotionseffekt einer Variablen (FrequSteig in der Kategorie Trauer) von insgesamt neun Fällen. Von dieser Basis aus kann man die Ergebnisse der Untersuchung berechtigt als konsistent mit denen früherer Studien bezeichnen. Erweitert man den Vergleich noch auf Tendenzen ( $p \leq 10\%$ ), so kommt man auf vier Gegensätze von 13 Fällen – was immer noch als befriedigende Übereinstimmung bezeichnet werden kann. In weiteren vier Fällen konnten allerdings frühere Ergebnisse nicht bestätigt werden (FrequMW bei Angst, Ärger und Trauer sowie FrequVar bei Wut). In drei Fällen gab es außerdem in dieser Untersuchung Ergebnisse ohne Entsprechung bei früheren Studien (AmpliMW, KlangMW und AmpliVar in der Kategorie Wut).

Beim Vergleich mit den Voraussagen von K. R. Scherer zeigen sich vier gegensätzliche Richtungen von insgesamt 15 Fällen (AmpliMW, FrequMW und AmpliVar der Kategorie Glück sowie FrequSteig bei Trauer). Die Übereinstimmung kann daher als noch gut bezeichnet werden. Die Einbeziehung von Tendenzen ( $p \leq 10\%$ ) vermindert die Übereinstimmung auf elf Gegensätze von insgesamt 27 Fällen. In acht Fällen wurden Voraussagen gemacht, die in dieser Untersuchung keine Bestätigung finden. In drei Fällen wurden in dieser Untersuchung signifikante Unterschiede gefunden, zu denen es kein entsprechend eindeutiges Postulat von K. R. Scherer gibt.

Wenn man allerdings in Betracht zieht, daß die Intensitätsabstimmung der Emotionspaare Freude/Glück und Trauer/Verzweiflung als nicht im Sinne von K. R. Scherer gelungen bezeichnet werden muß, dann ist die erzielte Übereinstimmung mit seinen Postulaten erstaunlich hoch. Beim Emotionspaar Ärger/Wut, das seinen Vorstellungen wohl eher entsprechen dürfte, ist die Übereinstimmung fast vollständig. Als für die Hauptuntersuchung dieser Arbeit wichtiger Punkt ist aber festzuhalten, daß keine seiner Voraussagen für Angst bestätigt werden konnte.

Was Vergleiche mit früheren Ergebnissen und auch den Postulaten von K. R. Scherer schwierig und unvollständig macht, sind vor allem zwei Punkte: Einigermaßen aufschlußreiche Angaben zur Operationalisierung sind selten zu finden. Weiter ist die Variablenauswahl in der Literatur (siehe Tischer [1993]) doch recht unsystematisch. An der Vorhersagetafel von Tabelle 8 fällt auf, daß z.B. Frequenzparameter zuhauf vertreten sind. Amplituden- und Klangparameter sind m.E. hingegen etwas unterrepräsentiert.

Die Vergleiche konnten aus diesen Gründen nur für eine beschränkte Zahl von Variablen vorgenommen werden. Bei den Variablen, die dann aber verglichen werden konnten, ist eine insgesamt erstaunlich hohe Übereinstimmung zu beobachten.

## 4.5 Technik und Methodik der Variablenextraktion

Der erste Schritt zur Gewinnung von Stimmdateien aus Gesprochenem ist die Umsetzung von akustischen in elektrische Signale durch ein Mikrofon. Der zweite Schritt ist – außer bei einer Verarbeitung online - die Aufzeichnung auf ein Speichermedium. Ein weiterer formaler Schritt stellt die Umsetzung der Daten von analog in eine digitale Form dar, die für die computerbasierte Weiterverarbeitung notwendig ist. Bezüglich der notwendigen audiotechnischen Qualität sind ein paar Grundüberlegungen angebracht: Da eine Audiokette insgesamt nur so "gut" wie das schlechteste Glied ist, muß auf Qualität an den entscheidenden Gliedern der Kette besonders geachtet werden.

### 4.5.1 Die Audiokette

Qualitätskriterium bzw. determinierendes Glied mit den schlechtesten elektroakustischen Eigenschaften ist im Falle der hier beschriebenen Untersuchungen eindeutig das Mikrofon. Dies vor allem wegen dem begrenzten Dynamikumfang auch modernster Mikrofontypen und aufgrund sonstiger elektroakustischer Mängel. Die nachgeschaltete Audiokette sollte deshalb in keinem Einzelkriterium schlechter als dieses Mikrofon sein.

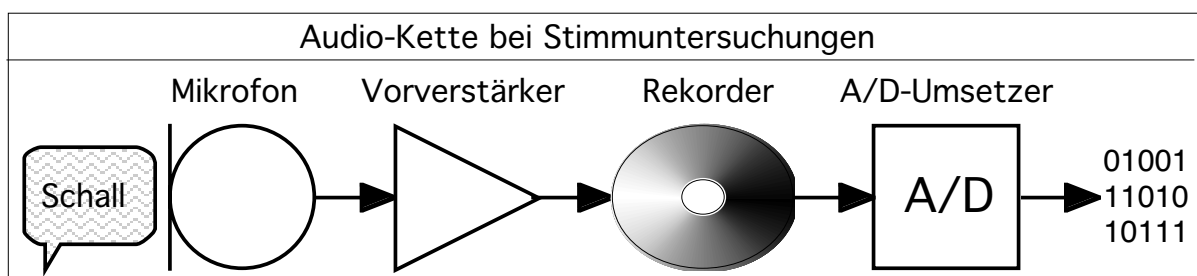


Bild 45. Typische Audiokette bei der Untersuchung der Stimme. Schwächste Glieder sind beim heutigen Stand der Technik das Mikrofon und u.U. der für Speicherung notwendige Rekorder.

Als Mikrofon wurde für Experiment 2 (Statuseinflüsse auf die Stimme) ein besonders kleines Krawattenmikrofon der Firma Vivanco mit der Typenbezeichnung EM116 (Maße 8 \* 6 mm) eingesetzt. Seine Daten liegen mit dem Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz (-3dB), einem Dynamikumfang von 63 dB und Verzerrungen < 1% im für diese Untersuchungen akzeptablen Rahmen.

Für die Experimente 1 und 3 (für die Genese des Stimulus-Materials) und Experiment 4 wurde das im Labor installierte Grenzflächenmikrofon der Firma Sennheiser (Typ MKE 212-60) verwendet, dessen nutzbarer Dynamikumfang durch die Schalldruckerhöhung an einer schallharten Grenzfläche immerhin 72 dB beträgt.

Das eigentliche Mikrofon wurde oberflächenbündig in eine asymmetrisch geschnittene Spanplatte mit glatter Oberfläche eingelassen, deren Maße so von mir gewählt wurden, daß sich Kantenresonanzen minimieren und sich eine für Sprache gut geeignete untere Grenzfrequenz von etwa 70 Hz ergab.

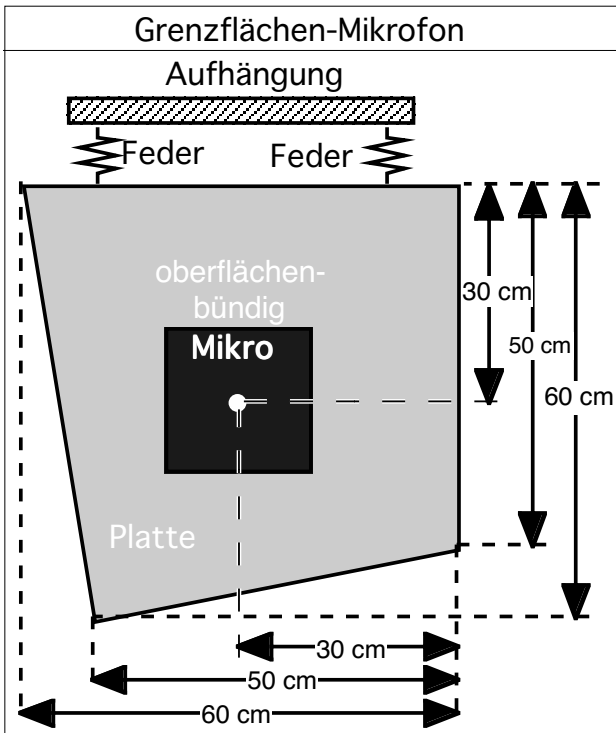


Bild 46. Die Konstruktionszeichnung des Grenzflächenmikrofonbausatzes. Diese Art der Gestaltung der Holzfaserverplatte reduziert Resonanzen.

Die Konstruktion wurde außerdem noch mit zwei Federn aufgehängt, so daß eine Entkopplung von Tritt- und Gebäudeschall (z.B. Fahrstuhl) durch eine Eigenresonanz von  $< 2$  Hz ermöglicht wurde. Das Mikrofon war in etwa 3 m Abstand von der VP entfernt und in etwa 1,4 m Höhe aufgestellt, damit gemäß den Gesetzmäßigkeiten der Schallausbreitung in geschlossenen Räumen kleine Abstandsschwankungen zwischen dem Mund der VP und dem Mikrofon ( $\pm 10$  cm) sich nur sehr wenig in verfälschenden Schalldruckschwankungen niederschlagen konnten. Aufzeichnungen waren so unter den Gegebenheiten des Labors in adäquater und ausreichender Qualität möglich.

Die nächste Stufe im Signalverlauf

bildet der Mikrofonvorverstärker. Zwar wäre ein Anschluß des Grenzflächenmikrofonbausatzes auch direkt an einen Eingang des im Steuerraum vorhandenen Mischpults möglich gewesen, doch sofern man kein Mischpult in besonderer Studioqualität zur Verfügung hat, ist solch ein Vorgehen wegen der absolut mangelnden Rauschfreiheit von niedrigpegeligen Eingängen (hier war die Dynamik etwa 80 dB bezogen auf den Maximalpegel, was lediglich etwa 40 dB nutzbare Dynamik bedeutet hätte) völlig ungeeignet. Aus diesem Grunde wurde von mir ein besonderer Low-Noise-Vorverstärker konzipiert [Scherer, T., 1986b], der in ein dickwandiges und gegen elektrische Einstreuungen dichtes Aluminiumgehäuse eingebaut wurde. Seine technischen Daten (Frequenzgang: 20 Hz bis 20 kHz  $\pm 0,5$  dB, Dynamik bezogen auf Nennpegel:  $> 80$  dB, Ausgangsimpedanz:  $< 0,1 \Omega$ , doppelt gesiebte Phantomspeisung für das Mikrofon) waren für diese Anwendung optimal.

Für die Speicherung wurde das 1994 neu in den Markt eingeführte MiniDisk-System der Firma Sony (Typ MZ-R2) eingesetzt. Gegenüber DAT-Rekordern hat diese Technik wegen der internen Datenkompression zwar eine leicht geringere Tonqualität, doch wegen des wahlfreien Zugriffs (keine Spulzeiten) auf die aufgenommenen Audio-Tracks, der höheren Datensicherheit und dem einfacheren Handling war diese Wahl gut begründet. Der integrierte 16-bit-A/D-Umsetzer war für die Untersuchungszwecke bei weitem gut genug. Die Möglichkeit einer direkten A/D-Umsetzung und Speicherung per Computer wurde wegen der zu erwartenden immensen Menge an Rohdaten ( $\approx 20$  GByte für den Hauptversuch bzw. Experiment 3) und der damals damit verbundenen Kosten verworfen.



Zwischen Ausgang des MiniDisk-Rekorders und dem Audioeingang des Computers wurde zwecks Pegelanpassung und optimaler Ausnutzung des Datenraums der 16-bit-kodierten Dateien ein Verstärker mit schaltbaren Stufen (siehe Anhang 11.2.1) geschaltet, damit die eingestellte Verstärkung bei wiederholten Überspielvorgängen eindeutig reproduzierbar blieb. Mit stufenlosem Verstärkungsgrad wäre dieses nicht möglich gewesen. Eine digitale Überspielung zum Computer hätte gemessen am qualitativen Gewinn einen unvermeidbaren ökonomischen Aufwand bedeutet, da der eingesetzte PC (Apple® PowerMac 7100/66) über einen integrierten A/D-Umsetzer schon verfügte, dessen technische Daten (44,1 kHz Samplefrequenz, Frequenzbereich 20 Hz bis 20 kHz und Dynamik  $\geq 85$  dB – im Gegensatz zur typischerweise beschränkten Tauglichkeit von üblichen Soundkarten für Intel®-basierten PCs) völlig ausreichend waren. Die mit diesem Weg verbundene nochmalige D/A- und A/D-Konversion und die damit resultierenden kleinen Qualitätseinbußen konnten angesichts der Qualität des schlechtesten Glieds der Kette (Mikrofon) leicht in Kauf genommen werden.

#### 4.5.2 Audiobearbeitung

Bei Experiment 3 fielen zwei Arten von Audiodaten an: Einmal wurde pro VP eine Rede mit bis zu vier Minuten Dauer aufgezeichnet.

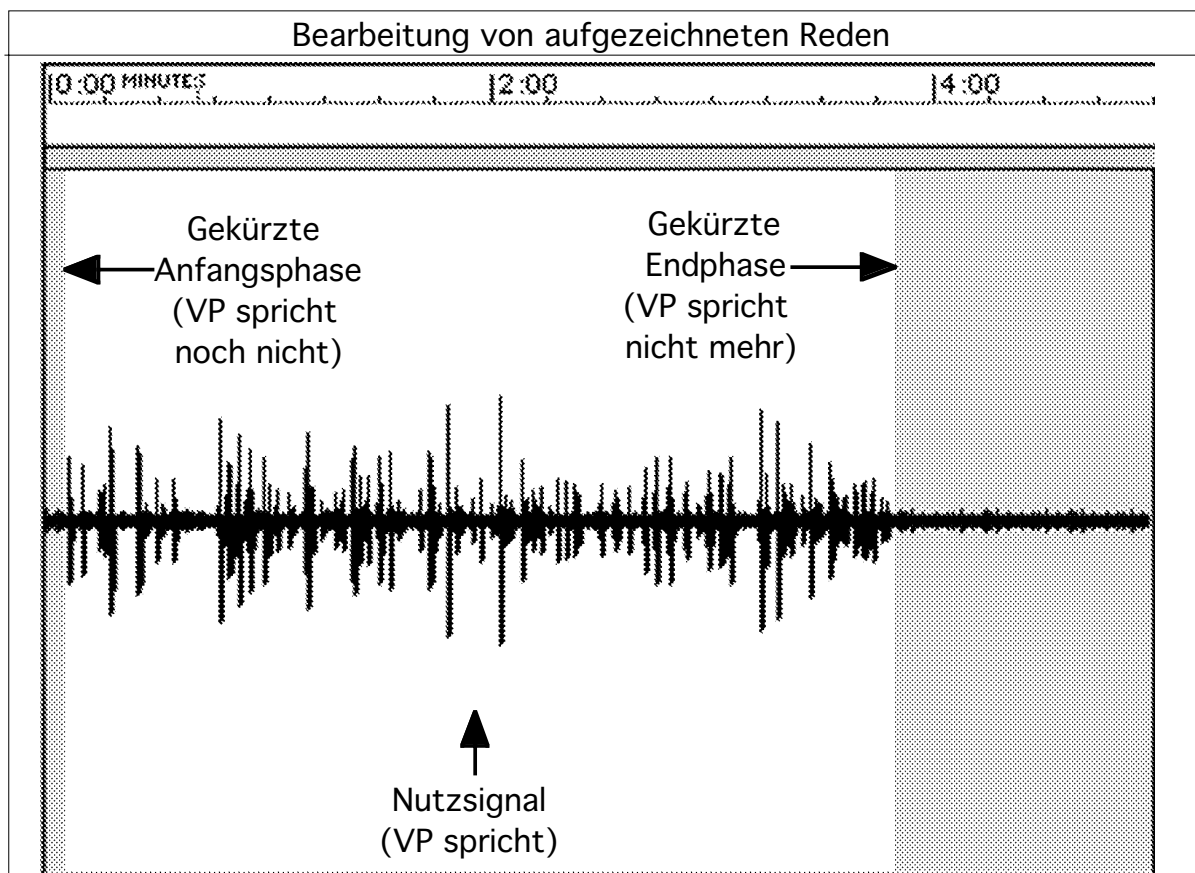


Bild 47. Bildschirm-Hardcopy (Amplituden/Zeit-Diagramm) einer willkürlich ausgewählten Rede. Die eigentliche Rede dauerte hier nur 3,7 Minuten.

Weiter fielen pro VP bis zu 27 Aufzeichnungen des von K. R. Scherer vorgeschlagenen Kunstsatzes „haett zandik pronyou venzi“ an.

Auf dem PC wurden die Daten der Reden schließlich mit Hilfe des Audio-Editier-Werkzeugs SoundEdit16 (V. 2.06) bearbeitet (um die informationslosen Anfangs- und Schlußpausen bzw. auf die eigentlichen Datenstrecken ohne leere Start- und Schlußphasen gekürzt) und als vorzeichenbehaftete 16-bit-Integer-Array-Files auf eine Sample-Rate von 22,05 kHz reduziert abgelegt.

Die Aufzeichnungen der einzelnen Kunstsätze wurden ganz analog des Vorgehens bei den Reden um informationslose Anfangs- und Endsequenzen erleichtert und als vorzeichenbehaftete 16-bit-Integer-Array-Files mit einer Sample-Rate von 44,1 kHz abgelegt. Anschließend folgte die manuelle Extraktion der Vokallaute nach visuellen und auditiven Kriterien durch drei trainierte Rater. Das prinzipielle Vorgehen dabei wurde schon in Abschnitt 4.3.2 anhand der Bilder 35 bis 38 beschrieben. Die dabei entstandenen weiteren etwa 16.000 Vokalfiles wurden ebenfalls als vorzeichenbehaftete 16-bit-Integer-Array-Files mit einer Sample-Rate von 44,1 kHz abgelegt.

Die manuelle Methode der Vokalbestimmung wurde, wie schon erwähnt, aus mangelndem Vertrauen in algorithmische und damit automatisierbare Methoden gewählt. Der Aufwand für diesen Weg war groß: Über 600 Stunden Arbeitszeit in einem Zeitraum von über drei Monaten waren notwendig. Ob sich der Aufwand gelohnt hat, läßt sich auf der Grundlage der Interrater-Reliabilitäten der aus diesen Files generierten Variablen einigermaßen differenziert beurteilen. Zu diesem Zweck wurden die Daten (17 Kunstsätze = 119 Vokale) einer Versuchsperson von allen drei Ratern bearbeitet.

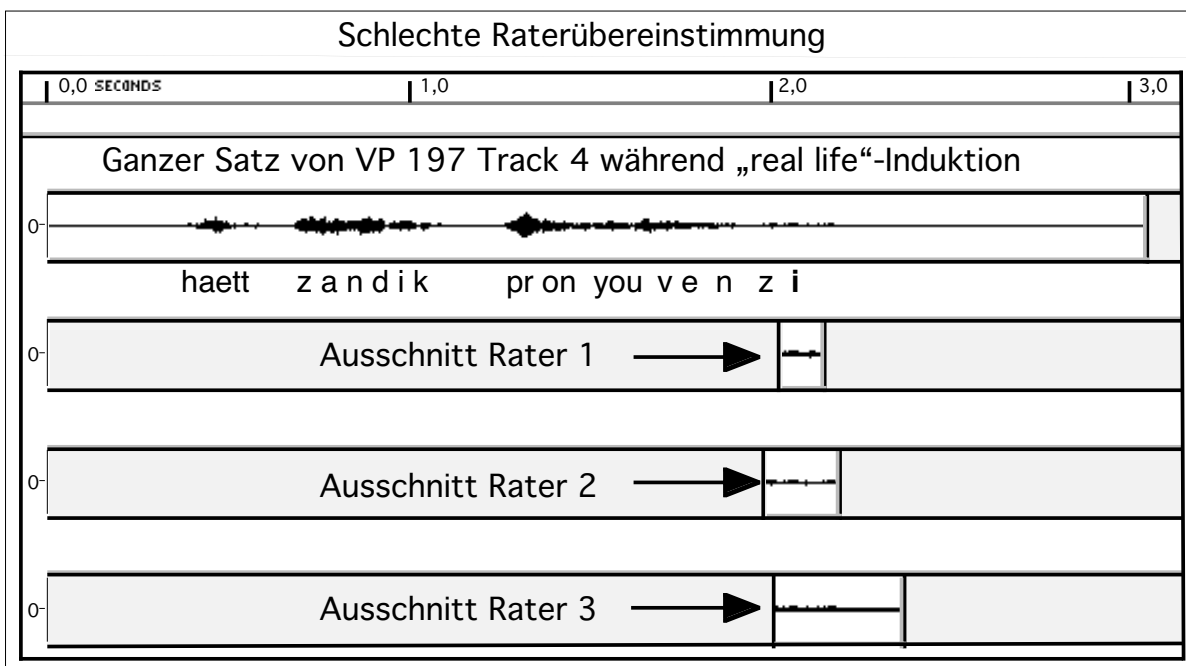


Bild 48. Die zeitliche Übereinstimmung der drei Rater ist – gemessen an der Dauer des Ausschnitts gering. Der „Kern“ des Vokals wurde allerdings getroffen.

Im Amplituden/Zeit-Diagramm von Bild 48 ist die Extraktion des Vokals „i“ des vierten Textsatzes während der „real life“-Induktion einer Versuchsperson des Hauptexperiments dargestellt. Die Dauer des Vokals unterscheidet sich in der Einschätzung der drei Rater beträchtlich: Das Ergebnis von Rater 3 ist mehr als drei mal so groß wie die Vokaldauer von Rater 1. Der ausklingende „i“-Laut ist schon deshalb schwierig, weil die Energie der Stimmbandschwingungen dabei im Rauschen der ausgeatmeten Luft untergeht und man leicht akustischen Täuschungen insofern unterliegt, als man das „i“ noch im Rauschen zu entdecken glaubt, wo die Stimmbänder möglicherweise schon aufgehört haben zu schwingen. Rater 1 hatte hier rigidere Entscheidungskriterien angewendet.

Interessant ist, daß auch in diesem schlechtesten Fall von jedem der drei Rater der Bereich des Vokal umschlossen wurde, der die maximalen Stimmbandschwingungen aufweist. Parameter der Tonhöhe etwa sollten also von der mangelnden Übereinstimmung weit weniger tangiert werden.

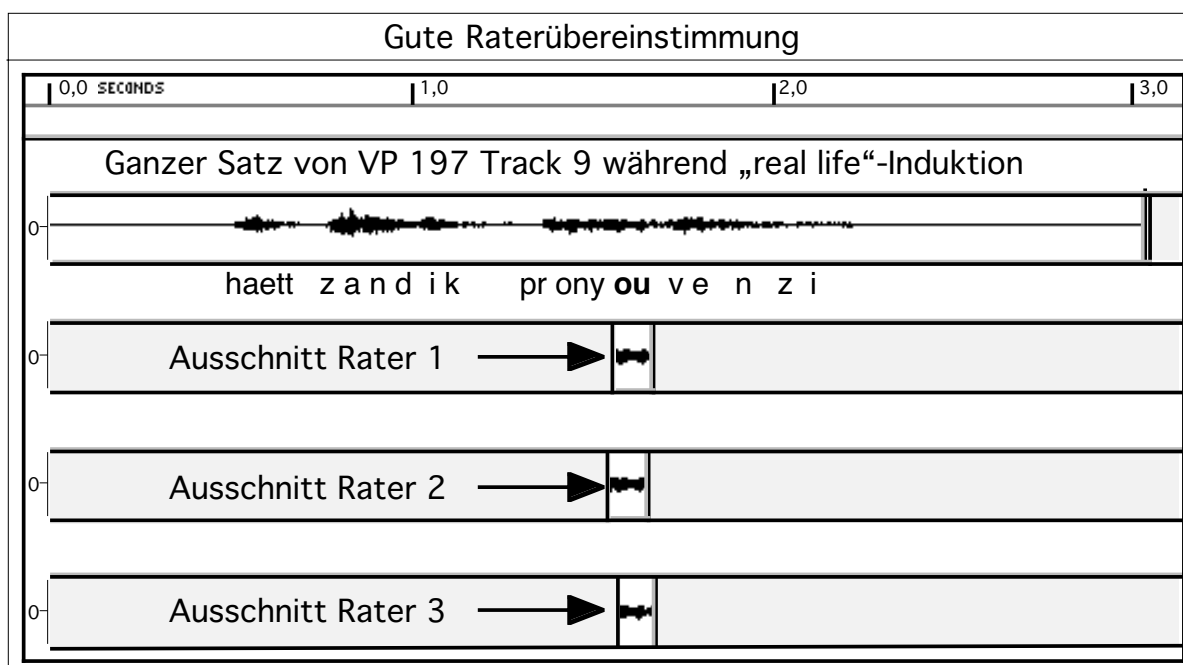


Bild 49. Die Übereinstimmung der drei Rater ist bei einem lauterem Vokal aus der Mitte des Satzes im Prinzip immer besser als beim ausklingenden „i“. Hier im Beispiel mit dem Laut „ou“ ist sowohl die zeitliche Positionsbestimmung als auch die Dauer besonders gut gelungen.

Das Beispiel für eine gute zeitliche Übereinstimmung der Rater in Bild 49 indiziert, daß mit noch höherem Trainings- und Abgleichaufwand vermutlich wohl eine deutliche Steigerung der Übereinstimmung erreichbar gewesen wäre (obwohl bei lautstarken Lauten die Selektion des Ausschnitts naheliegenderweise einfacher ist). Ob sich eine solche Anstrengung lohnen würde, läßt sich anhand der Darstellung der mittleren Interrater-Reliabilitäten aus Bild 50 beurteilen.

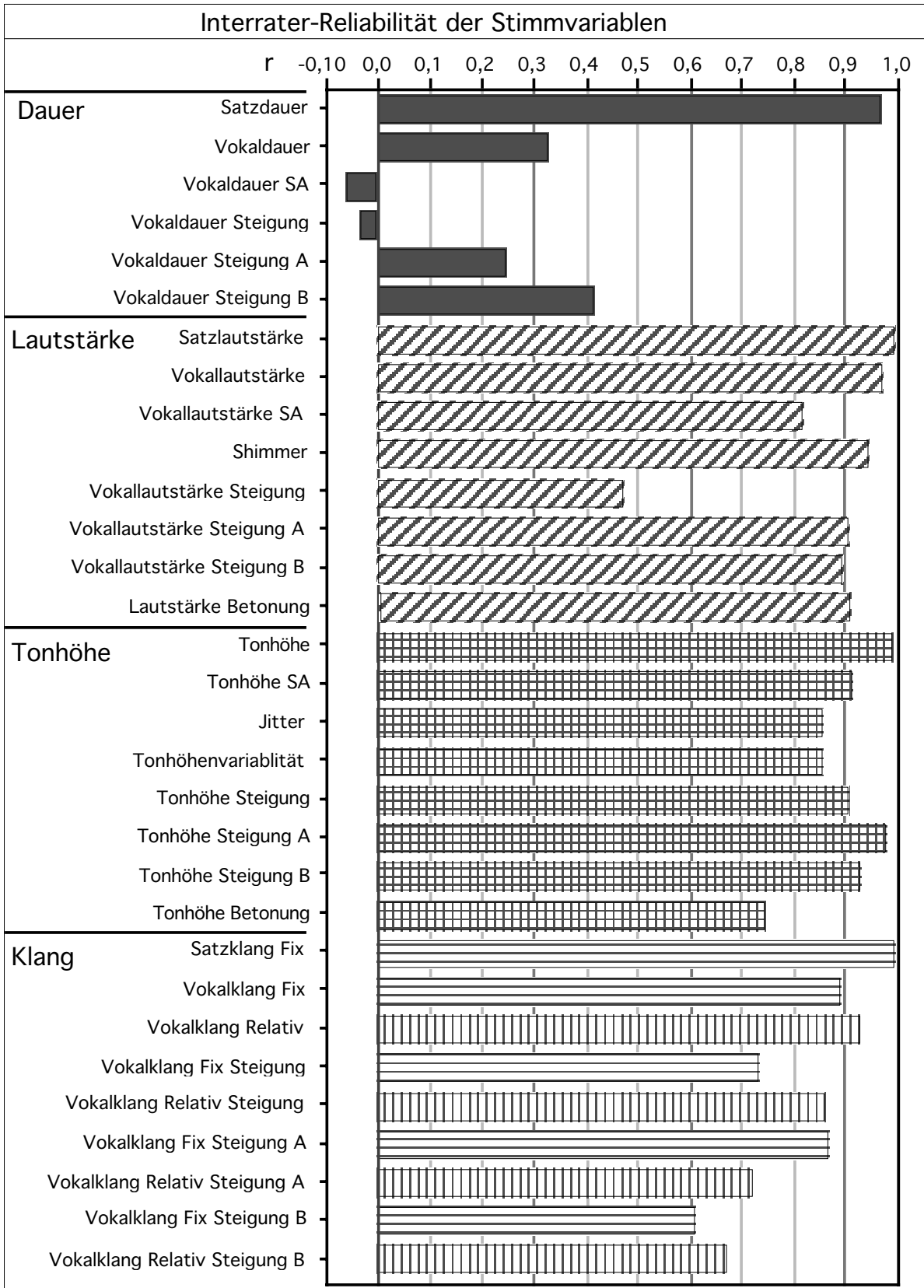


Bild 50. Mittlere Interrater-Reliabilität extrahierter Parameter am Beispiel von Testsätzen der VP 197. SA ≈ Standardabweichung, Steigung A ≈ „haett zandik“ und Steigung B ≈ „pronyou venzi“. Für Satzparameter, Variabilitäten und Steigungen beträgt n= 27 und für reine Vokalparameter beträgt n = 189.

Betrachtet man in Bild 50 die Interrater-Reliabilität der Satzdauer, so ist klar, daß sich die unterschiedlichen Kriterien der drei Rater über das Ende des „i“ im Testsatz auf die absolute Dauer des Satzes nicht sehr stark auswirken können. Mit  $r = 0,96$  bei  $n = 27$  ist die Reliabilität sehr gut. Die auf diesen Ausschnitten aufbauenden Satzparameter für Lautstärke und Klang (nach der fixen Methode) liegen demzufolge mit  $r \approx 0,99$  bei  $n = 27$  noch besser. Schaut man sich hingegen die mittlere Reliabilität der Vokaldauern an, so ergeben sich wie bei deren Variabilität (Standardabweichung) und Verlauf (Steigung) so geringe Werte, daß man sie als äußerst unreliabel bezeichnen muß (siehe auch Bild 48). Die auf den Vokalausschnitten basierenden Parameter der Lautstärke, der Tonhöhe und des Klangs liegen wiederum mit  $r = 0,6$  bis  $0,98$  in einem guten bis sehr guten Bereich (Ausnahme: die Steigung der Vokallautstärke). Dieses Phänomen ist, wie schon bei den Erläuterungen zu Bild 48 gezeigt, dadurch zu erklären, daß trotz einer ausgeprägten Uneinheitlichkeit der Raterkriterien für Beginn und Ende eines Vokals eine hohe Einheitlichkeit der Kriterien für den Kernbereich eines Vokals vorherrscht. Der Kernbereich nun determiniert den bei weitem größten Varianzanteil der Vokalwerte der Dimensionen Lautstärke, Tonhöhe und Klang.

Weiter ist noch zu beachten, daß die Interrater-Reliabilitäten für die abgeleiteten Parameter (Variabilitäten, Steigungen etc.) wie zu erwarten kleiner als die entsprechenden Basisparameter der einzelnen Dimensionen sind. Erstens verfügen sie über ein kleineres  $n$  und zweitens stecken in jedem dieser abgeleiteten Parameter die Meßfehler mehrerer Messungen. Nicht so leicht zu erklären ist, daß die relative Methode der Klangmessung eher reliablere Ergebnisse liefert, als mit der eigentlich einfacheren fixen Methode erreichbar sind. Erschwerend kommt hinzu, daß bei der relativen Methode die Meßfehler der Tonhöhenbestimmung mit eingehen und so eigentlich das umgekehrte Ergebnis zu erwarten wäre. Angesichts der geringeren Differenzen kann es sich allerdings gut um ein zufälliges Ergebnis handeln, das nicht weiter interpretiert werden muß.

Warum die Steigung über alle sieben Vokale des Testsatzes geringere mittlere Interrater-Reliabilitäten liefert als die jeweiligen Steigungen über die ersten drei und die letzten vier Vokalwerte, liegt einfach daran, daß der Satz typischerweise so betont gesprochen wird, daß sich bei den ersten drei Vokalen eher eine positive und bei den letzten vier Vokalen eher eine negative Steigung ergibt. Die Steigung über alle Vokale ist daher nicht nur eine schlechte Repräsentation für die auftretenden Verlaufphänomene – ihr geringerer um null schwankender Wert ist von Meßfehlern logischerweise einfach stärker beeinträchtigt.

Insgesamt kann man davon ausgehen, daß die gewählte manuelle Bestimmung der Vokale gute Ergebnisse liefert. Sie wäre bei spezifischerem Training der Rater sicherlich auch noch verbesserungsfähig. Insbesondere die hohen Reliabilitäten bei den Tonhöhenparametern sprechen für das hier gewählte Verfahren. Weiter liefern sie Indikatoren für die Güte der algorithmischen Frequenzmessung durch die eigens erstellte Extraktionssoftware.

### 4.5.3 Parameterextraktion mit dem Programm Voice

Da für die relevanten Parameter kein Frequenzspektrum bis 20 kHz notwendig ist, wurde die mit Hilfe der grafischen Sprache „G“ (LabView 3.11 von National Instruments) von mir erstellte Analyse- bzw. Extraktionssoftware „Voice“ (siehe Bild 51) auf eine Bandbreite von etwa 5 kHz beschränkt. Hierzu filtert das Programm nach dem Einlesen der mit 44,1 kHz gesampleten Files zunächst die tief- und hochfrequenten Anteile weg (Hochpaß mit 20 Hz und Tiefpaß mit 5 kHz; beide mit Butterworth-Charakteristik und einer Flankensteilheit von 24 dB/Okt). Die Hochpaßfilterung entfernt potentielle langsame, unterlegte Unsymmetrien als Resultat von NF-Verstärker-Artefakten. Anschließend war ein Downsampling auf eine Datenrate von 11,025 kHz möglich. Bezieht man die Begrenzungen bei der Datengewinnung (den Frequenzgang des Mikrofons) mit ein, so resultiert ein untersuchter Frequenzbereich von 70 Hz bis 5 kHz. Diese Beschränkung ist für die untersuchten elektroakustischen Phänomene ohne weiteres vertretbar. Die Folge ist eine vierfach höhere Arbeitsgeschwindigkeit der Parameterextraktion, als es mit einer Sample-Rate von 44,1 kHz möglich gewesen wäre. Die maximale zeitliche Auflösung liegt somit auf der Basis der Sample-Rate von 11,025 kHz bei  $< 0,1$  ms. Das Programm Voice stellt die eingelesenen Files als Amplituden-Zeitdiagramm (oberer Graph in Bild 51) und als Amplituden-Frequenzdiagramm mit logarithmisch skalierten Frequenzachse (Graph in der Mitte von Bild 51) dar. Der untere Rand des Programmfensters zeigt die Ergebnisse der einzelnen Parameterextraktionen. Die Grafiken und alle Parameterextraktionen sind individuell deaktivierbar. Das Programm erlaubt die Abspeicherung des internen Daten-Puffers (per Knopf „save Buffer“ in Bild 51), um die Ergebnisse der internen Manipulationen visuell (per Audio-Editor) zu überprüfen. Diese Hilfsfunktion erleichterte die Auffindung und Eliminierung von Fehlerquellen bei invaliden Einzelergebnissen. Weiter kann die Speicherung der Ergebnisse der extrahierten Parameter als ASCII-File im für Statistik-Programme geeigneten zweidimensionalen Format (Zeilen = einzelne Datenfiles und Spalten = Variablenwerte) per Knopf „no Export / Export“ veranlaßt werden. Der Zeitbedarf der Parameterextraktion lag bei dem verwendeten Rechner (Apple PowerMac 7100/66) in etwa in der gleichen Größenordnung wie die Länge des untersuchten Signalabschnitts – wenn die beiden Grafiken deaktiviert waren. Mit Grafik war der Zeitbedarf etwa um den Faktor drei höher. Das Programm kann einzelne Files, alle Files eines Ordners (z.B. die Files einer VP) und alle Files, welche in Subordnern eines Ordners (z.B. die Files aller VPs eines kompletten Experiments) enthalten sind, in einer Art Batch-Betrieb automatisch analysieren. Der Zeitbedarf für einen vollen Durchlauf über alle VPs des Hauptexperiments lag bei insgesamt 18 Stunden. Das Programm wurde mit synthetischen Daten (algorithmisch generierte Files mit andersartigen Wellenzügen, verschiedener Frequenz und unterschiedlichem Rauschanteil) kalibriert. Es arbeitet zuverlässig bis zu einem Energieverhältnis von Rauschen : Signal von 1:2.

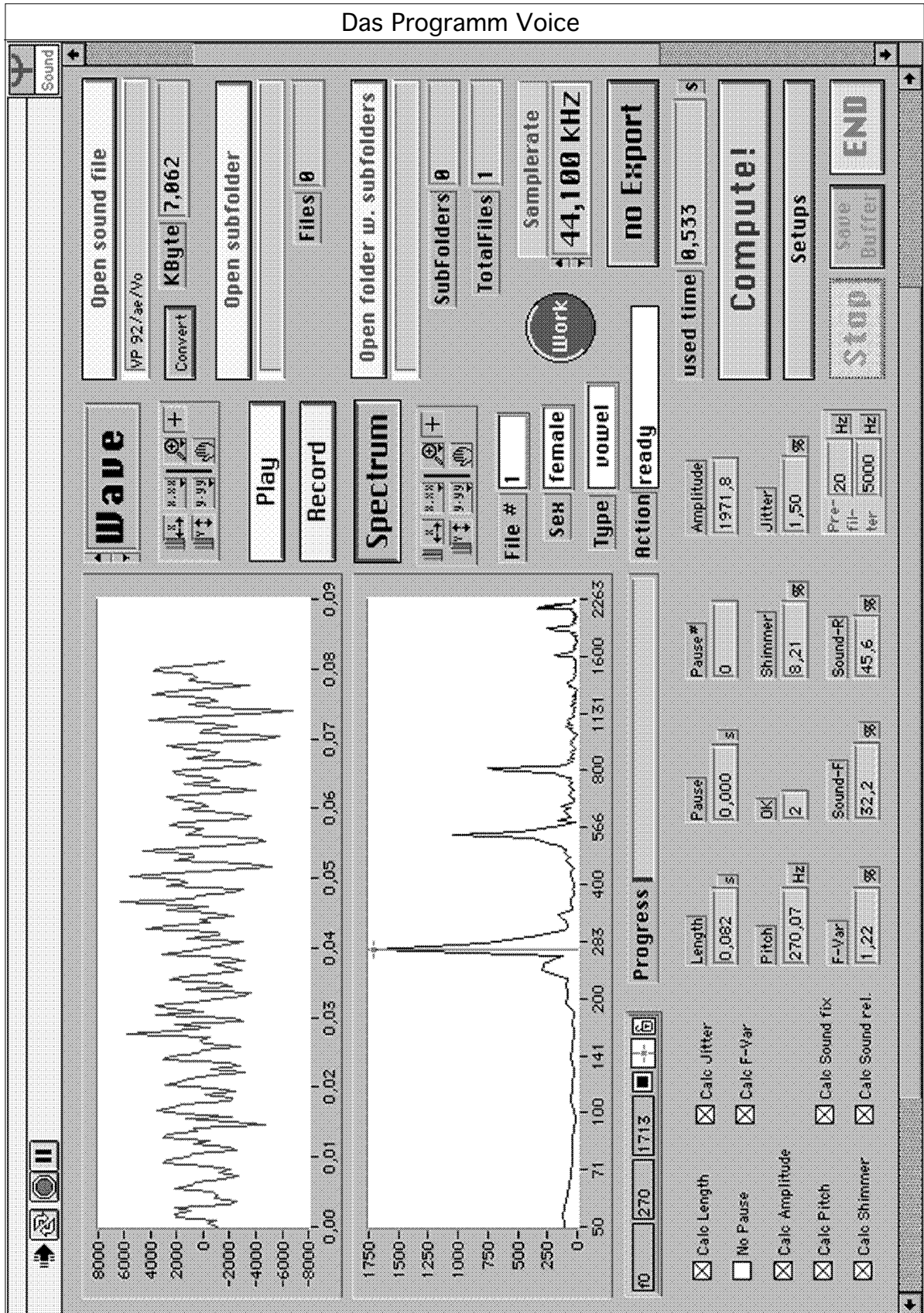


Bild 51. Bildschirm-Hardcopy der Bedienungsoberfläche des Programms Voice. Anhand des File-Namens erkennt es das Geschlecht der Sprecher, unterscheidet ganze Sätze und Reden von einzelnen Vokalen und extrahiert passende Parameter.

Nachfolgend ist die prinzipielle Methodik der einzelnen Parameterextraktionen beschrieben.

#### 4.5.4 Extraktion der Dauer

Die Maße der Dauer sind am einfachsten zu berechnen. Sie ergeben sich direkt aus der Anzahl benötigter Samples und der Sample-Rate. Nicht benötigte Signalanteile wurden ja schon zuvor, bei der manuellen Bearbeitung mit Hilfe des Sound-Editors beseitigt. Die Dauer eines Signalabschnitts ergibt sich so zu:

$$\text{Dauer} = \frac{\text{Datenlänge}}{\text{Sample-Rate}} = \frac{\text{Anzahl Samples}}{11025 \text{ Hz}} \quad \left| \text{ in s} \right.$$

#### 4.5.5 Extraktion der Lautstärkevariablen

Etwas höheren Aufwand verlangt die Bildung der Maße für die Lautstärke. Über die vorzeichenbehafteten 16-bit-Integer-Arrays wurden nach Betragsbildung (entspricht einer Gleichrichtung des Signals) der arithmetische Mittelwert berechnet. Die Transformation in exponentiell skalierte „gehörliche“ Werte wurde nicht durch das Programm Voice, sondern erst in einem zweiten Schritt mit Hilfe eines Statistik-Programms vorgenommen. Die von Voice gelieferte Lautstärke eines Signalabschnitts ergibt sich so zu:

$$\text{Lautstärke} = \frac{\sum_{i=1}^n |\text{Abtastwert}_i|}{n} \quad \left| \begin{array}{l} \text{in arbiträren Einheiten (digits)} \\ n = \text{Anzahl Abtastwerte} \\ i = \text{Index des Abtastwerts} \end{array} \right.$$

#### 4.5.6 Extraktion der Tonhöhe

Die Konstruktion der Tonhöhenvariablen ist die meßtechnisch schwierigste Aufgabe. Das Procedere hierzu gliedert sich folgendermaßen:

1. Zunächst wird der zu analysierende Signalabschnitt (digital) auf einen Normpegel (2500 digits Mittelwert) hin verstärkt bzw. abgeschwächt. Dieser Schritt sorgt für eine gute Ausnutzung des zur Verfügung stehenden 16 bit breiten Datenraums und so für optimale Genauigkeit der folgenden Rechnungen.
2. Anschließend folgt eine Tiefpaßfilterung (Grenzfrequenz = 100 Hz, Flankensteilheit = 6 dB/Okt. mit Butterworth-Charakteristik). Zweck dieser Maßnahme ist eine generelle Absenkung der Amplitude der Oberwellen.
3. Dann erfolgt eine Begrenzung der spektralen Bandbreite auf den Bereich von 100 Hz bis 400 Hz bei weiblicher Stimme (Steilheit = 24 dB/Oktave; bei männlicher Stimme wäre ein Bereich von 60 Hz bis 250 Hz passend).
4. Nun erfolgt die Fourier-Analyse und die Suche nach dem spektralen Maximum (größter Peak). Seine Frequenz entspricht einem ersten Schätzwert für  $f_0$ .



5. Da Schritt 4 nur ungefähre und z.T. auch fehlerhafte Werte liefert, folgt nun die eigentliche Bestimmung von  $f_0$ . Hierzu wird das normalisierte Signal von Schritt 1 zunächst in der Bandbreite durch Filterung begrenzt (untere Grenzfrequenz =  $0,77 \times f_0$ , obere Grenzfrequenz =  $1,3 \times f_0$ ) um den Faktor 20 verstärkt, nochmal wie zuvor gefiltert und schließlich um den Faktor 500 verstärkt. Nun erhält man ein nahezu rechteckförmiges begrenztes Signal, bei dem man durch Feststellung der Anzahl Nulldurchgänge und der dafür benötigten Zeit einen zweiten Schätzwert für  $f_0$  wie folgt erhält:

$$\text{Frequenz} = \frac{\frac{n-1}{2}}{t_n - t_1} \quad \left| \begin{array}{l} n = \text{Anzahl der Nulldurchgänge,} \\ t_i = \text{Zeitpunkt des Nulldurchgangs}_i \quad \text{in s} \end{array} \right.$$

6. Jetzt werden die beiden Schätzwerte verglichen. Ist ihre Abweichung voneinander  $\leq 0,25 \%$ , so kann von einer validen Schätzung ausgegangen werden. Der Mittelwert der beiden Schätzungen wird dann als Ergebnis akzeptiert und die Messung somit beendet. Falls die Abweichung aber größer ist, wird mit Schritt 7 fortgefahren.
7. Das resultierende Signal von Schritt 5 wird erneut einer Behandlung wie in Schritt 5 unterworfen. Die Bandbreite des Bandpasses wird allerdings bei jedem Durchlauf um  $2 \%$  reduziert. Weichen die beiden letzten Schätzungen für  $f_0$  nun weniger als  $0,5 \%$  voneinander ab, wird die Messung mit dem Mittelwert dieser beiden Schätzungen beendet. Ansonsten erfolgt ein weiterer Durchgang wie in Schritt 7. Zuvor wird allerdings geprüft, ob riesige Abweichungen auftreten ( $>30 \%$ ). In diesem Fall wäre der Algorithmus überfordert und die Messung wird mit einer Fehlermarkierung abgebrochen. Weiter wird zuvor überprüft, ob der vorletzte Schätzwert für  $f_0$  dem aktuellen nicht näher liegt als der letzte. In diesem Fall wird von einer (artificialen) Oszillation der Schätzwerte ausgegangen und, falls die Oszillation  $\leq 2\%$  beträgt, mit dem Mittelwert der letzten beiden Schätzungen die Messung beendet.
8. Es können maximal acht Iterationen in Form von Durchläufen von Schritt 7 vorkommen. Dies resultiert in maximal neun Schätzungen nach der beschriebenen Auszählmethode (mit der Fourier-Methode insgesamt 10 Schätzungen). Wird dieser Wert überschritten, so wird davon ausgegangen, daß der Algorithmus nicht in der Lage ist, zu einer validen Schätzung zu gelangen. In diesem (hier nicht vorgekommenen) Fall würde die Messung mit einem Fehlerwert abgebrochen.

Die Anzahl der notwendigen Schätzungen ist bei der Frequenzmessung ein Maß für die Qualität des Algorithmus. Der Minimalwert liegt bei 2 und der Maximalwert bei 10. Bei der Analyse der 15.848 Vokale des Hauptexperiments ergab sich nur in drei Fällen die Notwendigkeit von neun Schätzungen. Der Mittelwert der Anzahl der Schätzungen kann mit 2,75 (SA: 0,85) als sehr niedrig und als Ergebnis von großem Aufwand bei der Feinabstimmung des Algorithmus gesehen werden.

#### 4.5.7 Extraktion des Klangs

Wie im Abschnitt 4.3.6 bei den Erläuterungen zur Dimension Klang schon angesprochen, werden mit einer „fixen“ und einer „relativen“ Operationalisierung zwei unterschiedliche Variablengruppen gebildet. Die „fixe“ Operationalisierung basiert auf dem Energiegehalt des Signalspektrums oberhalb von 1 kHz. Der Einfachheit halber und aus Gründen der Anpassung an frühere Meßtechnik wurde die Abtrennung des Hochfrequenzgehalts über einen Butterworth-Hochpaß mit einer Flankensteilheit von 24 dB/Okt. und einer Grenzfrequenz von 1 kHz realisiert:

$$\text{Klang}_{\text{fix}} = \frac{\text{Amplitude}_{> 1 \text{ kHz}}}{\text{Amplitude}_{\text{total}}} \cdot 100 \%$$

Die Bildung der „relativen“ Klangparameter erfolgte in Anlehnung an die Vorgehensweise meiner Diplomarbeit [Scherer, T., 1992]. Der Dividend entspricht der Hochfrequenzenergie aus einer Hochpaß-Filterung mit einer Grenzfrequenz von einer Oktave über  $f_0$ :

$$\text{Klang}_{\text{rel}} = \frac{\text{Amplitude}_{> 2 \cdot f_0}}{\text{Amplitude}_{\text{total}}} \cdot 100 \% \quad \left| \quad f_0 = \text{Tonhöhenmittelwert} \right.$$

Die Amplituden wurden entsprechend der Vorgehensweise bei der Lautstärke (Abschnitt 4.5.5) gebildet.

#### 4.5.8 Definition von Pausen

Ein großer Teil der konstruierten Variablen bezieht sich auf Vokale als relevante Signalabschnitte. Die Lautstärke oder der „fixe“ Klang von ganzen Sätzen oder noch längeren Signalabschnitten wie eine freie Rede bezieht sich allerdings direkt auf diese längerdauernden Signale. Da diese Variablen arithmetische Mittelwerte darstellen, würden sie recht sensibel auf Sprechpausen reagieren bzw. würde die interindividuelle Varianz der Pausen in die Lautstärke- bzw. Klangvariablen mit eingehen. Aus diesem Grunde registriert Voice diese Pausen und eliminiert sie bei der entsprechenden Mittelwertbildung.

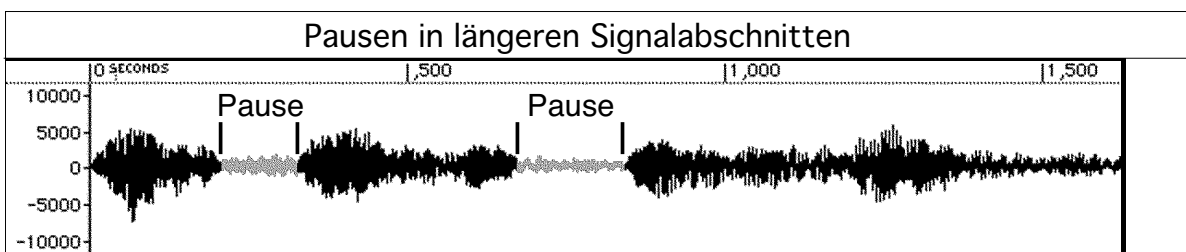


Bild 52. Algorithmisch ermittelte Pausen in einem gesprochenen Satz einer VP.

Als pragmatische am vorliegenden Material ermittelte Kriterien für nicht gewertete Pausen ergaben sich Zeitspannen  $> 100$  ms mit einer Amplitude von  $< 5\%$  der Maximalamplitude des Signalabschnitts.

## 5

## Wahrnehmung 1: Stimme als UV - Emotion als AV

Die Stimmforschung der letzten Jahrzehnte (siehe K. R. Scherer [1979 und 1986b] sowie Standke [1992]) zeigt generell, daß die Wahrnehmung emotionaler Zustände von Sprechern allein über die Stimmqualitäten recht gut ist. Die mittlere Treffsicherheit bei der Unterscheidung zwischen mehreren Emotionen liegt um 50 % und damit deutlich (je nach der Zahl der emotionalen Kategorien ca. zwei- bis fünf-fach) über der zu erwartenden Zufallswahrscheinlichkeit.

Die früheren Studien zu diesem Thema sind allerdings bezüglich der Durchführung, der verwendeten emotionalen Kategorien und der mangelnden Eindeutigkeit dieser Kategorien nur begrenzt vergleichbar. Zwei vergleichbare Untersuchungen von van Bezooijen [1984] und K. R. Scherer, Banse, Wallbott und Goldbeck [1991] (zit. nach K. R. Scherer [1993]) illustrieren typische Ergebnisse.

Erkennung von Emotionen					
Emotion Studie	Furcht / fear	Ekel / disgust	Freude / joy	Trauer / sadness	Ärger / anger
Scherer et al. [1991]	52 %	28 %	59 %	72 %	68 %
van Bezooijen [1984]	58 %	49 %	72 %	67 %	74 %

*Tabelle 17. Zufallskorrigierte Erkennungsleistung bei der Diskrimination von Emotionen. Nach K. R. Scherer [1993].*

Eine Studie von Banse und K. R. Scherer [1995] kam sogar bei insgesamt 14 zu unterscheidenden Emotionen (darunter einige auch intensitätsgestuft) zu einem ähnlichen Ergebnis (Zufallswahrscheinlichkeit nur 7,1 %). Weiter ist interessant, daß statistische Verfahren (Diskriminanzanalysen etc.) zur Unterscheidung zwischen Emotionen auf Basis der akustischen Parameter des gleichen Stimulusmaterials zu weitgehend ähnlichen Differenzierungsleistungen fähig waren. Es korrespondierten sogar die Ergebnisse bei gut unterscheidbaren und schlecht erkennbaren Emotionen.

Das Stimulusmaterial so angelegter Studien wird in aller Regel z.B. über von Schauspielern präsentierte Skripte emotionalen Inhalts gewonnen. Manchmal werden auch Sprachmitschnitte aus realen Lebenssituationen verwendet. Diesen Verfahrensweisen – so berechtigt und angemessen sie für bestimmte Kriterien sind – haften aber prinzipielle Mängel an. So sind sowohl Aufnahmen von Schauspielern wie Feldmaterial kaum unabhängig von kulturellen stimmlichen Klischees. Bezüglich der Diskriminierungsleistungen menschlicher Wahrnehmung kann dieses Manko allerdings von untergeordneter Bedeutung sein. Schwerer wiegt, daß die informationstragenden Anteile der Stimme nicht eindeutig der Wahrnehmungsleistung zugeordnet werden können. Die akustischen Parameter können zwar nach

der Produktion des Stimulusmaterials im Nachhinein gemessen und dann in Bezug zur Leistung der Rater gesetzt werden (wie z.B. bei Banse geschehen und logischerweise gleichzeitig zur Beschreibung emotionaler Stimmproduktion genutzt), man hat so aber mit Sicherheit auch Stimulusanteile, die durch die Messung nicht erfaßt werden können. Auf diese Weise können also die Auswirkungen bestimmter akustischer Parameter nicht sicher bestimmt werden.

Soll ein Schwerpunkt genau darauf liegen, kommt nur in Frage, bestimmte Parameter eines einzigen Stimulus technisch zu manipulieren. Auf diese Weise ist die Varianzquelle der Urteile dann eindeutig nur auf diese Unterschiede zurückzuführen. Insbesondere bei der Testung von Modellen bzw. daraus abgeleiteten Hypothesen ist diese Strategie hilfreich. Der Grund für den geringen forschungspraktischen Niederschlag des technischen Verfahrens ist die notwendige technische apparative Ausstattung. Seit etwa zehn Jahren ist dies aber ohne allzu großen Aufwand realisierbar. Heute ist die Stimulusgewinnung auf diese Art und Weise sowohl zeitlich als auch finanziell deutlich ökonomischer als „natürliche“ Verfahren. Insofern eignet sich dieses Verfahren auch zur Durchführung von kleineren Experimenten mit beschränkten Fragestellungen.

Auf diese Weise entstand (parallel zur Durchführung des Hauptexperiments) die im folgenden beschriebene Untersuchung als Semesterarbeit von Gräfe und Withelm [1995], die von mir konzipiert und betreut wurde.

Ziel dieser Untersuchung war es, die Einflüsse bestimmter Stimmparameter auf die Differenzierungsfähigkeiten von Emotionen durch naive Rater zu erfassen. Als Stimulus diente ein einziger Testsatz, dessen akustische Eigenschaften anhand des Komponenten-Muster-Modells von K. R. Scherer (siehe Abschnitt 3.2.2) und anhand der empirischen Ergebnisse meiner Diplomarbeit modifiziert wurden.

Diese Vorgehensweise ermöglichte außerdem den Vergleich des Modells mit der (durch das experimentelle Setting eingeschränkten) empirischen Realität. Eine weitere Überlegung war, außer den „empirischen“ Stimuli noch eine zweite Serie zu generieren, die die doppelten Abweichungen bzw. Veränderungen gegenüber der aus meiner Diplomarbeit entnommenen Mittelwerte enthält. Hiermit läßt sich einerseits ein Intensitätseffekt an sich beobachten, andererseits kann man so versuchen, den vermutlich „antiprototypischen“ Effekt der Mittelwertbildung der Diplomarbeit zu kompensieren.

Der beschränkte Rahmen der Untersuchung ließ die Einbeziehung von vier Emotionen (Angst, Wut, Freude und Trauer) in drei Varianten (modifiziert „theoretisch“ nach K. R. Scherer, „empirisch“ nach T. Scherer und die „doppelte“ empirische Modifikation) plus unveränderter neutraler Kategorie zu.

Kerstin Gräfe und Petra Withelm waren die Versuchsleiterinnen. Als Rater konnten insgesamt 32 VP unter den Studenten (im Grundstudium) des Fachbereichs Psychologie der Philipps-Universität Marburg gewonnen werden, die auf diese Weise einen Teil der verpflichtenden Experimentalstunden ableisteten.

## 5.1 Methodik: Stimme als Kommunikation von Emotionen

### 5.1.1 Die Konstruktion der Stimuli

Zunächst wurde der Testsatz „Haett zandik pronyou venzi“ von einem männlichen, 22-jährigen Studenten gesprochen, der nicht an dieser Untersuchung beteiligt war. Der Testsatz wurde mit dem Grenzflächenmikrofon im Untersuchungsraum des Labors der Arbeitsgruppe Differentielle Psychologie des Fachbereichs Psychologie der Universität Marburg auf MiniDisk (siehe Abschnitt 4.5.1) aufgezeichnet und anschließend mit einem Apple PowerMac 6100 digitalisiert (16 bit bei 44,1 kHz) und auf Festplatte gespeichert.

Entsprechend den Überlegungen in Kapitel 4 wurden alle vier Dimensionen des Stimmgeschehens als zu manipulieren betrachtet. Also waren die Dauer, die Lautstärke, die Tonhöhe und der Klang des Testsatzes entsprechend der Modelle von K. R. Scherer und den Ergebnissen meiner Diplomarbeit zu verändern.

Aus den empirischen Ausgangsdaten Faktoren für die Manipulation des Testsatzes zu gewinnen, war eine einfache Angelegenheit. Aus einer Ergebnistabelle meiner Diplomarbeit (S. 95 ff.) ergibt sich folgende Datenlage:

Empirische Parametervariation bei Emotionen								
Parameter Emotion	Dauer (ms) = DauerTotal		Lautstärke = AmpliMW		Tonhöhe (Hz) = FrequMW		Klang (%) = KlangMWR	
	Wert	Faktor	Wert	Faktor	Wert	Faktor	Wert	Faktor
Neutral	1102	1,000	8,5	1,000	148,2	1,000	41	1,000
Angst	1046	0,949	7,9	0,942	148,0	0,999	38	0,927
Freude	1054	0,956	11,1	1,305	160,2	1,081	44	1,073
Trauer	1078	0,978	7,8	0,918	148,1	0,999	36	0,878
Wut	1049	0,952	17,2	2,026	156,2	1,054	52	1,268

Tabelle 18. Aus der Diplomarbeit [Scherer, T., 1992, S. 95 ff.) entnommene Abweichungen einzelner akustischer Parameter als Rohwert und als (physikalischer) Faktor aus der Division der emotionalen durch die neutrale Kategorie.

Aus den Postulaten des Komponenten-Muster-Modells von K. R. Scherer sind zu den jeweiligen Emotionen qualitative Informationen über entsprechende Veränderungen ablesbar: Um zu (für die technische Manipulation notwendigen) quantitativen Veränderungen bzw. einer adäquaten Operationalisierung zu kommen, müssen entsprechende Variationsfaktoren für die qualitativen Angaben gesetzt werden. Dabei wurde davon ausgegangen, daß eine von K. R. Scherer postulierte Veränderung eines Parameters auch einigermaßen deutlich wahrnehmbar sein soll. Als Richtschnur wurde eine einfache Erhöhung bzw. Erniedrigung eines Parameters als Abweichung von 25 %, eine sehr starke Erhöhung bzw. Erniedrigung entsprechend als Abweichung von 50 % gewählt. Die Abweichungen beziehen sich allerdings auf eine lineare Skalierung der Wahrnehmung statt auf physikalische Einheiten.

Die gebildeten Faktoren in Tabelle 19 müssen daher erst noch nach gehörrihtigen Prinzipien in Faktoren für physikalische Einheiten transformiert werden.

Parametervariation nach dem Komponenten-Muster-Modell								
Parameter Emotion	Dauer		Lautstärke		Tonhöhe		Klang	
	Variat.	Faktor	Variation	Faktor	Variation	Faktor	Variation	Faktor
Angst		1,00		1,00	hoch	1,25	hell	1,25
Freude	kurz	0,80	laut	1,25	hoch	1,25		1,00
Trauer	lang	1,25	sehr leise	0,67		1,00		1,00
Wut	kurz	0,80	sehr laut	1,50		1,00	sehr hell	1,50

Tabelle 19. Ausgehend vom Komponenten-Muster-Modell von K. R. Scherer (siehe Abschnitt 4.4.2) lassen sich qualitative Veränderungen festlegen. Eine Quantifizierung erfolgt über die angegebenen Faktoren, die sich auf linear skalierte Wahrnehmungsgrößen beziehen.

Die Transformation für die Dauer ist einfach, da hier in etwa lineare psychophysikalische Verhältnisse zumindest für den hier maßgeblichen Bereich von 1 s bis 3 s angenommen werden können. Die in Tabelle 19 angegebenen Faktoren können daher 1:1 für die physikalischen Einheiten übernommen werden. Gleiches gilt für die Tonhöhe, da deren Wahrnehmung mit der Frequenz im Bereich von 100 Hz bis 500 Hz nach Hellbrück [1993] ebenfalls weitgehend linear korrespondiert.

Völlig anders hingegen ist mit der Lautstärke umzugehen: Hier ist unbedingt von einer logarithmischen oder exponentiellen psychophysikalischen Beziehung auszugehen (der Unterschied der beiden Transformationen ist im interessierenden Verhältnsbereich nicht so groß). Eine Schalldruckvariation von 25 % beispielsweise liegt laut Hellbrück [ebd.] knapp unterhalb der menschlichen Unterschiedschwelle. Aus diesem Grunde wurden die Lautstärkefaktoren aus der Tabelle 19 entsprechend logarithmisch transformiert. Einem psychologischen Faktor von z.B. 1,25 entspricht demnach ein physikalischer Faktor von ca. 1,8.

Schwieriger ist das Unterfangen, für den Klang geeignete Maßzahlen zu finden. Die Psychophysik dieser unscharfen/komplexen menschlichen Wahrnehmungsfähigkeit hat lange nicht den Stand, daß hieraus verläßliche Transformationsregeln abgeleitet werden könnten. Insofern wurde die Methodik der Klangmanipulation in die Festlegung geeigneter physikalischer Faktoren einbezogen. Da es allerdings aus Ressourcen- und Zeitmangel nicht möglich war, repräsentative psychophysikalische Verhältnisfunktionen zu generieren, wurden Klangmuster mit physikalischen Abständen von 10 % generiert und abgehört. Bei anschließenden Hörversuchen entsprach einem psychologischen Unterschied von 25 % etwa ein physikalischer Faktor von  $\sqrt{2}$  bez. dem Unterschied von 50 % ein Faktor von 2.

Aus diesen Transformationsüberlegungen läßt sich eine Tabelle mit physikalischen Transformationsfaktoren für jede Emotion und jede Variationsversion erzeugen.

Transformationen der Parameter bei Emotionen									
Parameter		Dauer (ms)		Lautstärke		Tonhöhe (Hz)		Klang (%)	
Emotion	Version	Wert	Faktor	Wert	Faktor	Wert	Faktor	Wert	Faktor
Neutral		1102	1,000	8,5	1,000	148,2	1,000	41	1,000
Angst	normal	↖ 1046	0,949	↗ 7,9	0,942	↗ 148,0	0,999	↗ 38	0,927
	doppelt	↖ 990	0,898	↗ 7,5	0,884	↗ 147,9	0,998	↖ 35	0,854
	theor.	↗ 1102	1,000	↗ 8,5	1,000	↖ 185,3	1,250	↖ 58	1,414
Freude	normal	↖ 1054	0,956	↖ 11,1	1,305	↖ 160,2	1,081	↗ 44	1,073
	doppelt	↖ 1005	0,912	↖ 13,7	1,610	↖ 172,2	1,162	↖ 47	1,146
	theor.	↘ 882	0,800	↗ 15,1	1,778	↖ 185,2	1,250	↗ 41	1,000
Trauer	normal	↖ 1078	0,978	↗ 7,8	0,918	↗ 148,1	0,999	↖ 36	0,878
	doppelt	↖ 1049	0,952	↖ 7,1	0,832	↗ 147,9	0,998	↖ 31	0,752
	theor.	↗ 1378	1,250	↘ 2,7	0,316	↗ 148,2	1,000	↗ 41	1,000
Wut	normal	↖ 1049	0,952	↗ 17,2	2,026	↖ 156,2	1,054	↖ 52	1,268
	doppelt	↖ 996	0,904	↗ 25,9	3,052	↖ 164,2	1,108	↖ 63	1,532
	theor.	↘ 882	0,800	↗ 26,9	3,162	↗ 148,2	1,000	↗ 82	2,000

Tabelle 20. Die Transformationstabelle enthält alle Varianten der Stimulusmanipulationen („normal“ ≈ empirische Faktoren der Diplomarbeit, „doppelt“ ≈ doppelte Abweichungen gegenüber „normal“ und „theor.“ ≈ Faktoren abgeleitet aus dem Komponenten-Muster-Modell von K. R. Scherer). Die Pfeile symbolisieren die qualitative Veränderungsrichtung gegenüber der Kategorie „Neutral“.

Wie man anhand der Pfeile in Tabelle 20 sehen kann, tendieren die Veränderungen bei allen Versionen im großen und ganzen in eine Richtung, was auch nicht anders sein kann, da die Ergebnisse meiner Diplomarbeit in etwa mit den Postulaten von K. R. Scherer kongruent waren. Allerdings gibt es auch einige Differenzen: So ist das Bild vor allen Dingen beim Parameter Klang eher uneinheitlich. Bei der Tonhöhe der Kategorie Angst und bei der Dauer der Kategorie Trauer gibt es auch widersprüchliche Veränderungen. Die Ergebnisse des Experiments werden zeigen, wie sich diese Unterschiede auswirken.

### 5.1.2 Die technische Manipulation der Stimuli

Der nächste Schritt war, die Transformationsregeln von Tabelle 20 in die Praxis umzusetzen. Hierzu war die Sound-Editor-Software „SoundEdit“ (V. 2.1.6) für die Parameter Dauer, Lautstärke und Tonhöhe ein geeignetes Werkzeug, da seine Funktionen die weitgehend unabhängige Manipulation dieser drei Parameter zuließen.

Der Parameter Lautstärke machte hierbei die geringsten Schwierigkeiten. Eine Erhöhung bzw. Verminderung der Lautstärke wurde schlicht durch Multiplikation des jeweiligen Faktors mit dem Wert jedes einzelnen Abtastwerts erreicht. Dauer, Tonhöhe und Klang wurden von dieser Manipulation trivialerweise nicht berührt. Lediglich für den Klang war es dabei wichtig, daß das Signal nicht begrenzt wird.

Eine besondere Eigenschaft der Software beruht auf der Fähigkeit, beliebige Signalabschnitte zeitlich stufenlos (Bereich 0,5 bis 2,0) zu stauchen bzw. zu strecken – ohne die Tonhöhe zu beeinflussen! Der vom Programm eingesetzte recht komplexe Resynthese-Algorithmus produziert dabei nur recht geringe Artefakte (siehe Bild 53), die für die Zwecke der Untersuchung zu vernachlässigen sind.

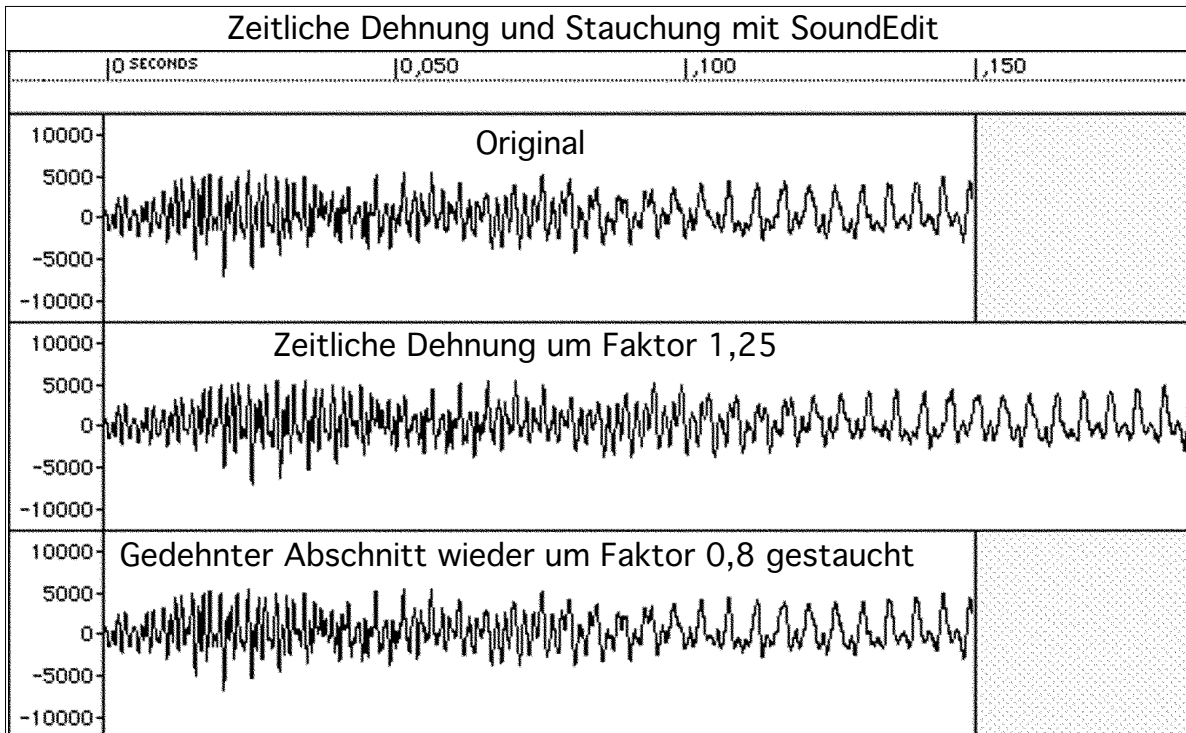


Bild 53. Amplituden/Zeit-Diagramm dreier Signalabschnitte. Zur Demonstration der geringen Artefakte bei der Manipulation der Dimension Dauer wird hier die Silbe „pron“ des Testsatzes um den Faktor 1,25 zeitlich gedehnt und das gedehnte Resultat anschließend durch Stauchung mit dem Faktor 0,8 wieder auf die Originallänge gebracht. Die Tonhöhe ( $\approx$  Wellenzahl/Zeit) ändert sich dabei nicht.

Die Manipulation der Tonhöhe erledigt das Programm SoundEdit ähnlich wie ein Tonband, das man schneller oder langsamer abspielt als aufgenommen wurde. Da es sich bei digitalisierten Signalen um zeitdiskrete Ereignisse handelt, interpoliert das Programm zu den gegebenen Abtastzeitpunkten die neuen Abtastwerte. Die Artefakte dieses Verfahrens sind absolut vernachlässigbar, da sie bei 16 bit und 44,1 kHz praktisch nicht zu hören sind. Nach erfolgter Tonhöhenmanipulation hat sich allerdings die Dauer des Signalabschnitts umgekehrt proportional verändert. Dies wird durch passendes zeitliches Dehnen oder Stauchen wieder ausgeglichen. Der Nachteil des Verfahrens ist, daß Formanten (bzw. die Hüllkurve der Oberwellen) ebenfalls linear transponiert werden, was bei einer Stimme mit erhöhter Tonlage nicht exakt so der Fall ist. Zwar sind die Folgen dieser Artefakte nicht ganz klar, doch werden sie wegen vermutlich kleiner Effekte in Kauf genommen. Für den Parameter Klang existieren allerdings keine fertigen Softwarelösungen. Als Lösungsstrategie für dieses Manipulationsproblem bietet sich an, die in dieser



Arbeit diskutierte „fixe“ Operationalisierung des Klangs (siehe Abschnitte 4.3.6 bzw. 4.5.7) zugrunde zu legen. Daher wurde von mir mit Hilfe der Entwicklungsumgebung LabView geeignete Software erstellt, die diese Aufgabe entsprechend löst. Das zu manipulierende Signal wurde hier zunächst mit Hilfe von Butterworth-Hoch- und Tiefpässen (24 dB/Okt.) bei einer Grenzfrequenz von 1 kHz in zwei Signale aufgespalten, die nun unterschiedlichen spektralen Gehalt aufwiesen.

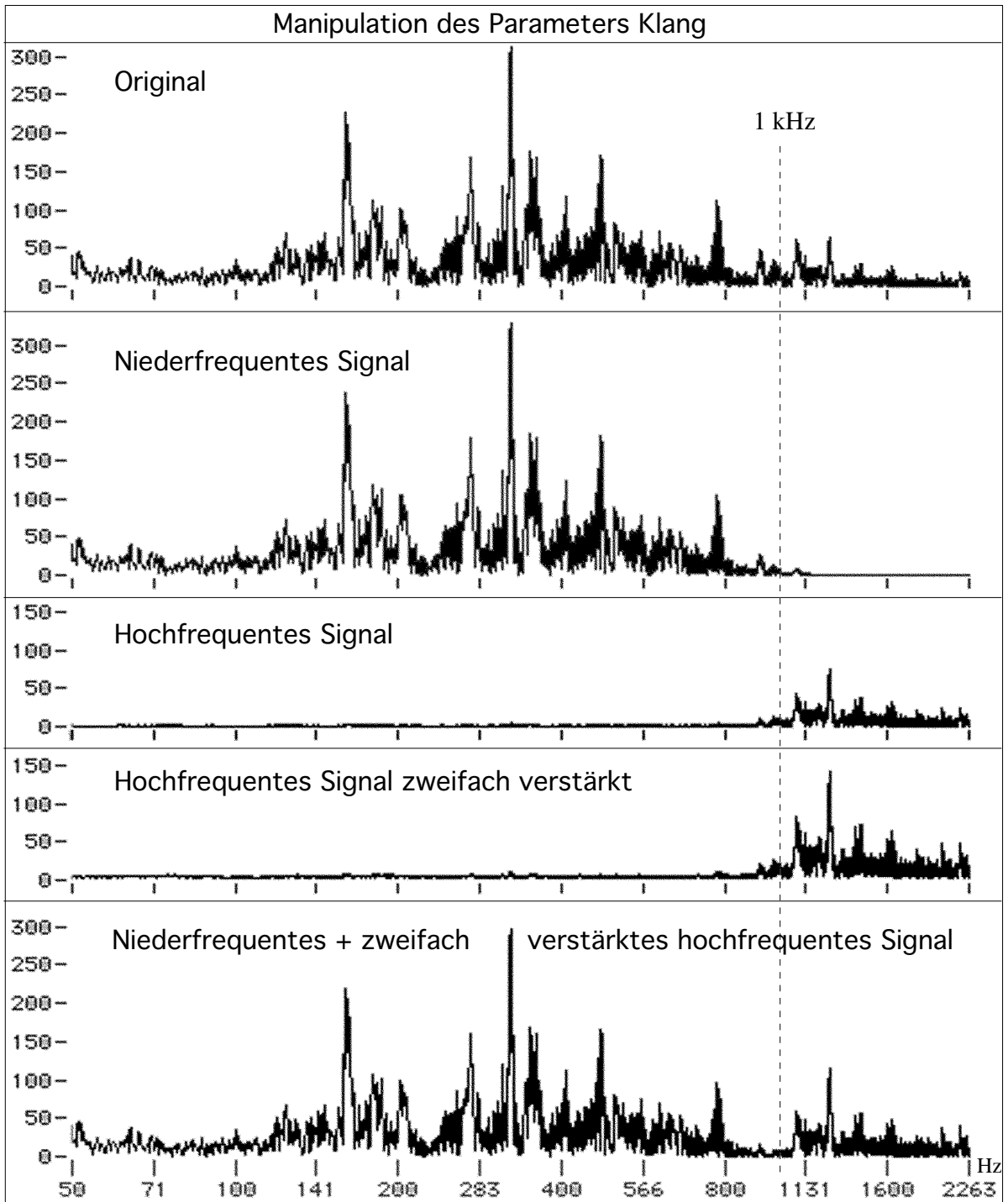


Bild 54. Spektren (Amplituden/Frequenz-Diagramme) der bei der Manipulation des Parameters Klang entstehenden Signalabschnitte.

Die Amplitude des hochfrequenten Signals wurde anschließend per Multiplikation mit dem entsprechenden Faktor von Tabelle 20 verändert. Eine Addition von unverändertem tieffrequentem mit dem manipulierten hochfrequenten Signal ergab schließlich als Resultat das gewünschte klangmanipulierte Signal. Diese Art der Klangmanipulation ist allerdings nur eine recht grobe Operationalisierung einer wahrnehmungsadäquaten Klangmanipulation.

### 5.1.3 Die Darbietungsart der Stimuli

Aus vier Emotionen und drei verschiedenen Implementierungsversionen ergeben sich schon zwölf verschiedene zu ratende Testsätze. Um Fehler (Aufmerksamkeit, allgemeine unkorrelierte Fehlervarianz) beim Raten zu erniedrigen, sollte jeder Testsatz zweimal dargeboten werden. Zu den nun zu ratenden 24 Testsätzen wurden aus zwei Gründen noch sechs neutrale Testsätze hinzugefügt. Zum ersten war jede emotionale Kategorie mit sechs Items vertreten und zum zweiten sollte die Wertung der neutralen Kategorie besonders stabil ausfallen, da diese potentiell für Differenzwertbildungen der anderen Ratings herangezogen werden sollte. Weiter war es aus Umfangsgründen nicht angedacht, die neutrale Kategorie, welche ja das Ausgangsmaterial für die Konstruktion der emotionalen Stimuli darstellt, vor Versuchsbeginn via zusätzlichen unabhängigen Ratings in Bezug auf ihre Neutralität hin zu optimieren. Auf die eingeschlagene Art und Weise ist es immerhin möglich, Ratings des Ausgangsmaterials zu erhalten und die Ergebnisse der statistischen Überprüfung der emotionalen Ratings daran zu relativieren.

Um Positionseffekte zu kontrollieren, wurde eine Zufallsreihenfolge und deren Umkehrung erstellt. Die insgesamt 30 Ratingeinheiten wurden entsprechend dieser beiden Reihenfolgen auf einen kalibrierten (auf das verwendete Bandmaterial eingemessenen) Kassettenrekorder von Typ Dual C844 mit einer Geschwindigkeit von 9,5 cm/s pseudostereo (doppelt monaural) ohne Rauschunterdrückungssystem direkt vom D/A-Umsetzer des Computers aufgezeichnet. Der Kassettenrekorder verfügt über deutlich über das notwendige Maß hinausgehende Tonqualität und vor allen Dingen über quartzgesteuerte Dual-Capstan-Antriebsmotoren, was wahrnehmbare Tonhöhenverfälschungen absolut ausschließt.

Um möglichst große Aufmerksamkeit und Beurteilungspräzision zu erzielen, war die Darbietung einer Ratingeinheit wie folgt aufgebaut:

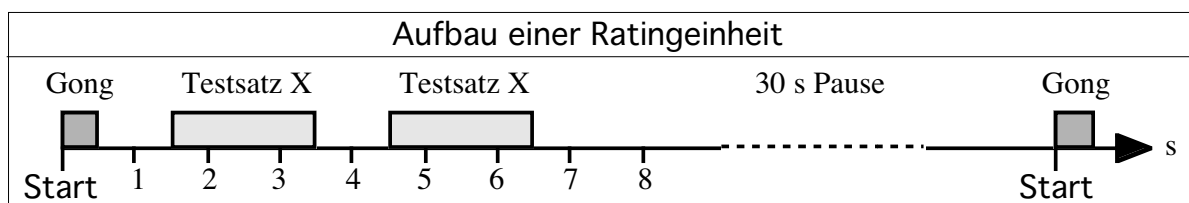


Bild 55. Die Aufzeichnung einer Ratingeinheit wird von einem Gong eingeleitet, auf die eine einmal wiederholte Darbietung des eigentlichen Testsatzes folgt. Nach 30 s Pause beginnt die nächste Sequenz wieder mit einem Gong.

Wie in Bild 55 veranschaulicht, dient das Geräusch eines 0,5 s dauernden Gongs als Hinweisreiz für die Rater. Nach einer weiteren Sekunde beginnt der etwa 2 s dauernde eigentliche Testsatz, der nach einer weiteren einsekündigen Pause wiederholt wird. Von dessen Ende bis zum Beginn der nächsten Sequenz ist eine Pause von 30 s eingefügt. Die Pause dient als Gelegenheit für die Rater, ihre Ratings vorzunehmen und ist deshalb so lang gewählt, daß Carry-Over-Effekte durch den Vergleich des aktuellen mit dem vorigen Testsatz erschwert werden (wozu auch gleichzeitig der Hinweisreiz dienlich ist). Resultat dieses Vorgehens waren zwei Bänder mit je ca. 18 Minuten aufgezeichnetem Material.

## 5.2 Experiment 1: Rating technisch modifizierter Stimme

### 5.2.1 Der Versuchsplan des Wahrnehmungsexperiments 1

Der Versuchsplan ist partiell schon durch die Komposition des Stimulusmaterials bestimmt: Es sollen vier Emotionen in drei Versionen beurteilt werden. Es ergibt sich also ein einfacher zweifaktorieller Versuchsplan mit einem dreifach und einem vierfach gestuften Faktor, wie in Tabelle 21 veranschaulicht:

Versuchsplan des Wahrnehmungsexperiments 1					
Faktoren		Emotion			
	Stufen	Angst	Freude	Trauer	Wut
Version	normal				
	doppelt				
	theoretisch				

Tabelle 21. Der zweifaktorielle Versuchsplan des Wahrnehmungsexperiments. Der Faktor Version ist in die Kategorien „normal“ (empirische Variationsquelle), „doppelt“ (doppelte Unterschiede gegenüber „normal“) und „theoretisch“ (entsprechend dem Komponenten-Muster-Modell von K. R. Scherer) gegliedert.

Die Ratingeinheiten wurden allen Versuchspersonen gleichermaßen dargeboten (Meßwiederholung). Neben den beiden unabhängigen Variablen Emotion und Version sollten die Effekte der Darbietungsreihenfolge geklärt werden. Ihre Varianz wurde kovarianzanalytisch auspartialisiert.

Die doppelte Darbietung jeder Emotion jeder Version ist lediglich zur Reduktion von Fehlereffekten gedacht und geht, da die Testergebnisse der beiden gleichen Ratingeinheiten für die meisten Berechnungen gemittelt werden, nicht in die Art des Versuchsplans ein.

Die dargebotenen unmodifizierten und als neutral gekennzeichneten Testsätze bilden schon deshalb keine fünfte Stufe im Versuchsplan, da ihre Neutralität ja nicht schon von vornherein feststeht. Emotionale Wertungen der neutralen Ratingeinheiten sollten lediglich zur Relativierung und potentieller Reduzierung von Störeinflüssen oder Verzerrungen der emotionalen Ratingeinheiten benutzt werden.

### 5.2.2 Stichprobe und weitere Variablen

Als Rater konnten 32 Psychologiestudenten im Grundstudium (zweites bis viertes Semester) des Fachbereichs Psychologie der Philipps-Universität Marburg gewonnen werden. Geworben wurden sie mittels eines Aushangs im Gebäude des Fachbereichs. Sie wurden über die Absicht der Untersuchung voll aufgeklärt. Weiter erfolgte die Entlohnung der Versuchspersonen über die Absolvierung einer ihrer verpflichtenden Experimentalstunden.

Die Rater waren „naiv“ insofern, als sie weder über besondere Kenntnisse über Stimmparameter noch eine Schulung bzw. Training der Beurteilung von Parametern der Stimme absolviert hatten. Da es sich allerdings nicht um Erstsemester handelte, ist einschränkend davon auszugehen, daß sie über bestimmte psychologische Konzepte nonverbaler Kommunikation verfügten und in dieser Hinsicht vermutlich nicht völlig vergleichbar mit Nichtpsychologen der gleichen Altersgruppe sind, bzw. daß nur eine begrenzte Repräsentativität oder Übertragbarkeit auf die Grundgesamtheit vorliegt.

Das Alter der VP der Stichprobe lag zwischen 20 und 36 Jahren (MW: 22,6 Jahre, SA: 4,01). Es nahmen 27 weibliche und fünf männliche Studenten als Rater an der Untersuchung teil.

FPI-R-Daten der Stichprobe			
Konstrukt		MW	SA
FPI-1	Lebenszufriedenheit	6,1	3,2
FPI-3	Leistungsorientierung	6,6	2,3
FPI-5	Erregbarkeit	6,4	2,5
FPI-9	Gesundheitssorgen	3,7	2,2
FPI-10	Offenheit	8,0	2,5
FPI-E	Extraversion	7,9	3,0
FPI-N	Emotionalität	7,2	3,1

Tabelle 22. Kennwerte der Stichprobe (Rohwerte) in den erhobenen Konstrukten des FPI-R.

Zur Beschreibung der Stichprobe und Erfassung des Einflusses von Persönlichkeitseigenschaften auf emotionale Ratings wurde ein auf die Konstrukte Lebenszufriedenheit, Leistungsorientierung, Erregbarkeit, Gesundheitssorgen, Offenheit, Extraversion und Emotionalität beschränkter Teil des FPI-R [Fahrenberg, Hampel und Selg, 1984] verwendet. Die resultierenden Kennwerte liegen im normalen Bereich. Es fanden sich auch keine auffälligen Einzelpersonen.

Selbstbeurteilung		
Emotion	MW	SA
Angst	2,3	2,2
Freude	6,6	2,6
Trauer	3,1	2,2
Wut	2,1	2,7

Tabelle 23. Ratings (0...12) des emotionalen Zustands der Stichprobe.


Weiter sollten die Versuchspersonen ihre emotionale Gestimmtheit anhand der gleichen Ratingskalen (stufenlose Skalen im Bereich 0 bis 12) wie bei der Beurteilung des Stimulusmaterials selbst einschätzen. Diese emotionale State-Information kann einen Einfluß sowohl auf die Wahrnehmung emotionaler Information in der zu beurteilenden Stimme als auch auf die Beurteilung selbst haben. Die Stichprobe zeigte sich emotional ausgeglichen und positiv gestimmt.

Die abhängigen Ratingvariablen wurden, wie schon erwähnt, mit stufenlosen Ska-


len mit einem Bereich von 0 bis 12 (cm) erhoben.

Bogen mit Ratingskalen


Wie **ängstlich** ist der Sprecher?  
nicht sehr



Wie **freudig** ist der Sprecher?  
nicht sehr



Wie **traurig** ist der Sprecher?  
nicht sehr



Wie **wütend** ist der Sprecher?  
nicht sehr




Bild 56. Beispiel eines Beurteilungsbogens mit vier emotionalen Ratingskalen. Die VP soll durch einen senkrechten Strich durch einen Keil (im Original 12 cm Länge) die Intensität der jeweiligen Emotion des Sprechers angeben.

Alle zu beurteilenden Stimmausschnitte (Ratingeinheiten) wurden in allen vier im Ratingbogen präsentierten emotionalen Kategorien eingeschätzt. Die Skalenkonstruktion selbst sollte vor allen Dingen dazu dienen, daß intuitiver geurteilt werden konnte. Außerdem sollte vermieden werden, daß sich die Rater an zuvor abgegebene Urteile erinnern können, was z.B. bei mit Zahlen versehenen Skalen leichter gefallen wäre. Die Rater gaben ihre Einschätzungen auf einen Stimulus typischerweise dann auch tatsächlich innerhalb weniger Sekunden ab.

Aus den rohen Ratings wurde zur Beurteilung der Leistung bei der Erkennung emotionaler Information zunächst festgestellt, ob ein emotionaler Stimulus tatsächlich in der korrespondierenden emotionalen Ratingskala den höchsten Wert erhielt (Treffer). Aus dieser Information wurden dann Leistungsindizes für die emotionalen Kategorien und die Manipulationsversionen gebildet.

### 5.2.3 Durchführung des Wahrnehmungsexperiments 1

Die Untersuchung fand in einem Raum im Kellergeschoß des Fachbereichs Psychologie im Wintersemester 1994/1995 statt. Es handelt sich hier um einen alten Gewölbekeller mit kleinen Räumen, die für die Durchführung studentischer Experimente hergerichtet waren. Die dicken Mauern dieser Räume wiesen gute schallisolierende Eigenschaften auf.

Die Untersuchung selbst begann mit einer kurzen mündlichen Aufklärung über Inhalt und Zweck des Experiments (fünf Minuten) und partiell der Aushändigung schriftlicher Erläuterung zum experimentellen Ablauf. Anschließend füllten die Versuchspersonen die angesprochene gekürzte Version des FPI-R aus (zehn Minuten). Dann wurde ein Exemplar des Ratingbogens (siehe Bild 56) vorgestellt und die gewünschte „Ankreuzart“ erläutert. Auf diesem Bogen sollten die VP anschließend angeben, wie sie sich im Moment bezüglich der vier Items selbst einschätzen würden (fünf Minuten).

Nun bekamen die VP weitere schriftliche Instruktionen sowie einen Satz von 30 gehefteten Ratingbogen vorgelegt. Jede Ratingeinheit sollte also auf einem gesonderten Bogen beurteilt werden. Nach Klärung offener Fragen begann die eigentliche Präsentation des Stimulusmaterials. Hierzu trug die VP einen Kopfhörer. Die jeweilige Versuchsleiterin startete das jeweilige Band (20 Minuten). Die beiden Bänder mit den unterschiedlichen Reihenfolgen wurden bei den einzelnen Versuchspersonen abwechselnd eingesetzt.

Nach der Durchführung der Ratings wurde die VP entlassen und die Skalen in ein Ergebnisblatt übertragen. Hierzu wurde schlicht per Lineal der Punkt des Durchkreuzens der unteren Linie des Keils als Entfernung von der Spitze gemessen.

### 5.2.4 Hypothesen zur Wahrnehmung der Stimme

Aus dem Aufbau des Experiments und z.T. auch aus den Ergebnissen anderer Wahrnehmungsexperimente folgen direkt zentrale Hypothesen. Sie beziehen sich nicht direkt auf die Rohwerte der Ratings, sondern auf die daraus konstruierten Leistungswerte.

- Die Rater sind in der Lage, über die Stimme transportierte Emotionen zu erkennen. M.a.W: Die Fähigkeit der Rater zur Erkennung der durch das Stimulusmaterial intendierten Emotionen liegt über dem Zufallsniveau.
- Die Art der Manipulation bzw. die Quelle der Stimulusvariationsfaktoren hat einen Einfluß auf die Leistung beim Erkennen von Emotionen in der Stimme. Die Erkennungsleistungen der empirischen Versionen der Stimulusmanipulationen „normal“ und „doppelt“ unterscheiden sich von „theoretisch“.
- Die Intensität der Stimulusvariation hat einen Einfluß auf die Leistung der Rater bei der Detektion von Emotionen in der Stimme. Folglich muß angenommen werden, daß die Erkennungsleistung der Version „normal“ kleiner als die der Version „doppelt“ ist.

Weiter ist davon auszugehen, daß nicht alle Emotionen gleich gut erkannt werden, bzw. sich die Erkennungsleistungen der vier Emotionen unterscheiden:

- Insbesondere ist die Leistung beim Erkennen von Emotionen in der Stimme so strukturiert, daß sich aktive Emotionen (Freude und Wut) besser als passivere Emotionen (Angst und Trauer) erkennen lassen.

Schließlich ist anzunehmen, daß sowohl Persönlichkeitseigenschaften als auch die emotionale Befindlichkeit der Rater zur Zeit des Experiments einen Einfluß auf die Beurteilung emotionaler Qualitäten der Stimme (die Ratings selbst) hat:

- Die Ratings für Angst weisen positive Zusammenhänge mit den Persönlichkeitseigenschaften „Erregbarkeit“ und „Emotionalität“ der Rater auf, da bei höherer Ausprägung dieser Variablen eine höhere Sensibilität angstbezogener Hinweisreize vermutet wird.
- Die Ratings der Stimuli in den vier emotionalen Kategorien weisen spezifische Zusammenhänge mit den emotionalen Selbsteinschätzungen der Rater auf: Es ist insbesondere davon auszugehen, daß die emotionalen Selbsteinschätzungen positiv mit den korrespondierenden mittleren Beurteilungen des Stimulusmaterials korrelieren (Selbst-Angst mit Angst-Ratings etc.).

Eine naheliegende Frage ist noch, warum der „Umweg“ gegangen wird, aus vier analogen Skalen (Skalenniveau vermutlich leicht über einer Ordinalskala) lediglich eine dichotome Information (mit Nominalskalenniveau) bezüglich der richtigen Erkennung einer Emotion zu produzieren, wie sie für die wichtigsten Hypothesen benötigt wird. Den Alternativen, entweder gleich jeder Ratingeinheit eine von vier Emotionen zuzuordnen zu lassen oder den Informationsgehalt der analogen Skalen auszunutzen, stehen einige Argumente entgegen.

Bei der ersten Alternative (Skala mit vier Emotionen als Beurteilungskategorien) würde man weitgehend auf die Kontrolle des möglichen emotionalen Gehalts des neutralen (unmodifizierten) Ausgangsmaterials des Stimulus verzichten. Weiter wären die potentiellen Einflüsse der emotionalen Selbsteinschätzung (welche sich wohl aus Effekten der emotionalen Gestimmtheit und aus der Art der Skalenbenutzung zusammensetzt) und von Persönlichkeitseigenschaften nicht sehr differenziert erfassbar.

Bei der zweiten Alternative (dem Verzicht auf eine Informationsreduktion durch Ausnutzung der Skaleninformation bzw. ihres Niveaus) gibt es zu bedenken, daß die Tests der wichtigsten Hypothesen zum einen diese Information überhaupt nicht benötigen und zum anderen die Tests auf höherem Skalenniveau statistisch nicht stringent zu formulieren bzw. zu interpretieren wären.

Gemessen an der Ausrichtung des Experiments ist m.E. der eingeschlagene Weg ein durchaus rationaler Zugang zur Überprüfung einiger weniger Hypothesen. Da die bei dieser Strategie notwendigen Datentransformationen aber sehr spezifisch sind, sollen sie detailliert und nachvollziehbar beschrieben und erläutert werden.

## 5.3 Ergebnisse des Wahrnehmungsexperiments 1

### 5.3.1 Deskriptive Daten des Wahrnehmungsexperiments 1

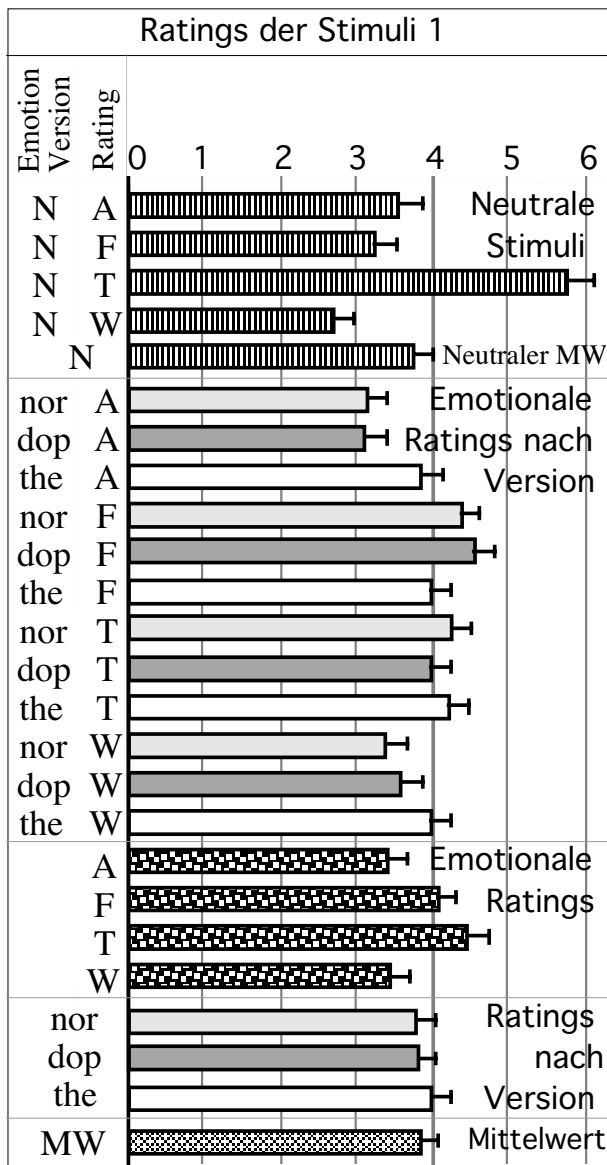


Bild 57. Mittelwerte und Standardfehler der Ratings (N = neutral, A = Angst, F = Freude, T = Trauer, W = Wut, nor = normal, dop = doppelt und the = theoretisch ; n = 32).

von Stimulusmaterial und Rating), so fällt auf, daß sich die Ratings der Versionen nicht wesentlich unterscheiden. Das ist insofern positiv, als sich ja laut Hypothesen nicht die Scores der Ratings, sondern die Leistungsindizes unterscheiden sollen.

Die emotionalen Ratings nach Version (gemittelt über die Emotion des Stimulusmaterials) sind unterschiedlicher. Die Version „theoretisch“ zeigt die höchsten Angst- und Wut-Ratings, die Version „doppelt“ liegt bei Freude-Ratings am höchsten und die Version „normal“ erzielt die ausgeprägtesten Trauer-Ratings. Von unterschiedlichen Wirkungen der Versionen kann hier also ausgegangen werden.

An Bild 57 kann man schon erkennen, daß die Ratings des neutralen bzw. unmodifizierten Stimulus (obere vier Balken in Bild 57) nicht gleichmäßig ausfallen. Die mittleren Ratings für Trauer sind sehr hoch. Ein geplanter Kontrast zwischen dem Trauer-Rating und den Ratings der anderen drei Emotionen (einfaktorielle Varianzanalyse mit Meßwiederholung in vier Stufen) erbringt erwartungsgemäß eine recht hohe Signifikanz dieses Unterschieds ( $p < 0,001$  %;  $F = 53,9$ ;  $df_{\text{Effekt/Fehler}} = 1/31$ ). Weiter zeigen sich (vermutlich mindestens zum Teil als Konsequenz dieser primären Artefakte) auch ähnliche Unterschiedlichkeiten in der Gruppe der emotionalen Ratings ( $p < 0,001$  %;  $F = 32,5$ ;  $df_{\text{Effekt/Fehler}} = 1/31$ ), die auf den Mittelwerten über alle Stimulusversionen basieren. Es lassen sich demnach direkt aus den Rohwerten leider keine Leistungsindizes bilden, die frei von den Verzerrungen des Ausgangsmaterials wären. Die Konstruktion von Leistungswerten sollte daher die Artefakte des Ausgangsmaterials so weit als möglich reduzieren.

Betrachtet man die Ratings nach Version (gemittelt über die Emotionen



In Bild 58 sind die Mittelwerte über die VPs aller einzelnen Ratings dargestellt, die nicht aufgrund von neutralen Stimuli abgegeben wurden. Es zeigen sich durchweg Einflüsse der mangelnden Neutralität (recht hohe Trauerwerte) des Ausgangsmaterials. Außerdem sind die Effekte der Manipulationsversionen und der intendierten Emotion der Manipulationen in den einzelnen emotionalen Ratings überlagert.

In der Gruppe der Angst-Ratings ist lediglich in der theoretischen Version der Mittelwert des Angstmaterials höher als bei den anderen Emotionen der Stimuli. Nur hier kann also von einem Indiz für eine hohe Trefferquote bzw. einem hohen Leistungsindex ausgegangen werden.

Bei den Freude-Ratings liegen dem Augenschein nach die Versionen „doppelt“ und „theoretisch“ recht gut. Ihr Score-Mittelwert beim Freude-Stimulus unterscheidet sich am deutlichsten von den anderen Ratings der jeweiligen Versionen.

Bei den Trauer- und Wut-Ratings macht wiederum die theoretische Version das Rennen. Bei beiden Ratings sind Hinweise für eine Hierarchie der Leistung in der Folge „theoretisch“, „doppelt“ und „normal“ zu finden. Die Emotion Wut läßt sich wohl unter allen Emotionen am besten erkennen.

Das differenziertere Muster der spezifischen Mittelwerte von Bild 58 läßt insgesamt – trotz der Verzerrungen durch die mangelnde Neutralität des Ausgangsmaterials – eine Erkennungsleistung vermuten, die in der Größenordnung früheren Untersuchungen entspricht.

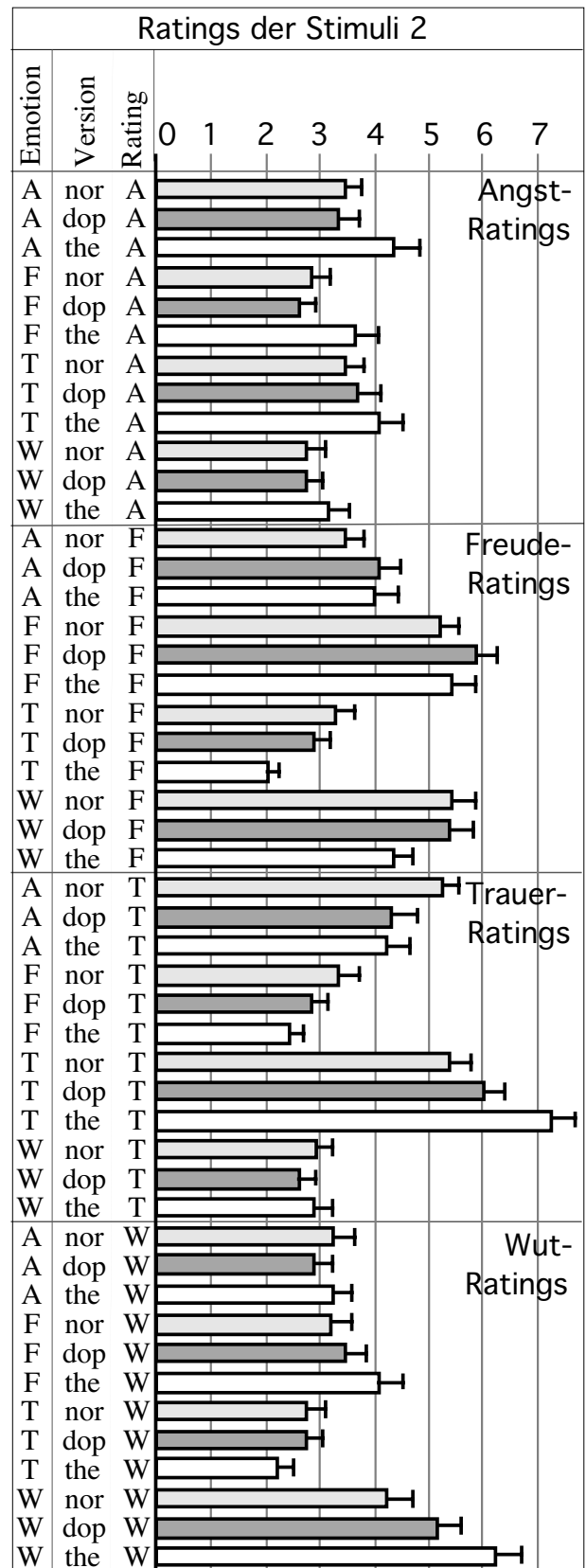


Bild 58. Mittelwerte und Standardfehler der Ratings nach Emotion und Version (A = Angst, F = Freude, T = Trauer, W = Wut, nor = normal, dop = doppelt und the = theoretisch; n = 32).

### 5.3.2 Leistungsindizes der Wahrnehmung der Stimme

Um einen Leistungswert der Wahrnehmung von Emotionen in der Stimme zu bilden, könnte auf naheliegende Weise einfach ausgezählt werden, wieviele VP bei jedem emotional manipulierten Stimulus in der dazu passenden emotionalen Skala das höchste Rating abgegeben haben. Bei einem Angststimulus sollte für einen Treffer die Angstskala den höchsten Wert aufweisen. Hat eine andere Skala einen höheren Wert, so hätte die VP hier keinen Treffer erzielt. Mathematisch:

$$\text{Leistung} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Rating}_{e_i} > \text{Rating}_{\bar{e}_i}}{n} \cdot 100\% \quad \left| \begin{array}{l} e = \text{Emotion Stimulus} \\ \bar{e} = \text{andere Emotionen} \\ n = \text{Anzahl VP} \end{array} \right.$$

Fällt der Vergleich in der obigen Formel so aus, daß  $\text{Rating}_{e_i}$  tatsächlich größer als die Ratings der anderen Emotionen ist, so wird als Resultat eine 1, anderenfalls eine 0 vergeben.

Wegen der hohen Trauer-Ratings des Ausgangsmaterials (neutrale emotionale Kategorie) und den daraus resultierenden Verzerrungen bekämen Trauerstimuli eindeutig die höchsten Trefferquoten (siehe auch Bild 58). So vorzugehen würde also eindeutig verzerrte Leistungen bezüglich der emotionalen Kategorien ergeben. Da keine sicheren Zusammenhänge zur Wechselwirkung dieser Effekte mit denen der unterschiedlichen Manipulationsversionen angenommen werden können, wären davon möglicherweise auch manche weitere statistische Effekte auf z.T. unvorhersehbare Weise betroffen.

Naheliegend wäre deshalb, z.B. die Differenzen aus den Ratings des emotionalen Stimulus mit den Ratings der neutralen Stimuli zu bilden. Damit aber handelt man sich u.a. Reliabilitätsprobleme (insbesondere durch doppelte Meßfehler bei hier z.T. sehr hoch korrelierenden Ratings u.a.a. wegen Meßwiederholung) ein und kommt zu nicht mehr eindeutig interpretierbaren Effekten. Stelzl [1982, S. 182 ff.] empfiehlt in solchen Fällen, für eine gute theoretische Fundierung der notwendigen Datentransformation zu sorgen, bzw. schlägt Stelzl alternativ vor, mehrere unterschiedliche Transformationen zu realisieren und Effekte nur dann zu interpretieren, wenn die unterschiedlichen Methoden nicht zu Veränderungen in den Effekten führen. Rational begründbare Transformationen, welche die Artefakte des Ausgangsmaterials zu kompensieren trachten, gibt es mehrere:

- Individuelle Differenzen: Von den vier Ratings eines emotionalen Stimulus jeder VP werden die korrespondierenden Ratings des neutralen Stimulus der VP subtrahiert. Da sich die letzteren Ratingwerte als Mittelwert von sechs Einzelmessungen konstituieren, ist davon auszugehen, daß sich die Meßfehler der neutralen Ratings schon reduziert haben.

$$\text{Neues Rating}_{s_{e_i}} = \text{Rating}_{s_{e_i}} - \text{Neutrales Rating}_{e_i}$$

- Individuelle Relativierung: Die vier Ratings eines emotionalen Stimulus jeder VP werden mit dem Quotienten aus dem Mittelwert der vier neutralen Ratings der VP mit dem korrespondierenden Rating des neutralen Stimulus der VP gewichtet.

$$\text{Neues Rating}_{sei} = \text{Rating}_{sei} \cdot \frac{\text{MW Neutrales Rating}_i}{\text{Neutrales Rating}_{ei}}$$

- Absolute Relativierung: Unter der Annahme, daß die Effekte des Ausgangsmaterials auf alle VP gleich oder zumindest recht ähnlich wirken, können die vier Ratings jeder VP auch am Quotienten aus dem Mittelwert der Stichprobenmittelwerte der Ratings des neutralen Stimulus mit dem Stichprobenmittelwert der korrespondierenden Ratings gewichtet werden.

$$\text{Neues Rating}_{sei} = \text{Rating}_{sei} \cdot \frac{\text{MW Neutrales Rating}}{\text{MW Neutrales Rating}_e}$$

Die Laufindizes der Algorithmen bedeuten: s = Stimulus, e = Rating-Emotion und i = VP. Es ließen sich zwar noch weitere Transformationen generieren, doch zeigt sich in Bild 59, daß die Effekte der drei dargestellten Methoden kaum differieren. Eine Auspartialisierung der Kovarianzen der Ratings des neutralen Stimulus bringt gegenüber Rohwerten wie zu erwarten keine qualitative Veränderung.

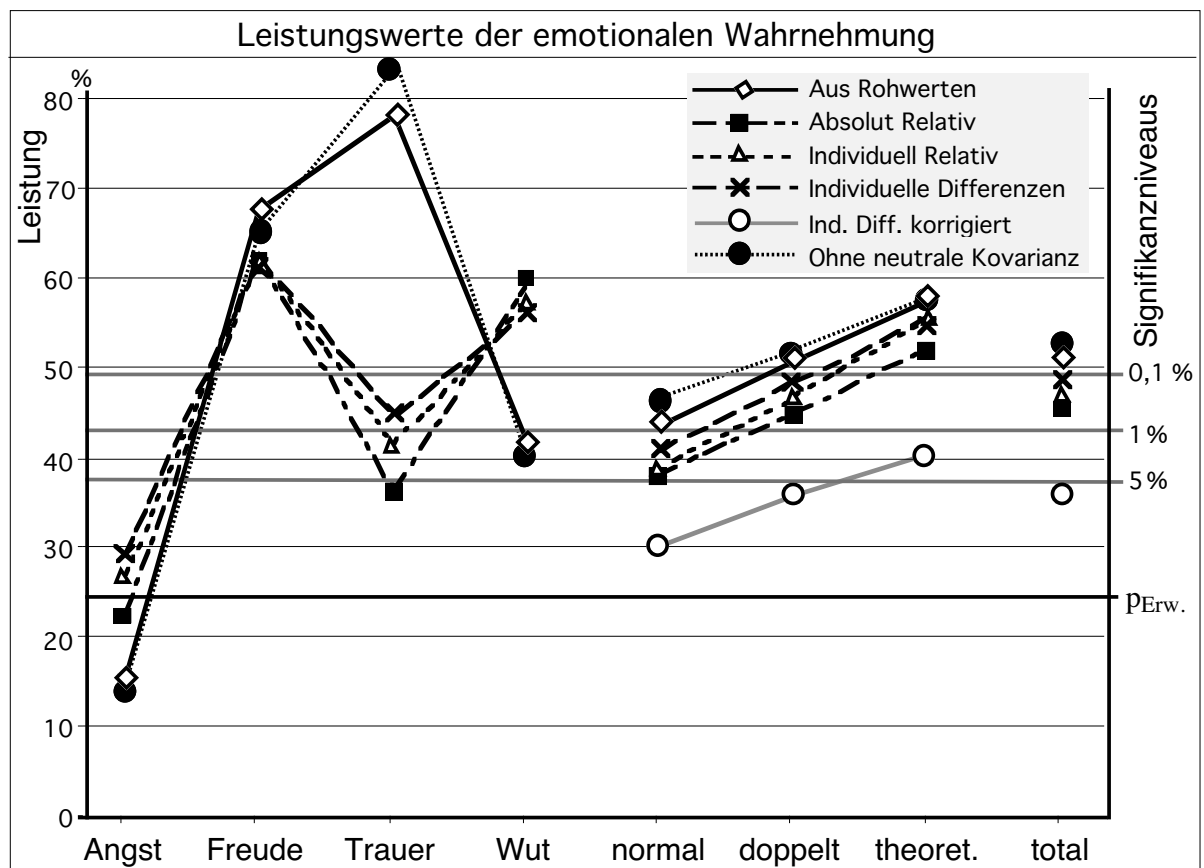


Bild 59. Kompensatorische Transformationen machen nur bei den emotionalen Stimuli einen Unterschied zu den Leistungen aus untransformierten Rohwerten. Die erwartete Häufigkeit bzw. Zufallsleistung liegt bei vier Emotionen bei 25 %.

### 5.3.3 Prüfung der Hypothesen zur Wahrnehmung der Stimme

Auf der rechten Ordinate von Bild 59 sind die Signifikanzniveaus der Abweichung der beobachteten Häufigkeit gegen die Zufallswahrscheinlichkeit ( $X^2$ -Tests mit  $df = 1$  auf der Basis von  $n = 32$  VP-Werten) zu finden. Damit ist  $H_0$  der ersten Hypothese auch schon verworfen: Die Versuchspersonen konnten Emotionen erkennen. Ihre generelle Leistung (Kategorie „total“) liegt bei allen Transformationsarten deutlich über Zufallsniveau (einseitige Tests:  $7,0 < X^2 < 11,4$ ;  $df = 1$ ;  $1 \% > p > 0,05 \%$ ). Eine spezielle Erklärung der Leistungsunterschiede emotionaler Kategorien erübrigt sich, da signifikante Unterschiede schon aus dem generellen Versagen des Erkennens bei Angst resultieren. Tabelle 24 zeigt, daß sich zwar die Angstleistungen von anderen Emotionen unterscheiden (zweiseitige Tests), dies ist aber aus den angeführten Gründen nicht interpretierbar.

Leistungsunterschiede zwischen Kategorien								
Kategorien	Rohwerte		Relativ		Ind. Relativ		Ind. Differ.	
	T	z	T	z	T	z	T	z
Angst vs. Freude	8,5	4,43	30,5	3,55	46,5	3,28	47,5	3,25
	<b>p &lt; 0,01 %</b>		<b>p = 0,04 %</b>		<b>p = 0,11 %</b>		<b>p = 0,12 %</b>	
Angst vs. Trauer	16,5	4,54	102,0	1,37	110,5	1,65	107,0	1,97
	<b>p &lt; 0,01 %</b>		p = 17,03 %		p = 9,88 %		<b>p = 4,88 %</b>	
Angst vs. Wut	46,0	2,97	70,0	3,19	30,0	3,13	40,5	2,97
	<b>p = 0,23 %</b>		<b>p = 0,14 %*</b>		<b>p = 0,17 %*</b>		<b>p = 0,30 %</b>	
Freude vs. Trauer	73,0	1,48	60,0	2,57	82,0	1,94	123,5	1,57
	p = 13,96 %		<b>p = 1,01 %</b>		p = 5,20 %		p = 11,56 %	
Freude vs. Wut	85,0	2,30	175,0	0,01	168,5	0,49	159,5	0,41
	<b>p = 2,15 %</b>		p = 98,99 %		p = 62,24 %		p = 68,45 %	
Trauer vs. Wut	46,5	3,56	109,0	2,14	115,5	1,52	95,0	1,02
	<b>p = 0,04 %</b>		<b>p = 3,23 %</b>		p = 12,76 %		p = 30,65 %	
Wut vs. Angst+Trauer #	208,0	1,05	95,0	3,16	95,0	2,65	113,5	2,45
	p = 14,75 %		<b>p = 0,08 %</b>		<b>p = 0,40 %</b>		<b>p = 0,72 %</b>	
Angst+Trauer vs. Freude+Wut #	125,0	<b>1,78</b>	10,0	<b>4,49</b>	42,0	<b>3,92</b>	54,0	<b>3,80</b>
	<b>p = 3,79 %*</b>		<b>p &lt; 0,01 %*</b>		<b>p &lt; 0,01 %*</b>		<b>p &lt; 0,01 %*</b>	
Normal vs. Doppelt #	60,0	1,41	83,0	1,41	67,0	1,42	67,5	1,40
	p = 7,95 %		p = 7,89 %		p = 7,80 %		p = 8,08 %	
Normal vs. Theoret.	45,0	2,65	40,5	2,61	29,0	2,84	72,0	2,44
	<b>p = 0,82 %</b>		<b>p = 0,91 %</b>		<b>p = 0,46 %</b>		<b>p = 1,49 %</b>	
Doppelt vs. Theoret.	63,0	1,57	77,0	1,34	42,0	1,89	66,5	1,44
	p = 11,69 %		p = 18,09 %		p = 5,82 %		p = 15,06 %	
Theoret. vs. Normal+Doppelt	87,5	<b>2,44</b>	87,0	<b>2,45</b>	51,0	<b>2,83</b>	70,0	<b>2,49</b>
	<b>p = 1,48 %*</b>		<b>p = 1,43 %*</b>		<b>p = 0,47 %*</b>		<b>p = 1,28 %*</b>	

Tabelle 24. Wilcoxon-Tests der Unterschiede zwischen Kategorien von Leistung. Grau hinterlegt sind Hypothesen a priori ( $n = 32$ ; # = einseitige Tests; \* = signifikant bez.  $\alpha$ -krit. nach Holms sequentiell ablehnender Bonferroni-Methode in Shaffer [1995]).

Die Testergebnisse der Unterschiede von Freude vs. Trauer, Trauer vs. Wut oder gar Freude vs. Wut sind über die verschiedenen Transformationsarten der Ratings nicht stabil und können deshalb ebenfalls nicht interpretiert werden. Im Sinne der Hypothese, daß die aktiven Emotionen Freude und Wut besser als die passiven Angst und Trauer erkannt werden können, ergeben sich in allen Transformationsvarianten der Leistung signifikante Differenzen bei einseitigen Wilcoxon-Tests mit  $p < 1\%$  (außer bei den Rohwerten). Aufgrund der mangelnden Leistung bei Angst aber ist es mehr als fraglich, ob so ein Testergebnis interpretiert werden sollte. Vernachlässigt man die Angstwerte und vergleicht die gemittelten Leistungen von Freude und Wut ersatzweise mit Trauer, so erzielt man im Sinne der Hypothese mit Ausnahme der Rohwerte immerhin durchweg Signifikanzen von  $p < 1\%$ . Man kann also immerhin davon ausgehen, daß die Fähigkeit, Emotionen in der Stimme zu erkennen, nicht bei allen Emotionen gleich gut ist. Festzuhalten bleibt aber, daß Angst in der Stimme nach den in diesem Experiment vorgenommenen Operationalisierungen entweder nicht wahrgenommen werden kann oder daß die Angststimuli keine ausreichenden Hinweisreize auf Angst enthielten (kein signifikanter Unterschied vom Zufallsniveau).

In Bild 59 ist zu sehen, daß die Art der Stimulusmanipulation in den Kategorien „normal“, „doppelt“ und „theoretisch“ wohl einen Unterschied auszumachen scheint. Die theoretische Version schneidet am besten ab. Der um die Zufallswahrscheinlichkeit korrigierte Leistungswert (Kategorie „total“; individuelle Differenzen) beträgt immerhin 36,1%. Dies ist zwar deutlich weniger als die Erkennungsrate von Emotionen bei anderen Experimenten – angesichts der hier durchgeführten Stimuluskonstruktion aber erstaunlich hoch. Schließlich wurde hier kein von Schauspielern erzeugtes oder besonders intensives reales Material verwendet. Es wurden lediglich vier Parameter auf sehr grobe Weise verändert. Daß diese Manipulationen zu den vorgefundenen meßbaren Leistungen führten, ist m.E. alles andere als selbstverständlich.

Statistisch (Tabelle 24) ist allerdings in allen Transformationsarten der Leistung nur der Unterschied zwischen „normal“ und „theoretisch“ mit  $p \approx 1\%$  signifikant. Die Unterschiede zwischen „normal“ und „doppelt“ sind zu gering um signifikant zu werden und die Nullhypothese muß beibehalten werden. Der Vergleich der Leistung der theoretischen Version mit dem Mittelwert aus „normal“ und „doppelt“ ergibt durchweg signifikante Unterschiede. Von der Stabilität des Effekts kann also ausgegangen werden und als vielleicht interessantestes Ergebnis ergibt sich, daß die nach dem theoretischen Modell von K. R. Scherer hergestellten Stimuli eine bessere Wahrnehmung von Emotionen ermöglichen, als wenn man empirische Quellen zur Stimuluskonstruktion heranzieht. Unter genauerer Betrachtung der Effekte kann noch hinzugefügt werden, daß die Wahrnehmung von Angst – unabhängig von der Version der Stimulusgenese – in diesem Experiment nicht möglich war. Die Angst-Stimuli wurden besonders häufig als traurig gewertet. Auch nach korrigierenden Transformationen bleibt die Leistung bei Angst auf Zufallsniveau.

Substantielle Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitseigenschaften und Ratings gibt es tatsächlich außer zwischen den beiden in der entsprechenden Hypothese angenommenen FPI-Skalen (Erregbarkeit und Emotionalität) und Angst-Ratings auch zwischen FPI-Erregbarkeit und Wut-Ratings. Diese positive Korrelation ist inhaltlich evident und deshalb nicht weiter verwunderlich.

Zusammenhang von Selbsteinschätzung und Ratings				
Ratings:	Angst	Freude	Trauer	Wut
FPI-1 (Lebenszufr.)	r = -0,16 p = 39,2 %	r = 0,20 p = 27,4 %	r = -0,09 p = 64,6 %	r = 0,03 p = 85,2 %
FPI-3 (Leistungsor.)	r = 0,07 p = 71,3 %	r = 0,02 p = 91,0 %	r = -0,13 p = 49,4 %	r = 0,16 p = 37,3 %
FPI-5 (Erregbarkeit)	<b>r = 0,41</b> <b>p = 1,1 % *</b>	r = 0,22 p = 22,6 %	r = 0,20 p = 26,4 %	<b>r = 0,41</b> <b>p = 2,2 %</b>
FPI-9 (Gesund.sorg.)	r = 0,07 p = 72,4 %	r = 0,17 p = 35,6 %	r = 0,04 p = 82,1 %	r = 0,01 p = 97,7 %
FPI-10 (Offenheit)	r = 0,05 p = 77,5 %	r = -0,17 p = 35,6 %	r = -0,06 p = 73,6 %	r = 0,13 p = 46,5 %
FPI-E (Extraversion)	r = 0,11 p = 54,2 %	r = -0,11 p = 54,7 %	r = -0,11 p = 55,7 %	r = 0,25 p = 17,5 %
FPI-N (Emotionalität)	<b>r = 0,41</b> <b>p = 1,0 % *</b>	r = 0,06 p = 75,0 %	r = 0,29 p = 11,0 %	r = 0,27 p = 13,4 %
Selbst-Angst	<b>r = 0,53</b> <b>p = 0,1 % *</b>	r = 0,17 p = 35,1 %	r = 0,32 p = 7,9 %	r = 0,30 p = 10,1 %
Selbst-Freude	r = -0,21 p = 26,1 %	r = 0,23 p = 10,6 %	r = 0,03 p = 86,0 %	r = -0,17 p = 36,6 %
Selbst-Trauer	<b>r = 0,49</b> <b>p = 0,4 %</b>	r = 0,23 p = 20,4 %	<b>r = 0,44</b> <b>p = 0,6 % *</b>	r = 0,32 p = 7,5 %
Selbst-Wut	r = 0,10 p = 57,0 %	r = 0,07 p = 72,6 %	r = -0,18 p = 32,2 %	r = 0,15 p = 20,3 %

Tabelle 25. Korrelationsmatrix der Selbsteinschätzungen mit den mittleren Ratings für Angst, Freude, Trauer und Wut ( $n = 32$ ; \* = signifikant bez.  $\alpha$ -krit. nach Holm). Die einseitigen Tests der Hypothesen a priori sind grau unterlegt.

Eine weitere Hypothese geht davon aus, daß sich die Selbsteinschätzungen, die mit dem gleichen Fragebogen wie die Ratings vorgenommen wurden, auf die korrespondierenden Ratings auswirken. Es wurden positive Korrelationen zwischen Selbst-Angst und Angst-Ratings, Selbst-Freude und Freude-Ratings, Selbst-Trauer und Trauer-Ratings und Selbst-Wut und Wut-Ratings angenommen. Diese Annahmen konnten nur bei den Emotionen Angst und Trauer bestätigt werden. Weiter ist noch ein substantieller Zusammenhang zwischen Selbst-Trauer und Angst-Ratings zu finden, der sich aber z.T. schon daraus erklärt, daß die Selbsteinschätzungen von Angst und Trauer positiv mit  $r = 0,39$  ( $p = 2,7\%$ ;  $n = 32$ ) korrelieren. Eine besondere (ex posteriori zu interpretierende) Bedeutung hat dies jedoch nicht.

### 5.3.4 Abschließende Wertung des Wahrnehmungsexperiments 1

Das zentrale Ergebnis dieser Untersuchung ist, daß die vorgenommenen recht groben technischen Stimulusmanipulationen tatsächlich dazu führten, daß eine emotional differenzierende Wahrnehmung der Versuchspersonen möglich wurde. Ihre Erkennungsrate lag signifikant über dem (in dieser Untersuchung recht hohen) Zufallsniveau. Die zufallsbereinigte Erkennungsrate (um 35 %) lag zwar niedriger als bei analogen Untersuchungen, welche das Stimulusmaterial auf „natürliche“ Weise (z.B. mit Schauspielern) konstruierten, doch angesichts der groben Methodik unerwartet hoch.

Weiter kann davon ausgegangen werden, daß die der Stimulusmanipulation zugrunde liegenden Veränderungsmodelle der Stimme sich auch in der Wahrnehmungsleistung ausdrücken. Die höhere Wahrnehmungsleistung der Version nach den Modellen von K. R. Scherer relativ zur Version mit empirischer Datenquelle könnte darauf zurückzuführen sein, daß der emotionale Ausdruck der Stimme bei den Versuchspersonen der Quelluntersuchung schwächer als im realen Leben bzw. zurückhaltender war. Diese Tendenz zeigt sich schon beim Vergleich der emotionalen Veränderungen in Abschnitt 5.1.1 bei Tabelle 20.

Die Wahrnehmungsleistungen sind bei verschiedenen Emotionen nicht gleich. Insbesondere „aktive“ Emotionen (hier Freude und Wut) sind (auch hinsichtlich ihrer Parameterabweichungen; siehe Tabelle 20) leichter zu erkennen als „passive“.

Die Wahrnehmungsleistung von Angst wich nicht vom Zufallsniveau ab. Angststimuli scheinen entweder schwierig wahrzunehmen oder schlecht operationalisiert zu sein. Man vergleiche hierzu die geringen Unterschiede bei Angst in meiner Diplomarbeit [Scherer, T., 1992] bzw. auch Abschnitt 4.4.3 dieser Arbeit.

Persönlichkeitseigenschaften und z.T. die eigene emotionale Gestimmtheit der Rater üben einen signifikanten und substantiellen Einfluß auf die abgegebenen Ratings aus.

In der Gesamtbetrachtung zeigt sich, daß der Ansatz, Stimmparameter „objektiv“ zu variieren und die Auswirkungen dieser Veränderungen auf die Wahrnehmung zu messen, ein gangbarer Weg ist. Für experimentelles Vorgehen bietet er den Vorteil, daß tatsächlich nur die vorgenommenen Veränderungen Effekte haben können und so verdeckte Einflüsse evtl. nicht erfaßter oder erfaßbarer Einflußgrößen ausgeschaltet werden. Hierfür ist selbstverständlich auch ein Preis zu zahlen: Ein solches Vorgehen ist analog einem sehr hoch kontrollierten Experiment selbstverständlich nicht so dicht an den natürlichen Phänomenen, wie sie sich im Feld ereignen. Übertragbarkeit und externe Validität sind bei solchen artifiziellen Stimuli begrenzter, als wenn natürlichsprachliche Stimuli zum Einsatz kämen.

Die hier angewandte Methodik eignet sich als „synthetischer Pfad“ außerdem ergänzend dazu, sowohl theoretische Erwägungen (siehe die Modelle von K. R. Scherer) als auch empirische Befunde zu emotionalen Einflüssen auf die Stimme als „analytischer Pfad“ zu testen bzw. zu objektivieren.

Für eine Weiterentwicklung der Methodik wären folgende Ansatzpunkte wohl fruchtbar:

- Ausgangsmaterial: Um zu vermeiden, daß nach Datenerhebung mehr oder minder komplexe mathematisch-statistische Transformationen mit den damit verbundenen Problemen erforderlich werden, sollte auf emotional neutrales stimmliches Material geachtet werden.

Der Verzicht auf explizit neutrales Material in dieser Untersuchung führt weiter zu Interpretationsschwierigkeiten. Man kann nicht sicher sein, daß zumindest teilweise nichtlineare Zusammenhänge zwischen dem scheinbar hohen Maß an trauerspezifischen Hinweisreizen des Ausgangsmaterials trotz Korrekturversuchen mit zum Versagen der Wahrnehmung bei Angst beigetragen hat. Dies läßt sich nur vermeiden, wenn bei der Auswahl des Ausgangsmaterials mit größerer Sorgfalt und sehr viel mehr Aufwand vorgegangen wird. Ein Weg wäre, eine sehr viel größere Anzahl von Testsätzen von mehr Personen sprechen zu lassen. Etwa zehn Sätze von zehn Personen müßten ausreichen. Diese müßten dann von einer ausreichend großen ( $n > 30$ ) Stichprobe nach emotionalen Kriterien bewertet werden. Der neutralste Satz (nicht nur auf Mittelwerte, sondern auch auf Dispersionsmaße achten) kann schließlich als Basis zur technischen Manipulation herangezogen werden. Er sollte dann im eigentlichen Experiment trotzdem mit einbezogen werden, da seine Beurteilung die Reduktion interindividueller Varianz ermöglicht.

- Manipulationskriterien: Verwendet man wie in diesem Experiment verschiedene Versionen von Manipulationstechniken, so sollte darauf geachtet werden, daß deren mittlere Variationsamplitude in etwa vergleichbar ist.

In dieser Untersuchung unterscheidet sich die Intensität der Variation zwischen den Versionen „normal“ und „doppelt“ selbstredend mit Absicht. Auf eine Gleichheit zumindest einer dieser beiden Versionen mit „theoretisch“ wurde allerdings nicht ausreichend geachtet. Die Variationen von „theoretisch“ liegen in einigen Fällen leicht über „doppelt“. Um die Intensität der Variation aber von der inhaltlichen Unterschiedlichkeit der Variationsversion unabhängig zu halten, sollte auch auf diesen Punkt geachtet werden.

Trotz der hier angeführten Verbesserungsmöglichkeiten, die m.E. gleichzeitig Schwächen dieser Untersuchung darstellen, ist diese Art der Erforschung der emotionalen Differenzierungsfähigkeit in der Wahrnehmung der Stimme nicht nur ein gangbarer Weg, sondern darüber hinaus eine gut und ökonomisch durchzuführende Methode, empirische Befunde und theoretische Konstruktionen emotionaler Einflüsse auf die Stimmproduktion auf ihre evolutionsbiologische Validität hin zu testen. Es läßt sich so mit einem hohen Maß an Eindeutigkeit prüfen, ob und wie gefundene und/oder behauptete Unterschiede von Menschen wahrgenommen werden können.



## 6

## Wahrnehmung 2: Mimik kontra Stimme

Ausgehend von den Erfahrungen des Wahrnehmungsexperiments 1 wurde ein weiteres Experiment geplant, das einerseits den dabei aufgetretenen Folgen seiner konzeptionellen Schwächen adäquat zu begegnen versucht, andererseits über dieses erste Experiment hinausgeht und ein komplexeres Ziel anstrebt. Bei dem nun zu beschreibenden Experiment geht es um einen Vergleich der Wirkungen von Mimik und Stimme bezüglich der Wahrnehmung von Emotionen.

Die Wirkungen der beiden nonverbalen Kommunikationskategorien Mimik und Stimme zu vergleichen, ist alles andere als trivial. Zwar gibt es eine große Menge Literatur zum Thema Mimik, zu dem u.a. die Entwicklung des FACS (facial action coding system) von Ekman et. al. [1978] einen namhaften Beitrag - vor allen Dingen durch die recht breite Anwendung in der Forschung - leistete und auch schon reichlich Ergebnisse über die Eigenschaften von Emotionen und Stimme (siehe vor allen Dingen die Arbeiten von K. R. Scherer), doch bleibt ein Gegeneinanderstellen von Zahlenmaterial aus unterschiedlichen Experimenten mit zum großen Teil unterschiedlichen inhaltlichen Ausrichtungen eher fraglich. Naheliegend ist daher, die Daten für Vergleiche in einem Experiment zu erheben, bei dem Mimik und Stimme voneinander unabhängig experimentell variiert werden können.

Mimik und Stimme bei der Darbietung von nach emotionalen Kriterien zu bewertenden Stimuli voneinander wirklich unabhängig zu bekommen, ist keine einfache Aufgabe. Mit Schauspielern z.B. ist ein solches Vorhaben fast nicht durchführbar, da es für Menschen fast aussichtslos ist, stimmlichen und mimischen emotionalen Ausdruck getrennt voneinander zu variieren. Lediglich eine Dämpfung einer Kommunikationsebene und die bewußte Variation der anderen dürfte in begrenztem Umfang erreichbar sein. Außerdem gibt es systemische (physiologische) Zusammenhänge zwischen Mimik und Stimme: Ein bestimmter Gesichtsausdruck, wie er für bestimmte Emotionen typisch ist, beeinflußt die Variationsmöglichkeiten zumindest der Mundpartie (und vice versa). Mimik beeinflußt so den Lautbildungsapparat und der Lautbildungsapparat ganz offensichtlich auch die Mimik.

Die Lösung für dieses Problem liegt auch dieses mal in der technischen Manipulation des Stimulusmaterials. Damit läßt sich eine sehr weitgehende Unabhängigkeit von Mimik und Stimme realisieren. Ist dies erst erreicht, liegt in diesem Vorgehen eine ganze Menge Potential: Es läßt sich artifizielles Stimulusmaterial generieren, bei dem nicht nur emotionale Konkordanz herrscht (Stimme und Mimik der gleichen emotionalen Kategorie) oder bei dem nur eine Ebene variiert wird (Stimme ist neutral und Mimik emotional und vice versa), es läßt sich sogar emotional völlig diskordantes Stimulusmaterial (Stimme und Mimik gehören zu verschiedenen Emotionen) erzeugen. Und es ist m.E. sehr interessant zu erfahren, was wahrgenommen wird, wenn Stimme und Mimik emotional nicht zueinander passen.

Insofern ist auch dieses Experiment eher explorativ, da es innovative Zugangsweisen zu bestehenden experimentellen Problemen versucht. Das konkrete experimentelle Geschehen (die Versuchsdurchführung ohne Planung und Auswertung) war auch hier Teil einer Semesterarbeit von verschiedenen Psychologiestudenten des Fachbereichs Psychologie der Philipps-Universität Marburg. Für die Ratings zur Beurteilung der Stimulusauswahl stellten sich ebenfalls einige ungenannte Psychologiestudenten dankenswerterweise zur Verfügung. Der notwendige apparative Aufwand und das komplexe Design des Experiments, der den üblichen Rahmen von Semesterarbeiten bei weitem übersteigt, erforderten in diesem Fall ein hohes Maß an Engagement und Anleitungsaufwand meinerseits. Die Emotionalen Kategorien wurden bei diesem Experiment auf Angst, Freude und Wut beschränkt. Zusammen mit der neutralen Kategorie ergaben sich somit vier emotionale Zustände. Eine volle Kombination dieser vier Zustände in Mimik und Stimme ergibt 16 verschiedene Stimuli, die in unterschiedlichen Reihenfolgen zweimal dargeboten wurden und von insgesamt 30 Psychologiestudenten, die auf diese Weise einen Teil der verpflichtenden Experimentalstunden ableisteten, nach der Ausprägung in den drei Zielemotionen geratet wurden.

## 6.1 Methodik: Mimik und Stimme als Emotionsindikatoren

### 6.1.1 Die Selektion der Stimuli

Ähnlich wie in Experiment 1 wurden viele Varianten des Testsatzes „Haett zandik pronyou venzi“ von einem männlichen, ca. 25 Jahre alten Studenten gesprochen, der weder Psychologie studierte noch an dieser Untersuchung beteiligt war. Bei diesem Studenten handelte es sich um einen Iren, der faktisch akzentfrei deutsch sprach. Er verfügte über eindrucksvolles schauspielerisches Talent.

Nachdem ihm seine Aufgabe erklärt worden war, bemühte er sich, beim Sprechen des Testsatzes möglichst neutral, ängstlich, freudig bzw. wütend zu wirken. Es wurden zwölf neutrale und je acht emotionale Aufnahmen angefertigt. Dabei wurde die optische Information mit der S-VHS-Kamera des Labors der Arbeitsgruppe Differentielle Psychologie des Fachbereichs Psychologie der Universität Marburg auf den im Steuerraum befindlichen S-VHS-Videorekorder aufgezeichnet (siehe Abschnitt 8.11). Gleichzeitig wurden seine neutralen akustischen Äußerungen unabhängig von den Videoaufnahmen mit Hilfe des Grenzflächenmikrofons des Labors auf MiniDisk aufgezeichnet (siehe Abschnitt 4.5.1).

Anschließend wurden die insgesamt 36 optischen Signalabschnitte und die zwölf akustischen Aufzeichnungen mit einem Apple PowerMac 6100 digitalisiert. Die Audiosignale wurden im Datenformat 16 bit / 44,1 kHz Samplefrequenz abgelegt. Die Videosequenzen wurden mit Hilfe der im Rechner vorhandenen Video-In-Karte auf ein QuickTime-Format (Technologie von Apple zur Darstellung audiovisueller Daten) von 320 X 240 Pixel bei 24 bit Farbtiefe gebracht und unkomprimiert gespeichert. Dann folgte die Kürzung auf nicht redundante Signalabschnitte.

Diese Vorbereitung und der große Umfang des benötigten Stimulusmaterials war die direkte Konsequenz aus den Erfahrungen mit Experiment 1. Mit den nachfolgenden Ratings der zwölf akustischen und 36 optischen Signale bezüglich der drei Zielemotionen durch acht Rater, wobei die Reihenfolge innerhalb der optischen und akustischen Serie zufällig variierte, wurden die im Mittel neutralsten, ängstlichsten, freudigsten und wütendsten Videosignalabschnitte selektiert. Beim akustischen Kanal war es nur notwendig, den im Mittel neutralsten Signalabschnitt zu finden. Daraus ergibt sich, daß den akustischen Signalen wieder (analog dem Vorgehen bei Experiment 1) über technische Manipulationen die notwendigen emotionalen Eigenschaften aufgeprägt werden mußten.

Bei den Videos hingegen ist ein analoges Vorgehen wegen großer technologischer Hürden faktisch zur Zeit nicht machbar oder zumindest ökonomisch nicht vertretbar. Denkbar und prinzipiell realisierbar wäre ein solches Vorgehen aber schon. Man könnte ähnlich wie beim akustischen Kanal z.B. mit Hilfe von Ekman'schen Modellen durch entsprechende Software (wie sie von entsprechenden digitalen Filmstudios wie Lucas Films verwendet wird) neutralen Videoszenen passende emotionale Eigenschaften verleihen. Allein die Softwareverfügbarkeit, die Kosten und der erforderliche Einarbeitungs- und Realisierungsaufwand wären enorm. Insofern blieb bei diesem Experiment für die Videosequenzen nur die Möglichkeit, entsprechendes schauspielerisches Talent zu nutzen und die für die jeweilige Emotion am besten passenden Sequenzen via emotionaler Ratings zu bestimmen.

In Bild 60 ist ein Ausschnitt aus der ausgewählten neutralen Videosequenz zu sehen. Es zeigt die Stimulusperson direkt nach dem Aussprechen des letzten Vokals „i“ des Testsatzes. Die Abbildung entspricht in etwa 46 % der Fläche der Originalgröße. Die Personen, die später die emotionale Wirkung der Videos zu beurteilen hatten, waren nicht mit der Stimulusperson bekannt.



*Bild 60. Bildausschnitt der ausgewählten neutralen Videosequenz der Stimulusperson (original 11,3 X 8,5 cm in Farbe).*

Wie beschrieben wurden auch die restlichen drei benötigten Videosequenzen als beste aus jeweils acht Aufnahmen mittels Ratingverfahren bestimmt. Dabei wurde wie folgt vorgegangen: Für jede Videosequenz wurde von jedem der acht hierfür

zuständigen Rater der in Bild 61 dargestellte Ratingbogen ausgefüllt. Als neutralste Sequenz galt diejenige, bei dem die Mittelwerte der drei emotionalen Ratings die geringste Differenz ausmachte. Auf die gleiche Weise wurde mit den akustischen Aufzeichnungen verfahren.

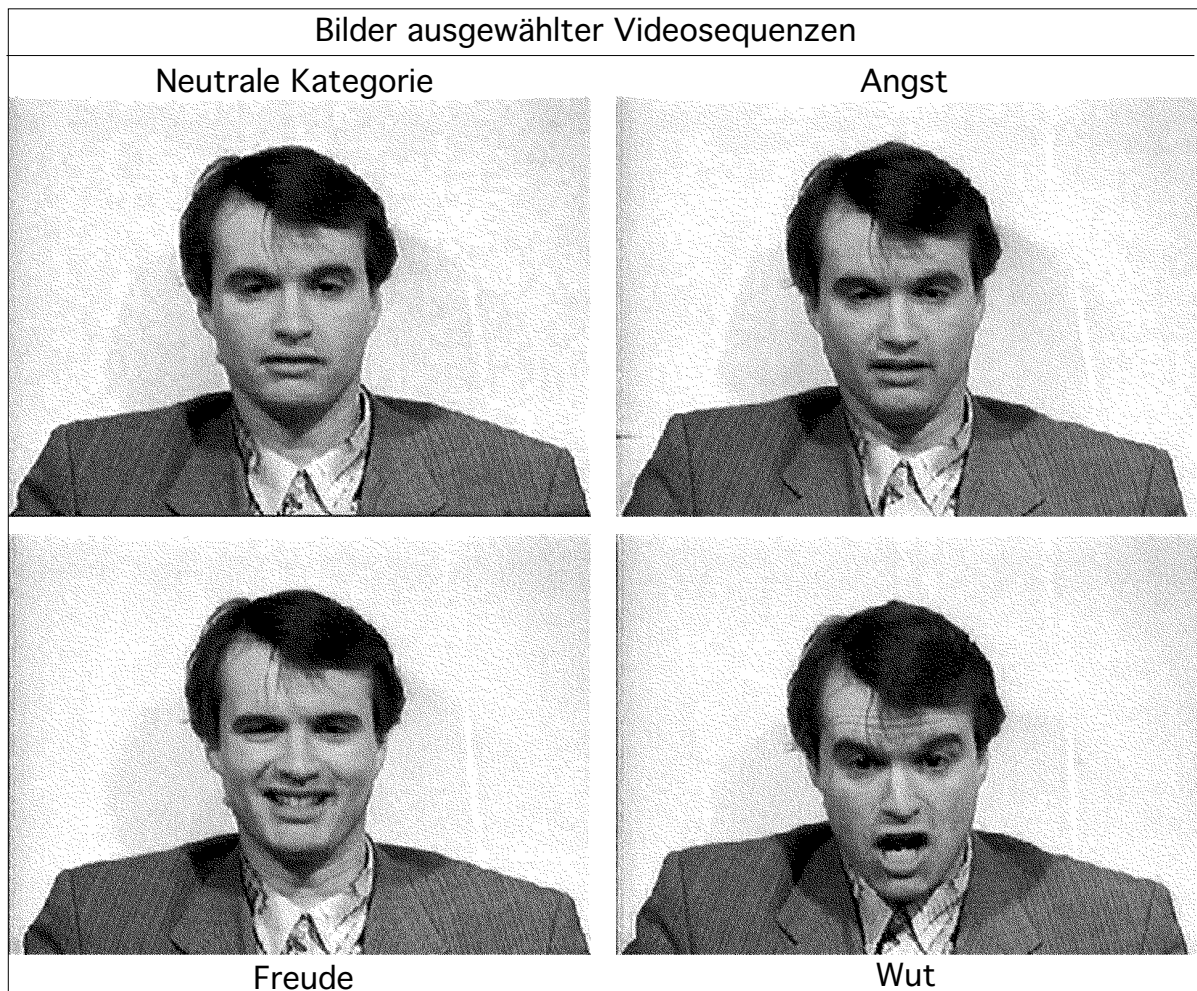
Bogen mit Ratingskalen	
Wie <b>ängstlich</b> ist der Sprecher?	
Wie <b>freudig</b> ist der Sprecher?	
Wie <b>wütend</b> ist der Sprecher?	

Bild 61. Beispiel eines Beurteilungsbogens mit drei emotionalen Ratingskalen. Die Rater sollten durch einen senkrechten Strich durch einen Keil (im Original 10 cm Länge) die Intensität der jeweiligen Emotion des Sprechers angeben.

Das Kriterium für die besten emotionalen Videosequenzen war die größte positive Differenz von Mittelwert der korrespondierenden emotionalen Ratingskala und dem Mittelwert aus den beiden verbleibenden emotionalen Skalen.

Eine Vergleichsmöglichkeit der Resultate des Auswahlverfahrens der Videos bietet Bild 62. Es handelt sich hier um typische Ausschnitte (einzelne Bilder) aus der Mitte der jeweiligen Videosequenzen. Auch wenn die dynamische Information der Videos bei Einzelbildern verloren geht, ist die emotionale Bedeutung der Mimik deutlich zu erkennen.

Auf ein Problem, das sich aus der beschriebenen Vorgehensweise ergibt, soll gleich hier hingewiesen werden: Die Quelle des emotionalen Gehalts der Videos besteht aus schauspielerischer Leistung. Die Emotionalität der akustischen Signale hingegen ist (bis auf die neutrale Variante) artifizieller Natur und – berücksichtigt man die in Experiment 1 erzielten Leistungsindizes – vermutlich bei weitem nicht so deutlich ausgeprägt. Die Videos sind „echter“ aber gleichzeitig in ihrer emotionalen Intensität nicht ohne weiteres bestimmbar – auf keinen Fall aber frei variierbar. Die Intensität der Emotionalität von Stimme und Mimik ist hier also nicht völlig vergleichbar.



*Bild 62. Bilder der ausgewählten Videosequenzen im Vergleich. Auch ohne dynamische Information lassen sie sich leicht der jeweiligen Emotion zuordnen.*

Zum Schluß des Auswahlprozesses wurden die selektierten Videos mit Hilfe der Software Premiere V.4.1 (Werkzeuge zur Videobearbeitung der Firma Adobe) zur Datenreduktion auf 15 Bilder/s (was noch flüssig wirkt) reduziert und mit leichter Bildkompression als Datei gespeichert.

### 6.1.2 Manipulation und Synthese der Stimuli

Wie schon in Experiment 1 kommen für die akustischen Sequenzen Verfahren zum Einsatz, die über technisch algorithmische Methoden das ursprüngliche emotional neutrale akustische Stimulusmaterial verändern. Um einen möglichst hohen emotionalen Hub auch hier zu erreichen, war die erste Entscheidung, nur das nach dem Komponenten-Muster-Modell von K. R. Scherer arbeitende Verfahren zu verwenden, da dies ja in Experiment 1 die höchsten Erkennungsraten lieferte. Damit die emotionale Qualität der Stimme für dieses Experiment nicht allzu sehr hinter der der Videos zurückbleibt, die ja in ihrer Deutlichkeit kaum zu wünschen übrig lassen, war es m.E. unbedingt erforderlich, gegenüber Experiment 1 deutlich höhere Unterschiede in der Parametervariation zu verwenden.

Die Variationsfaktoren wurden demgemäß verdoppelt, so daß eine stark ausgeprägte Unterschiedlichkeit des emotionalen akustischen Materials resultierte.

Parametervariation nach dem Komponenten-Muster-Modell						
Parameter Emotion	Lautstärke		Tonhöhe		Klang	
	Variation	Faktor	Variation	Faktor	Variation	Faktor
Angst		1,00	hoch	1,50	hell	1,50
Freude	laut	1,50	hoch	1,50		1,00
Wut	sehr laut	2,00		1,00	sehr hell	2,00

Tabelle 26. Ausgehend vom Komponenten-Muster-Modell von K. R. Scherer lassen sich qualitative Veränderungen festlegen. Eine Quantifizierung erfolgt über die angegebenen Faktoren, die hier gegenüber Experiment 1 verdoppelt wurden.

In Tabelle 26 fehlt gegenüber Tabelle 19 die Dimension Zeit. Da man beim Zusammenfügen von Video und Ton vor dem Problem steht, für lippensynchrone vertonte Videos entweder die Länge der Videos den akustischen Sequenzen anzupassen oder umgekehrt, wurde entschieden, den akustischen an den optischen Kanal anzupassen. Die Dauer einer sprachlichen Äußerung hat keinen so großen Einfluß auf die emotionale Wirkung, als daß man nicht zugunsten eines natürlichen Bildverlaufs darauf verzichten könnte. Optische Zeitvariationen in den hier nötigen Größenordnungen fallen stark als unnatürliche Artefakte auf.

Transformationen der Parameter bei Emotionen								
Parameter Emotion	Dauer (s)		Lautst. (Sone)		Tonhöhe (Hz)		Klang (%)	
	Wert	Faktor	Wert	Faktor	Wert	Faktor	Wert	Faktor
Neutral	2,54	1,00	6,4	1,00	121,9	1,00	21	1,00
Angst			↗ 6,4	1,00	↘ 182,9	1,50	↘ 31	1,50
Freude			↘ 8,2	1,50	↘ 182,9	1,50	↗ 21	1,00
Wut			↗ 9,7	2,00	↗ 121,9	1,00	↗ 41	2,00

Tabelle 27. Transformationstabelle mit den Kategorien Neutral, Angst, Freude und Wut. Die Variationsfaktoren wurden gegenüber Tabelle 20 verdoppelt. Die Zeit wird den Videosequenzen angepaßt. Die Pfeile symbolisieren die Veränderung.

Zum Schluß erfolgt die Montage von Video und Ton ebenfalls mit der Software Premiere. Dabei mußte die Audiospur mit Hilfe des Programms SoundEdit in der Zeitachse so verändert werden, daß ein lippensynchroner kurzer Film entstand. Um möglichst realistische Resultate zu erzielen, durfte nicht etwa so vorgegangen werden, daß einfach mittels der Time-Stretching-Algorithmen von SoundEdit die Dauer des Testsatzes neu justiert wurde. Dies mußte annähernd auf Lautebene geschehen und evtl. entstehende Lücken im Signal wurden mit Pausen (aus dem Signal stammende Rauschanteile) so geschlossen, daß dies nicht hörbar war.

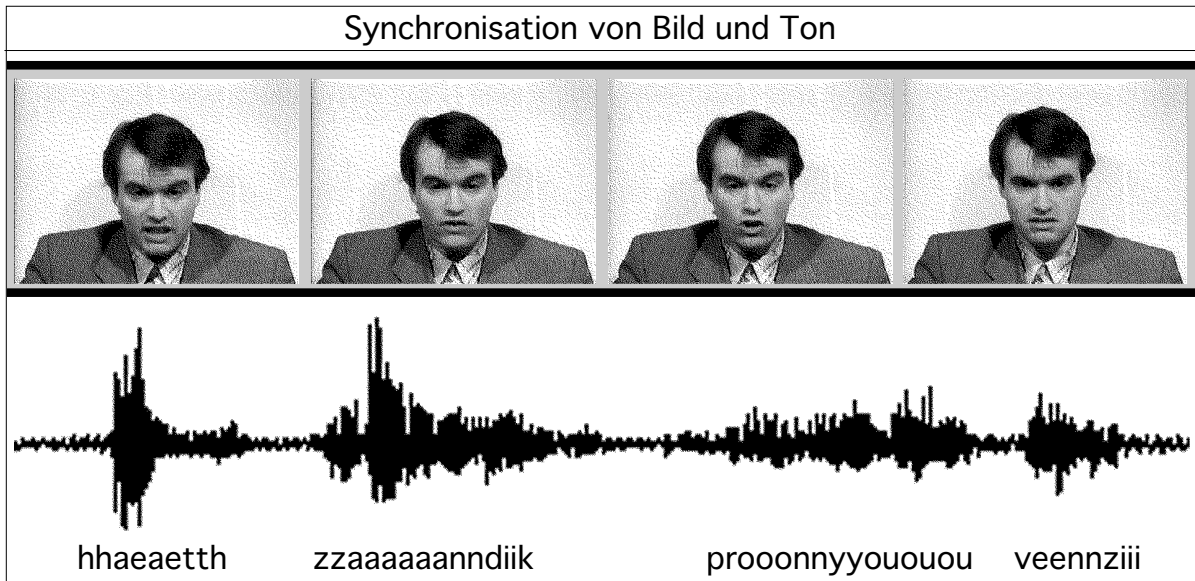


Bild 63. Videosequenz der emotionalen Kategorie Wut (obere Bildhälfte) mit der entsprechend manipulierten Tonspur. Um den kurzen Film lippensynchron zu bekommen, mußten passende kurze Pausen „unhörbar“ eingefügt werden.

Da es sich mit dem vorhandenen Material anbot, Video und Ton voll zu kombinieren, entstanden insgesamt 16 verschiedene Kombinationen (Bild 64). Bei den konkordanten Filmen der Diagonalen von links oben nach rechts unten müßten bei den späteren Ratings die höchsten Trefferquoten erzielt werden. Die obere Reihe enthält neutrale Videos mit emotionalem Ton und die linke Spalte entsprechend emotionale Videos mit neutralem Ton. Dies ließ den Vergleich der Trefferquoten von Mimik und Gestik zu. Bei den restlichen sechs dis-

















		Kombinationen von Bild und Ton			
		Ton	Neutral	Angst	Freude
Video	Neutral	 NN 4	 NA 8	 NF 9	 NW 5
	Angst	 AN 16	 AA 2	 AF 7	 AW 10
	Freude	 FN 12	 FA 14	 FF 6	 FW 1
	Wut	 WN 15	 WA 11	 WF 3	 WW 13

Bild 64. Resultierende Filme aus der Verbindung von Bild und Ton. Aus vier Videos und vier Tonspuren ergeben sich 16 Kombinationen. Die Zahlen der Dateien geben eine bestimmte Präsentationsreihenfolge an.

kordanten Filmen durfte man gespannt sein, in welche Richtung bzw. Emotion die Ratings tendieren werden. Hieraus konnte ebenfalls abgeleitet werden, ob sich in diesem Experiment mit diesen Stimuli Mimik oder Gestik durchsetzen oder ob sich dezidierte Fehlbewertungen ergeben werden.

### 6.1.3 Die Darbietungsart der Filme

Aus den vier emotionalen Kategorien und der vollen Kombination von Video und Ton ergaben sich wie beschrieben die 16 verschiedenen Stimulusfilme. Um ein gutes Rating zu ermöglichen, sollte wie in Experiment 1 jeder Film zweimal kurz hintereinander dargeboten werden, bevor dann seine emotionale Qualität mittels Ratingskalen bewertet wurde. Aus der doppelten Darbietung eines Films plus entsprechenden Hinweisreizen ist demnach eine Ratingeinheit zusammengesetzt.

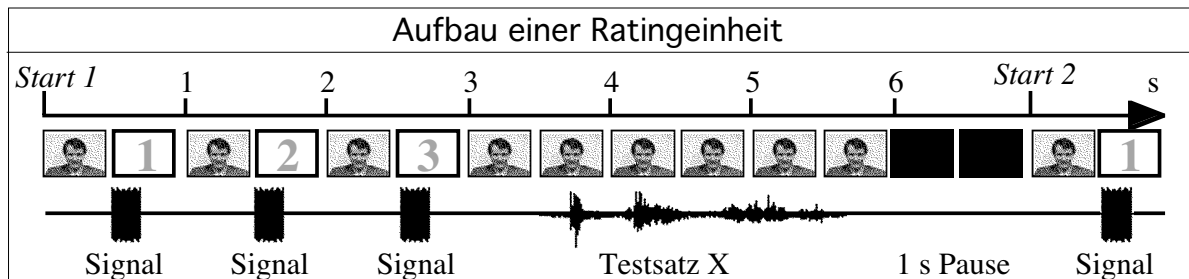


Bild 65. Eine Ratingeinheit ist aus Hinweisreizen (Ziffer plus akustisches Signal) und der vertonten Videosequenz zusammengesetzt, deren Abfolge einmal wiederholt wird.

Die Ratingeinheit beginnt mit einem Standbild (erstes Bild der Videosequenz) für 0,5 s. Anschließend folgt die von einem akustischen Signal (0,2 s Dreieckswelle von 1 kHz) begleitete optische Darbietung der Ziffer „1“. Dies wiederholt sich für die Ziffern „2“ und „3“. Anschließend wird die ca. 3 s dauernde vertonte Videosequenz abgespielt. Nach einer Pause von 1 s wiederholt sich diese Abfolge noch einmal. Der Zusammenschnitt und die unter Verwendung von MJPEG-Kompression erfolgende Abspeicherung als lauffähiger QuickTime-Film wurde ebenfalls mit dem Programm Premiere vorgenommen.

Der resultierende Film hat nun eine Bildfrequenz von 15 Bildern/s. Er wirkt aber dennoch sehr flüssig, da der verwendete QuickTime-Player bei der Wiedergabe die ursprünglichen 15 Bilder/s an die 67 Bilder/s des Präsentationsmonitors unter Verwendung integrierter Interpolationsalgorithmen anpaßt. Ein einzelner Film einer Ratingeinheit kommt so bei einer durchschnittlichen Dauer von ca. 15 s auf gerade 6 MByte. Mit allen 16 Filmen zusammen benötigt man gerade 100 MByte an Speicherplatz auf der Festplatte, so daß die Filme von üblichen PCs (in diesem Fall wurde ein Macintosh eingesetzt) aus abspielbar waren.

Da jede Versuchsperson jeden Film zweimal bewerten sollte, wurden wie in Experiment 1 zwei Zufallsreihenfolgen mit Zahlen von 1 bis 16 erstellt, nach deren Vorgaben die Versuchsleiter die einzelnen Filme starten sollten. Die Dateinamen der Filmdateien waren zu diesem Zweck mit entsprechenden Zahlen versehen (siehe Bild 64). Weiter waren die Dateien so kodiert, daß sie auf einen Doppelklick hin automatisch den vorgesehenen Videoplayer starteten und die Präsentation begann. Insgesamt waren also 32 Filme zu bewerten, und die dafür benötigte Zeit war inklusive Ausfüllen der Ratingbögen auf etwa 15 bis 18 Minuten kalkuliert.



Die Darbietung der Filme erfolgte auf einem Macintosh vom Typ 6100 mit integrierter AV-Karte und angeschlossenen 17“-Monitor. Der Ton wurde über kleine Dreiwege-Aktivboxen wiedergegeben. Die Grafikausgabe des Rechners wurde auf eine Bildwiederholrate von 67 Hz bei einer Auflösung von 640 X 480 Pixel in 24 bit Farbtiefe eingestellt. Die Filme mit ihren 320 X 240 Pixel nahmen so genau die Hälfte der Bildschirmfläche ein. Der verwendete Videoplayer (Peters Player V. 1.3) konnte so konfiguriert werden, daß er beim Start der Filmdatei automatisch den Bildschirm schwärzte und das Fenster zur Darstellung des jeweiligen Films mittig zentrierte und den Film ablaufen ließ. Nach Ende des Films beendete sich auch der Videoplayer selbständig.

## 6.2 Experiment 2: Rating von Mimik und Stimme

### 6.2.1 Der Versuchsplan des Wahrnehmungsexperiments 2

Die Grenzen möglicher Versuchspläne sind durch das Stimulusmaterial festgelegt. Da der Schwerpunkt auf dem Vergleich der Wirkung von Mimik und Stimme liegt und erst in zweiter Linie erfaßt werden soll, wie die diskordanten Kombinationen wohl wirken, bietet sich ein Versuchsplan wie in Tabelle 28. an:

Versuchsplan des Wahrnehmungsexperiments 2					
Faktoren		Emotion			Kommentare
	Stufen	Angst	Freude	Wut	
Variante	Mimik				Stimme neutral
	Stimme				Mimik neutral
	Konkordanz				Mimik = Stimme

Tabelle 28. Der zweifaktorielle Versuchsplan des Experiments. Jeder Faktor ist dreifach gestuft. Die konkordante Variante besteht aus Filmen, bei denen Mimik und Stimme die gleiche emotionale Qualität haben.

Mit diesem Versuchsplan kann zum einen überprüft werden, ob und wie sich die Erkennungsleistung der drei Emotionen unterscheidet, zum anderen kann die Leistung bei der Emotionswahrnehmung von Stimme und Mimik verglichen werden und zusätzlich kann geprüft werden, ob konkordante Information die Wahrnehmungsleistung der Emotionen tatsächlich steigert.

Übrig bleibt nun noch ein konkordanter neutraler und sechs diskordante Stimuli. Der doppelt neutrale Film dient zur Kontrolle der Ratings der emotionalen Filme. Unter Umständen (wenn er nicht einigermaßen neutral gewertet wird) kann mit Hilfe seiner Ratings eine Korrektur der anderen Ratings ähnlich wie in Experiment 1 notwendig werden. Die diskordanten Filme können auf verschiedene Weisen ausgewertet werden. Ein rein deskriptives Vorgehen bestimmt, welche Emotion bei der Beurteilung der einzelnen Filme im Mittel dominiert. Weiter läßt sich bestimmen, ob sich eher die Mimik oder die Stimme durchsetzen wird.

Um diese Dominanzeffekte bei den diskordanten Filmen zu erfassen, eignet sich ein Versuchsplan, bei dem die Leistungswerte bezüglich der Emotionen der Mimik bzw. der Stimme bestimmt werden.

Versuchsplan für diskordante Effekte					
Faktoren		Emotion			ausgewertet nach Emotion der ...
	Stufen	Angst	Freude	Wut	
Quelle	Mimik	MW(AF, AW)	MW(FA, FW)	MW(WA, WF)	Mimik
	Stimme	MW(FA, WA)	MW(AF, WF)	MW(AW, FW)	Stimme

*Tabelle 29. Mit Hilfe dieses zweifaktoriellen Versuchsplans läßt sich ökonomisch bestimmen, ob und wo sich Mimik bzw. Stimme dominant zeigen. In den Zellen befinden sich die Mittelwerte der Leistungsindizes von je zwei diskordanten Filmen. Der erste Buchstabe kennzeichnet hierbei die Emotion der Mimik und der zweite die Emotion der Stimme.*

Die Zellen des Versuchsplans von Tabelle 28 enthalten die Mittelwerte der Leistungsindizes von zwei diskordanten Filmen in folgender Weise: MW(AF, AW) bedeutet, daß hier ein Mittelwert der Leistungsindizes der beiden Filme aus den Kombinationen ängstliches Video mit erfreuter Stimme und ängstliches Video mit wütender Stimme gebildet wird. Die Leistungsindizes werden hier analog dem Vorgehen bei Experiment 1 nach Treffern bezüglich der Emotion Angst gebildet. Der Vorteil des Verfahrens ist, daß so einfach bestimmt werden kann, ob Mimik oder Stimme die höheren Leistungswerte produzieren und in welcher emotionalen Kategorie welche Quelle dominant ist.

### 6.2.2 Stichprobe und weitere Variablen

Wie in Experiment 1 konnten 30 Psychologiestudenten im Grundstudium (überwiegend im 2. bis 4. Semester) des Fachbereichs Psychologie der Philipps-Universität Marburg als Rater gewonnen werden. Geworben wurden sie mittels eines Aushangs im Gebäude des Fachbereichs. Sie wurden diesmal über die Absicht der Untersuchung nur partiell aufgeklärt. Es wurde ihnen erklärt, sie sollten mit Hilfe von Ratingskalen den emotionalen Zustand einer in verschiedenen kurzen Filmen gezeigten Person einschätzen, die einen Satz aus Kunstworten spricht. Die Entlohnung der Versuchspersonen erfolgte über die Bescheinigung der Absolvierung einer ihrer verpflichtenden Experimentalstunden.

Die Rater waren wie in Experiment 1 „naiv“ insofern, als sie weder über besondere Kenntnisse über Stimmparameter noch eine Schulung bzw. Training der Beurteilung von Parametern der Stimme oder der Mimik absolviert hatten. Da es sich allerdings überwiegend nicht um Erstsemester handelte, ist davon auszugehen, daß sie über psychologische Konzepte nonverbaler Kommunikation verfügten und so nicht völlig vergleichbar mit Nichtpsychologen der gleichen Altersgruppe sind.

Das Alter der Studenten lag zwischen 18 und 37 Jahren (MW: 25,3 Jahre, SA: 4,55). Es nahmen 15 weibliche und 15 männliche Studenten als Rater an der Untersuchung teil. Eine Person war verheiratet und alle anderen ledig.

Zur Beschreibung der Stichprobe und Erfassung des Einflusses von Persönlichkeitseigenschaften auf emotionale Ratings wurden alle Skalen des FPI-R [Fahrenberg, 1984] verwendet. Die resultierenden Kennwerte liegen im normalen Bereich. Es fanden sich auch keine auffälligen Einzelpersonen. Wegen der notwendigen Bewertung der Mimik wurde der QMI (von Betts [1909], gekürzt von Sheehan [1967] und übersetzt von Hamm [1992]) angewendet. Die Stichprobe verfügt demnach über eine mittelhohe mentale Vorstellungsfähigkeit.

Weiter sollten die Versuchspersonen ihre emotionale Gestimmtheit anhand der gleichen Ratingskalen (stufenlose Skalen im Bereich 0 bis 10) wie bei der Beurteilung des Stimulusmaterials selbst einschätzen. Diese emotionale State-Information kann einen Einfluß sowohl auf die Wahrnehmung emotionaler Information in den zu beurteilenden Filmen als auch auf die Beurteilung selbst haben. Die Stichprobe zeigte sich emotional ausgeglichen und eher positiv gestimmt.

Alle zu beurteilenden Filme (Rating-Einheiten) wurden in allen drei im Ratingbogen (Bild 61) präsentierten emotionalen Kategorien eingeschätzt. Die Skalenkonstruktion selbst sollte wie bei Experiment 1 dazu dienen, daß die Urteile intuitiver vorgenommen werden konnten. Außerdem sollte vermieden werden, daß sich die Rater an zuvor abgegebene Urteile leicht erinnern können, was z.B. bei mit Zahlen versehenen Skalen leichter gefallen wäre. Die Rater gaben ihre Einschätzungen auf einen Stimulus hier ebenfalls innerhalb weniger Sekunden ab. Aus den rohen Ratings wurde zur Beurteilung der Leistung bei der Erkennung emotionaler Information zunächst festgestellt, ob ein emotionaler Stimulus tatsächlich in der korrespondierenden emotionalen Ratingskala den höchsten Wert erhielt (Treffer). Aus dieser Information wurden dann Leistungsindizes für die emotionalen Kategorien und die Manipulationsversionen gebildet.

FPI und QMI der Stichprobe			
Konstrukt		MW	SA
FPI-1	Lebenszufriedenheit	7,0	1,8
FPI-2	Soziale Orientierung	7,0	2,5
FPI-3	Leistungsorientierung	6,4	2,4
FPI-4	Gehemmtheit	4,1	2,8
FPI-5	Erregbarkeit	5,7	2,6
FPI-6	Aggressivität	4,2	2,0
FPI-7	Beanspruchung	5,2	3,0
FPI-8	Körperl. Beschwerd.	3,0	2,3
FPI-9	Gesundheitssorgen	3,2	2,4
FPI-10	Offenheit	6,9	2,3
FPI-E	Extraversion	7,9	3,7
FPI-N	Emotionalität	6,7	3,8
QMI	Vorstellungsfähigkeit	89,6	23,0

Tabelle 30. Kennwerte der Stichprobe (Rohwerte) in den Skalen des FPI-R. und des QMI.

Selbstbeurteilung		
Emotion	MW	SA
Angst	1,4	1,9
Freude	4,6	2,3
Wut	1,3	1,9

Tabelle 31. Rating (0 bis 10) des emotionalen Zustands der Stichprobe.

### 6.2.3 Durchführung des Wahrnehmungsexperiments 2

Die Untersuchung fand in einem Raum im Kellergeschoß des Fachbereichs Psychologie im Wintersemester 1996/1997 statt. Die Untersuchung selbst begann mit einer kurzen mündlichen Aufklärung über Inhalt und Zweck des Experiments (fünf Minuten) und der Aushändigung schriftlicher Erläuterungen zum experimentellen Ablauf. Anschließend füllten die VP den FPI-R (15 Minuten) und den QMI (6 Minuten) aus. Dann wurde ein Exemplar des Ratingbogens (siehe Bild 61) vorgestellt und die gewünschte „Ankreuzart“ erläutert. Auf diesem Bogen sollten die VP anschließend angeben, wie sie sich im Moment bezüglich der vier Items selbst einschätzen würden (drei Minuten).

Nun bekamen die VP weitere Instruktionen sowie einen Satz von 32 gehefteten Ratingbogen vorgelegt. Jede Ratingeinheit sollte also auf je einem gesonderten Bogen beurteilt werden. Nach einmaligem Vorspielen des konkordanten neutralen Films zu Demonstrationszwecken und Klärung offener Fragen begann die eigentliche Präsentation des Stimulusmaterials. Hierzu setzten sich die jeweiligen Versuchsleiter seitlich neben den Monitor, so daß sie den Bildschirm ebenfalls betrachten und den Ablauf mit der Maus steuern konnten. Der jeweilige Versuchsleiter startete nun anhand seiner Listen mit den Reihenfolgen die Filme und wartete mit dem nächsten Start, bis die VP die Ratingskalen ausgefüllt hatte. Nach der Durchführung der Ratings wurde die VP entlassen und die Skalen in ein Ergebnisblatt übertragen. Hierzu wurde einfach per Lineal der Punkt des Durchkreuzens der unteren Linie des Keils als Entfernung in cm von der Spitze gemessen.

### 6.2.4 Hypothesen zur Wahrnehmung von Mimik und Stimme

Aus dem Aufbau des Experiments ergeben sich die zentralen Hypothesen. Sie beziehen sich nicht direkt auf die Rohwerte der Ratings, sondern auf die daraus konstruierten Leistungswerte. Zunächst die Hypothesen zu den nicht diskordanten Stimuli des Versuchsplans nach Tabelle 28:

- Die Rater sind in der Lage, die über Mimik und Stimme transportierten Emotionen zu erkennen. M.a.W.: Die Fähigkeit der Rater zur Erkennung der durch das Stimulusmaterial intendierten Emotionen liegt über dem Zufallsniveau.
- Die Leistungen der Varianten „Mimik“ und „Stimme“ bezüglich des Erkennens von Emotionen sind gleich.
- Die konkordante Variante der Stimuli ermöglicht eine höhere Leistung bei der Detektion von Emotionen. Folglich muß angenommen werden, daß die Erkennungsleistung der Variante „Konkordanz“ größer ist als die der Versionen „Mimik“ und „Stimme“.

Weiter ist davon auszugehen, daß nicht alle Emotionen gleich gut erkannt werden:

- Die Leistung beim Erkennen von Emotionen auch bei Filmen ist so strukturiert, daß sich Freude und Wut besser als Angst erkennen lassen.

Bezüglich der diskordanten Stimuli (siehe Tabelle 29) sind m.E. folgende Hypothesen angebracht:

- Die Leistungen der beiden Varianten „Mimik“ und „Stimme“ bezüglich des Durchgreifens ihres Reizanteils unterscheiden sich nicht.
- Weiter ist davon auszugehen, daß auch hier die bezüglich Angst extrahierten Leistungswerte geringer ausfallen als die für Freude und Wut.

Schließlich ist wie für Experiment 1 anzunehmen, daß sowohl Persönlichkeitseigenschaften als auch die emotionale Befindlichkeit der Rater zur Zeit des Experiments einen Einfluß auf die Beurteilung emotionaler Qualitäten der Stimme und/oder der Mimik (bzw. auf die Ratings selbst) hat:

- Die Ratings für Angst weisen positive Zusammenhänge mit den Persönlichkeitseigenschaften „Erregbarkeit“ und „Emotionalität“ der Rater auf, da bei höherer Ausprägung dieser Variablen eine höhere Sensibilität angstbezogener Hinweisreize vermutet werden kann.
- Die Ratings der Stimuli in den drei emotionalen Kategorien weisen spezifische Zusammenhänge mit den emotionalen Selbsteinschätzungen der Rater auf: Es ist insbesondere davon auszugehen, daß die emotionalen Selbsteinschätzungen positiv mit den korrespondierenden mittleren Beurteilungen des Stimulusmaterials korrelieren (Selbst-Angst mit Angst-Ratings etc.).

Zusätzlich ist anzunehmen daß sich eine Eigenschaft wie mentale Vorstellungsfähigkeit auch auf die hier im Experiment gestellten Aufgaben auswirken wird:

- Die Werte im QMI weisen eine positive Korrelation mit der Erkennungsleistung von Emotionen bei Filmen auf.

Die Frage, warum der „Umweg“ gegangen wird, aus den analogen Skalen (Skalenniveau vermutlich leicht über einer Ordinalskala) lediglich eine dichotome Information (mit Nominalskalenniveau) bezüglich der richtigen Erkennung einer Emotion zu produzieren, wurde schon bei Experiment 1 erschöpfend diskutiert. Dessen Ergebnisse zeigen zudem, daß dieses Verfahren ein gangbarer Weg ist.

Zum Schluß soll noch betont werden, daß sich in diesem Experiment keine Anhaltspunkte ergeben, welche emotionale Tendenz die verschiedenen diskordanten Stimuli erhalten werden. Dezidierte Hypothesen hierzu aufzustellen wäre bloße Spekulation. Diese Frage wird zudem noch von der unbekanntem relativen Intensität der beiden Varianzquellen Stimme und Mimik kompliziert. Dennoch ist die Frage spannend, welche Tendenzen sich ergeben und ob sich in einigen Fällen etwa die falsche Emotion als Eindruck ergibt. Diese Fragen lassen sich aber explorativ rein mit deskriptiver Statistik entscheiden. Vermutlich werden die diskordanten Stimuli kaum über das Zufallsniveau, das mit 1/3 ja recht hoch liegt, hinauskommen. Das aber wäre auch ein Resultat.

## 6.3 Ergebnisse des Wahrnehmungsexperiments 2

### 6.3.1 Deskriptive Daten des Wahrnehmungsexperiments 2

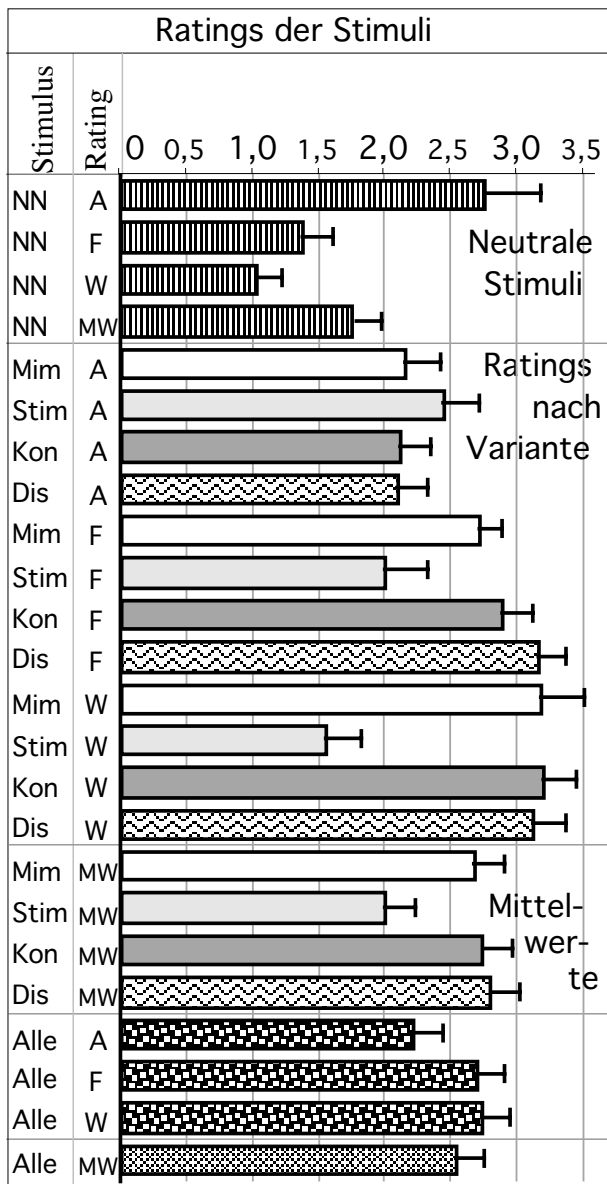


Bild 66. Mittelwerte und Standardfehler von Ratings (NN = neutral, A = Angst, F = Freude, W = Wut, Mim = Mimik, Stim = Stimme, Kon = Konkordanz und Dis = Diskordanz;  $n = 30$ ).

analyse mit Meßwiederholung) ist also ebenfalls signifikant ( $p = 0,38\%$ ;  $F = 6,2$ ;  $df_{\text{Effekt/Fehler}} = 2/58$ ). Betrachtet man die mittlere Ausprägung der Ratings bezüglich Stimulusquelle, so fällt auf, daß die stimmbasierten Filme niedrigere Bewertungen erhalten. Die Unterschiedlichkeit (Haupteffekt einer einstufigen Varianzanalyse mit Meßwiederholung) ist hier sehr signifikant ( $p < 0,1\%$ ;  $F = 6,2$ ;  $df_{\text{Effekt/Fehler}} = 3/87$ ). Die Unterschiedlichkeit der Mittelwerte von Mimik, Konkordanz und Diskordanz (Haupteffekt einer einstufigen Varianzanalyse mit Meßwiederholung) allerdings nicht ( $p = 36,9\%$ ;  $F = 1,0$ ;  $df_{\text{Effekt/Fehler}} = 2/58$ ).

Schon anhand der mittleren Ratings in Bild 66 ist zu sehen, daß die emotionale Qualität der konkordant neutralen Filme absolut nicht neutral bewertet wurde. Die statistische Überprüfung der Unterschiedlichkeit der drei emotionalen Ratings (Haupteffekt einer einstufigen dreistufigen Varianzanalyse mit Meßwiederholung) erreicht folgerichtig eine entsprechend hohe Signifikanz ( $p < 0,1\%$ ;  $F = 13,7$ ;  $df_{\text{Effekt/Fehler}} = 2/58$ ). Betrachtet man die Ratings nach der Art der Stimulusquelle, so fällt auf, daß die auf der Stimme basierenden Filme die höchsten Angst-Ratings haben. Auf Mimik basierende und konkordante Filme hingegen haben höhere Freude- und Wut-Ratings. Weiter auffällig ist, daß sich mimische, konkordante und sogar diskordante Filme im Muster der emotionalen Ratings und bezüglich der Mittelwerte kaum unterscheiden.

Anders als bei Experiment 1 setzt sich diesmal in den Ratings über alle Filme die Verzerrung durch die Bewertung des neutralen Stimulus nicht durch. Hier sind die Angst-Ratings am niedrigsten ausgeprägt. Ein Test auf Unterschiedlichkeit (Haupteffekt einer einstufigen dreistufigen Varianz-

Die Mittelwertstabelle von Bild 67 zeigt alle Ratings aller Filme mit Ausnahme des konkordanten neutralen Films, dessen Werte schon in Bild 66 aufgeführt sind. Der wichtigste Eindruck aus Bild 67 ist, daß die niedrigsten Ratings von den Filmen stammen, die aus einem neutralen Video konstruiert sind. Diese Filme, deren emotionaler Gehalt auf der Stimme basiert, dürften vermutlich die geringsten Trefferquoten erzielen.

Weiter auffällig sind die extremen Unterschiede in den Ratings gegenüber Bild 58 von Experiment 1. Die Filme mit mimischer und konkordanter emotionaler Information werden vermutlich auch extrem hohe Trefferquoten erzielen.

Die diskordanten Filme wirken sich so aus, daß ihre Ratings vor allen Dingen von der mimischen Information bestimmt werden. Die stimmliche Information hat nur einen vergleichsweise geringen moderierenden Einfluß. Hier von einer diskordanten Wirkung zu sprechen, ist eigentlich unangebracht. Insofern werden die Tests nach dem Versuchsplan für Diskordanz sehr sicher so ausgehen, daß sich die Mimik als die dominante Informationsquelle herausstellen wird.

Lediglich in der Gruppe der Angst-Ratings sind die Verhältnisse weniger eindeutig. Hier zeigt sich nur eine geringere Dominanz der Mimik gegenüber der Stimme.

Schon anhand der Mittelwerte der Ratings ist erkennbar, daß die Stimme bei diesem Stimulusmaterial keine so intensiven emotionalen Reize beinhaltet, wie dies bei der Mimik der Fall ist.

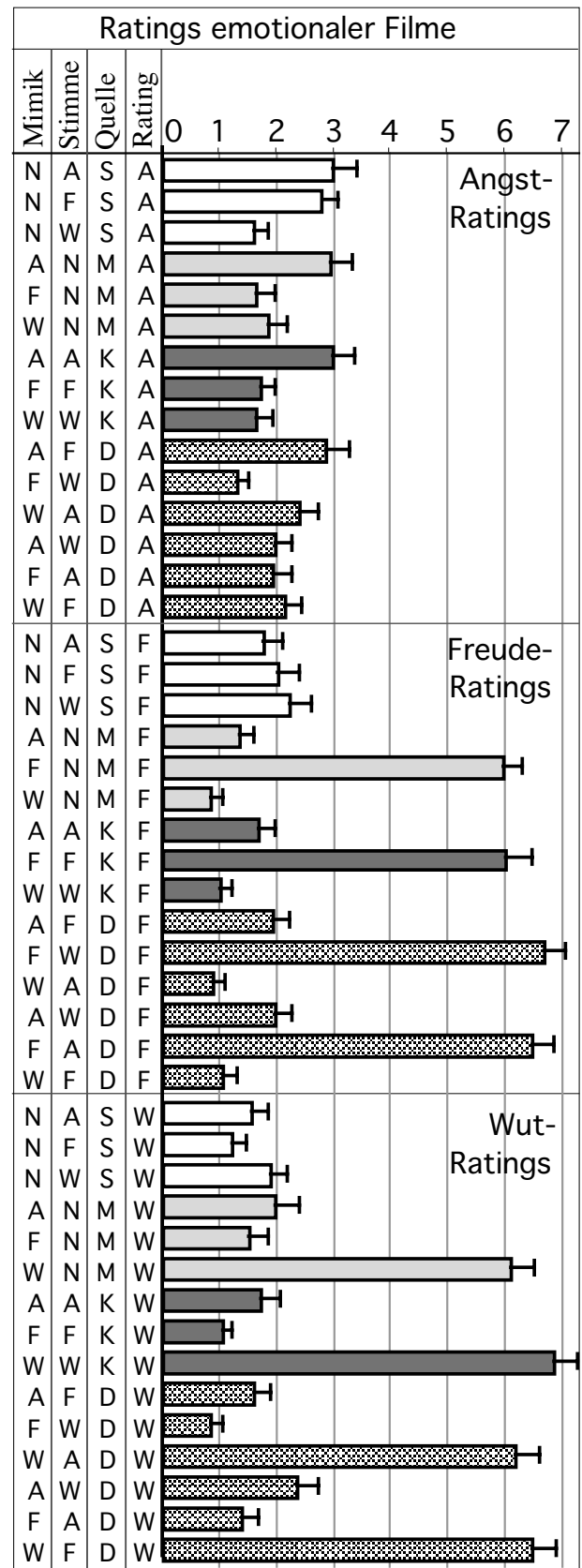


Bild 67. Mittelwerte und Standardfehler von allen Ratings aller emotionalen Filme (A = Angst, F = Freude, W = Wut, S = Stimme, M = Mimik, K = Konkordanz und D = Diskordanz; n = 30).

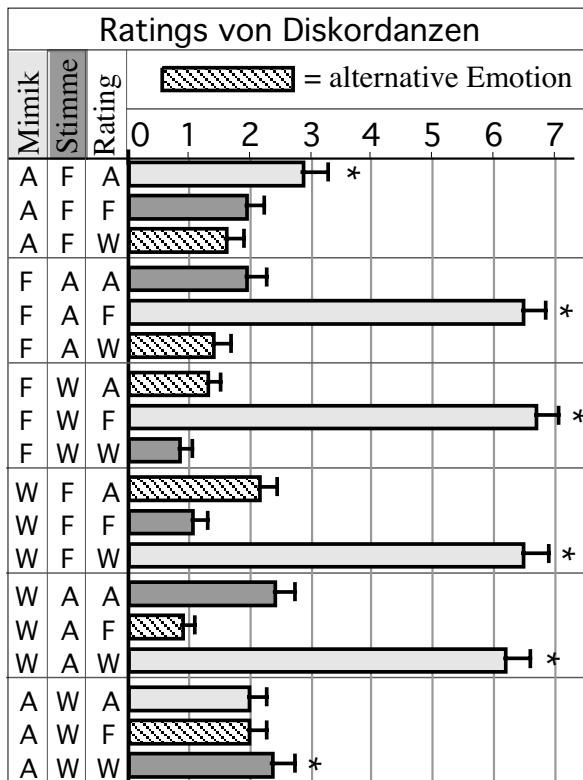


Bild 68. Mittelwerte und Standardfehler aller Ratings diskordanter Filme (A = Angst, F = Freude, W = Wut und \* = Maximum;  $n = 30$ ).

auch bei der Berechnung der Leistungsindizes auswirken. Insgesamt hat sich die Mimik in fünf von sechs Fällen durchgesetzt. Eine untypische Wertung (die verbleibende alternative Emotion erzielt die höchsten Werte) trat nicht auf, was bei der hier vorliegenden Reizintensität der Mimik auch nicht anders zu erwarten ist.

### 6.3.2 Leistungsindizes der Wahrnehmung der Filme

Um einen Leistungswert der Wahrnehmung von Emotionen bezüglich der präsentierten Filme zu bilden, könnte wie in Experiment 1 vorgegangen werden. Da die Verzerrung des neutralen Stimulus allerdings dank vorausgegangener Selektion nicht ganz so drastisch ausgefallen ist, kann trotz statistischer Signifikanz der Unterschiede seiner drei emotionalen Ratings auf Differenzwertbildungen oder Gewichtungen zum Ausgleich der Verzerrung weitgehend verzichtet werden. Auch wegen der stark ausgeprägten Unterschiede in den Ratings der emotionalen Filme unterscheiden sich z.B. die Leistungsindizes auf Basis der Rohwerte der Ratings nur geringfügig (mittlere Abweichung = 6,75 %) von den Leistungen auf Basis der individuellen Differenzen. Aus diesem Grunde können die Leistungsindizes auf Basis der Rohwerte für die nachfolgenden Berechnungen verwendet werden.

Hierzu wird in gleicher Weise wie bei Experiment 1 einfach ausgezählt, wieviele VP bei jedem emotional manipulierten Stimulus in der dazu passenden emotionalen Skala das höchste Rating abgegeben haben. Bei einem Angststimulus sollte für einen Treffer die Angstskala den höchsten Wert aufweisen. Hat eine andere Skala

In Bild 68 sind die Ratings der diskordanten Filme nochmals zusammengefaßt und so kombiniert, daß die Dominanzen unterschiedlicher Reizquellen deutlich werden. Die Mimik setzt sich hierbei in allen Fällen außer bei Angst äußerst deutlich durch. Bei der mimischen Angst kombiniert mit stimmlicher Freude ist die Dominanz der Stimme zwar ebenfalls zu erkennen, doch nicht so stark ausgeprägt. Bei mimischer Angst und stimmlicher Wut hingegen wirkt sich die Stimme prägend aus. Allerdings sind die Differenzen der emotionalen Ratings in diesem Fall statistisch nicht signifikant (Kontrast von Angst und Freude gegen Wut, einfaktorielle dreistufige Varianzanalyse:  $p = 24,7\%$ ;  $F = 1,4$ ;  $df_{\text{Effekt/Fehler}} = 1/29$ ).

Die hier gefundenen Mittelwertsunterschiede werden sich wahrscheinlich



einen höheren Wert, so hätte die VP hier keinen Treffer erzielt. Verwendet wird die äquivalente, auf drei Emotionen spezifizierte Formel wie bei Experiment 1:

$$\text{Leistung} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Rating}_{e_i} > \text{Rating}_{\bar{e}_i}}{n} \cdot 100\%$$

$e$  = Emotion Stimulus  
 $\bar{e}$  = andere Emotionen  
 $n$  = Anzahl VP

Bei den diskordanten Filmen ergibt diese Verfahrensweise je zwei Leistungswerte: ein Wert für die Emotion der Mimik und einer für die Emotion der Stimme. Da in diesem Experiment nur drei emotionale Kategorien Verwendung finden, sind mit diesen zwei Werten deren Freiheitsgrade voll ausgeschöpft. Die Leistung für die jeweils dritte Emotion ergibt sich aus der Differenz von 100 % und der Summe der beiden anderen Leistungen.

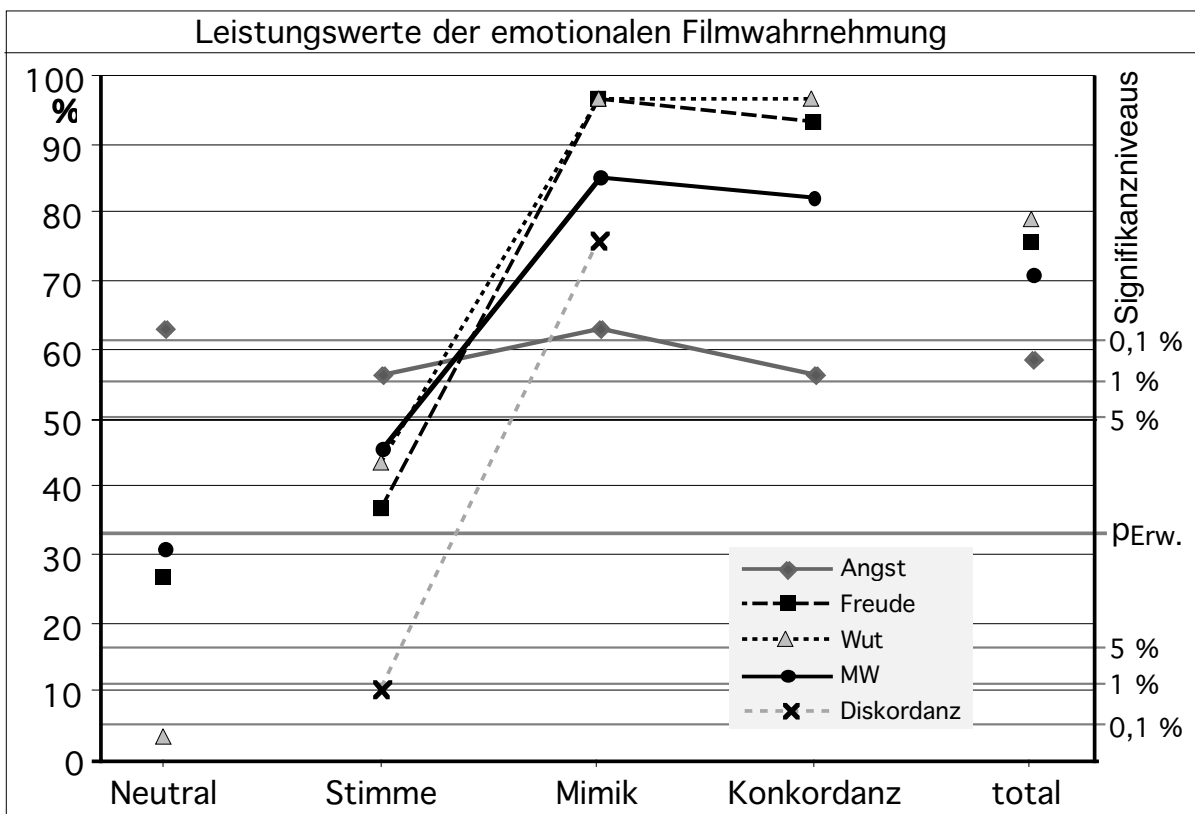


Bild 69. Die Leistungswerte der emotionalen Filmwahrnehmung. Die Zufallsleistung liegt bei drei Emotionen bei 33,3 %. Auf der rechten Ordinate sind Signifikanzniveaus von  $\chi^2$ -Tests ( $df = 1$ ) gegen den Zufall abgetragen.

Auf den ersten Blick ist zu sehen, daß die Leistungen der Stimme (neutrales Video) deutlich gegen die der Mimik (neutraler Ton) und der konkordanten Filme abfallen. Lediglich bei Angst liegt die Stimme signifikant über dem Zufall. Die Leistungen des neutralen Films streuen bezüglich der Emotionen stark. Die Erkennungsleistung diskordanter Filme geht entschieden auf den mimischen Anteil zurück. Die Leistungen über alle Filme (total) liegen signifikant über Zufallsniveau.

### 6.3.3 Prüfung der Hypothesen zur Wahrnehmung von Mimik und Stimme

Auf der rechten Ordinate von Bild 69 sind die Signifikanzniveaus der Abweichung der beobachteten Häufigkeit gegen die Zufallswahrscheinlichkeit ( $X^2$ -Tests mit  $df = 1$  auf der Basis von  $n = 30$  VP-Werten) zu finden. Damit ist die  $H_0$  der ersten Hypothese schon verworfen: Die Versuchspersonen waren eindeutig in der Lage, die intendierten Emotionen zu erkennen. Ihre generelle Leistung („MW“ in der Kategorie „total“ = mittlere Leistung ohne neutrale bzw. diskordante Filme) liegt deutlich über Zufallsniveau (einseitiger Test:  $X^2 = 19,3$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,1$  %).

Kategorien	Leistungsunterschiede							
	Alle Emot.		Angst		Freude		Wut	
	T	z	$X^2$	p (%)	$X^2$	p (%)	$X^2$	p (%)
Mimik vs. Stimme	14,5 <b>p &lt; 0,1</b>	4,09 %	0,17	68,26 •	16,1	<b>&lt; 0,1</b>	12,5	<b>&lt; 0,1</b>
Mimik vs. Konkordanz	25,5 p = 50,49	0,67 %	0,13	72,17	0,01	99,99	0,13	47,78
Stimme vs. Konkordanz	4,0 <b>p &lt; 0,1</b>	4,17 %	0,10	75,19	15,6	<b>&lt; 0,1</b>	14,1	<b>&lt; 0,1</b>
Konkordanz vs. Mimik + Stimme	42,5 <b>p &lt; 0,1</b>	3,52 % *	0,13	36,08	4,9	<b>1,35 *</b>	4,0	<b>2,27 *</b>

Tabelle 32. Wilcoxon-Tests für Paardifferenzen sowie kontinuieritätskorrigierte McNemar- $X^2$  getestete Häufigkeitsvergleiche der Trefferquoten von mimischen, stimmlichen und konkordanten Filmen (\* = signifikanter Unterschied; • = erfolgreicher Test auf Gleichheit). Grau hinterlegt sind Hypothesen a priori ( $n = 30$ ). Wahrscheinlichkeiten  $< 5$  % sind fett gedruckt. Die Tests der letzten Reihe sind einseitig.

Die Nullhypothese bezüglich des Vergleichs der Leistungen mimischer und stimmlich basierter Filme (das jeweilige Komplement ist neutral) muß verworfen werden. Stimme und Mimik haben deutlich unterschiedliche Erkennungsleistungen. Auch bei Freude und Wut – nicht aber bei Angst sind Stimme und Mimik unterschiedlich. Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich beim Vergleich der Leistungen der konkordanten mit der Kombination aus mimisch und stimmlich basierten Filmen. Insofern wird formal die Alternativhypothese bestätigt. Betrachtet man allerdings die direkten Vergleiche von Mimik mit Konkordanz bzw. Stimme mit Konkordanz (hier nur zur Illustration des Zustandekommens der Effekte aufgeführt, da die Freiheitsgrade der Daten für die Vergleiche in der Tabelle so überschritten werden) oder die Leistungswerte von Bild 69 selbst, so ist klar, daß dieser Unterschied vollständig auf die Differenz von Stimme und Konkordanz zurückgeht. Die Leistungen von Mimik und Konkordanz sind fast identisch.

Der Vergleich der Erkennungsrate der Emotionen (Angst mit Freude & Wut) aller mimischen, stimmlichen und konkordanten Filme zeigt, daß die Alternativhypothese angenommen werden kann (Wilcoxon-Test für Paardifferenzen:  $T = 89,5$ ;  $z = 2,18$ ;  $df = 1$ ;  $p = 1,45$  %). Bei Angst ist die Leistung demnach geringer als bei den beiden anderen Emotionen.

Bei den diskordanten Filmen bringt der Vergleich der Erkennungsleistungen nach den Emotionen der Stimme und der Mimik signifikante Unterschiede (Wilcoxon-Test für Paardifferenzen:  $T = 0,0$ ;  $z = 4,70$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,1 \%$ ). Mimik und Stimme wirken also auch bei Diskordanzen unterschiedlich und die Nullhypothese kann nicht angenommen werden. Der Test auf den Unterschied von Angst gegen Freude und Wut zeigt auch bei den Diskordanzen Signifikanz (Wilcoxon-Test für Paardifferenzen:  $T = 37,0$ ;  $z = 3,65$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,1 \%$ ). Insofern kann die Alternativhypothese angenommen werden, daß auch hier die Leistung bzw. die Dominanz bei der Angst geringer als bei der Kombination von Freude und Wut ausfällt.

Von den in Experiment 1 vorgefundenen Korrelationen von Ratings mit Persönlichkeitseigenschaften der Rater konnte nur die von FPI-Erregbarkeit und Angst repliziert werden. Die FPI-Emotionalitätsskala zeigt eine Nullkorrelation mit Angst, so daß die diesbezügliche Alternativhypothese verworfen werden muß.

Zusammenhang von Persönlichkeit und Ratings				
Ratings:	Angst	Freude	Wut	MW Emotionen
FPI-1 (Lebenszufr.)	$r = -0,066$ $p = 73,0 \%$	$r = 0,026$ $p = 89,0 \%$	$r = 0,040$ $p = 83,4 \%$	$r = -0,001$ $p = 99,7 \%$
FPI-2 (Soz. Orient.)	$r = \mathbf{0,364}$ $p = \mathbf{4,8 \%$	$r = 0,244$ $p = 19,3 \%$	$r = 0,223$ $p = 23,5 \%$	$r = 0,307$ $p = 9,9 \%$
FPI-3 (Leistungsor.)	$r = 0,145$ $p = 44,3 \%$	$r = -0,101$ $p = 59,6 \%$	$r = -0,010$ $p = 96,0 \%$	$r = 0,016$ $p = 93,3 \%$
FPI-4 (Gehemmtheit.)	$r = 0,065$ $p = 73,2 \%$	$r = 0,082$ $p = 66,8 \%$	$r = 0,211$ $p = 26,4 \%$	$r = 0,132$ $p = 48,6 \%$
FPI-5 (Erregbarkeit)	$r = \mathbf{* 0,452}$ $p = \mathbf{0,6 \%$	$r = \mathbf{0,467}$ $p = \mathbf{0,9 \%$	$r = 0,222$ $p = 23,8 \%$	$r = \mathbf{0,418}$ $p = \mathbf{2,1 \%$
FPI-6 (Aggressivität)	$r = 0,262$ $p = 16,3 \%$	$r = 0,115$ $p = 54,7 \%$	$r = 0,184$ $p = 33,1 \%$	$r = 0,208$ $p = 27,0 \%$
FPI-7 (Beanspruch.)	$r = -0,048$ $p = 80,1 \%$	$r = 0,081$ $p = 67,2 \%$	$r = -0,049$ $p = 79,6 \%$	$r = -0,008$ $p = 96,5 \%$
FPI-8 (Körp. Beschw.)	$r = 0,220$ $p = 24,2 \%$	$r = 0,256$ $p = 17,3 \%$	$r = 0,206$ $p = 27,4 \%$	$r = 0,250$ $p = 18,2 \%$
FPI-9 (Gesund.sorg.)	$r = -0,128$ $p = 50,0 \%$	$r = -0,146$ $p = 44,2 \%$	$r = -0,184$ $p = 33,0 \%$	$r = -0,169$ $p = 37,3 \%$
FPI-10 (Offenheit)	$r = \mathbf{0,494}$ $p = \mathbf{0,6 \%$	$r = 0,348$ $p = 6,0 \%$	$r = 0,315$ $p = 9,0 \%$	$r = \mathbf{0,427}$ $p = \mathbf{1,9 \%$
FPI-E (Extraversion)	$r = 0,168$ $p = 37,4 \%$	$r = 0,023$ $p = 90,5 \%$	$r = 0,083$ $p = 66,3 \%$	$r = 0,103$ $p = 58,9 \%$
FPI-N (Emotionalität)	$r = 0,057$ $p = 76,7 \%$	$r = 0,160$ $p = 40,0 \%$	$r = 0,120$ $p = 52,8 \%$	$r = 0,122$ $p = 52,0 \%$

Tabelle 33. Korrelationen von FPI-Skalen mit den emotionalen Ratings der Filme ( $n = 30$ ; \* = signifikant bez.  $\alpha$ -krit. nach Holm). Die einseitigen Tests der Hypothesen a priori sind grau unterlegt.

Interessant (ex posteriori) bei Tabelle 33 ist noch, daß die gegenüber Experiment 1 neu hinzugekommene Skala Offenheit recht hoch mit Angst und mit der Gesamthöhe der emotionalen Ratings korreliert.

Die angenommenen positiven Zusammenhänge zwischen Selbsteinschätzung und Ratings wurde (anders als in Experiment 1) nur für Wut und fast auch für Angst signifikant (Tabelle 34). Die in Experiment 1 gefundene relativ hohe Korrelation ( $r = 0,53$ ) für Angst konnte hier leider nicht repliziert werden.

Die Hypothese von besserer Erkennungsleistung bei hohen QMI-Werten kann nicht bestätigt werden, es zeigen sich durchweg auch bei einzelnen Emotionen Nullkorrelationen.

Zusammenhang von Selbsteinschätzung und Ratings				
Ratings:	Angst	Freude	Wut	MW Emotionen
Selbst-Angst	$r = 0,304$ $p = 5,2 \%$	$r = 0,335$ $p = 7,1 \%$	$r = 0,342$ $p = 6,4 \%$	$r = 0,361$ $p = 5,0 \%$
Selbst-Freude	$r = 0,285$ $p = 12,7 \%$	$r = 0,035$ $p = 42,8 \%$	$r = 0,489$ $p = 0,6 \%$	$r = 0,303$ $p = 10,4 \%$
Selbst-Wut	$r = \mathbf{0,428}$ $p = \mathbf{1,8 \%$	$r = \mathbf{0,412}$ $p = 2,4 \%$	$r = \mathbf{*0,504}$ $p = \mathbf{0,2 \%$	$r = \mathbf{0,495}$ $p = 0,5 \%$
Selbst-MW	$r = \mathbf{0,497}$ $p = \mathbf{0,5 \%$	$r = \mathbf{0,367}$ $p = \mathbf{4,6 \%$	$r = \mathbf{0,663}$ $p < \mathbf{0,1 \%$	$r = \mathbf{0,566}$ $p < \mathbf{0,1 \%$
QMI / Leistung	$r = -0,043$ $p = 82,0 \%$	$r = 0,072$ $p = 70,4 \%$	$r = -0,110$ $p = 56,2 \%$	$r = -0,045$ $p = 40,8 \%$

Tabelle 34. Korrelationen von Selbsteinschätzungen und Ratings bezüglich Angst, Freude und Wut sowie von QMI-Werten und den Erkennungsleistungen. ( $n = 30$ ; MW = Mittelwert; \* = signifikant bez.  $\alpha$ -krit. nach Holm). Die einseitigen Tests der Hypothesen a priori sind grau unterlegt

Auffällig ist weiter, daß hier im Gegensatz zu Experiment 1 recht hohe Korrelationen zwischen der Selbsteinschätzung von Wut und den Ratings aller Emotionen auftreten. Erklärbar wird dies vermutlich darüber, daß die mittlere Höhe der Selbsteinschätzungen sehr deutlich mit allen emotionalen Ratings positiv korreliert. Hier dürften deutliche Effekte der Skalenbenutzung zum Tragen kommen. Insofern sollten die Korrelationen der Selbsteinschätzungen mit Ratings vorsichtig behandelt werden. Die Korrelation der Abweichung der Selbst-Wut von Selbst-MW mit Wut-Ratings ( $r = 0,039$ ) und die der Selbst-Wut mit der Abweichung der Wut-Ratings vom Rating-Mittelwert ( $r = 0,17$ ) ergeben nämlich schlicht Nullkorrelationen. Für die Hypothese eines systematischen Zusammenhangs zwischen emotionaler Gestimmtheit (Selbsteinschätzung) und entsprechenden Ratings ist demnach die Nullhypothese angebracht. Das Muster entspricht eher generell positiven Korrelationen von Selbsteinschätzung und Ratings, die sich lediglich auf die Art der Skalenbenutzung beziehen – völlig anders als bei Experiment 1. Festzuhalten bleibt noch, daß dieser Artefakt die Leistungswerte praktisch nicht berührt.

### 6.3.4 Abschließende Wertung des Wahrnehmungsexperiments 2

Das wichtigste Ergebnis des Vergleichs der Wirkungen von Mimik und Stimme ist, daß die Effekte der Mimik bei diesem Stimulusmaterial denen der Stimme bei weitem überlegen sind. Nicht einmal bei den konkordanten Filmen trägt die Stimme zu einer besseren Erkennungsleistung gegenüber Filmen bei, bei denen nur die Mimik emotionale Information transportiert. Aus diesem Sachverhalt kann unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Experiment 1 und der Literatur nur eines geschlossen werden: Mimik und Stimme waren in diesem Experiment nicht sinnvoll vergleichbar. Schon die zufallsbereinigten mittleren Erkennungsleistungen unterscheiden sich deutlich: bei der Stimme beträgt sie 30,4 % und bei der Mimik 57,0 %. Berücksichtigt man die in Einzelfällen extreme nichtkorrigierte Leistung von Mimik (bis zu 96,7 % bzw. 29 von 30 VP haben der richtigen Emotion die höchste Wertung gegeben), so wird klar, daß eine artifiziell manipulierte Stimme keine Chance haben kann, z.B. bei diskordanten oder konkordanten Filmen nennenswerte Beiträge zu liefern. Auf diese Weise sind auch kaum Fehlbewertungen (die dritte Emotion statt der von Mimik oder Stimme wird gewählt) bei den diskordanten Filmen möglich. Auch hier zeigt sich, daß die Mimik mit 76,1 % voll durchschlägt und die Rate für die Stimme mit 10,6 % noch unter der von Fehlbewertungen mit 13,3 % liegt. Etwas anders sieht es lediglich bei den Wertungen der Angst aus. Da hier die Leistung der Mimik nur 63,3 % erreicht und die Angst-Ratings generell deutlich niedriger ausfallen, ist hier die Leistung der Stimme mit 56,7 % vergleichbar. Vergleicht man dies mit den Verhältnissen der Leistungen von Mimik vs. Stimme in den anderen Emotionen (bei Freude 96,7 % vs. 36,7 % und bei Wut 96,7 % vs. 43,3 %), so kann man davon ausgehen, daß bei Angst die Mimik relativ schwach und die Stimme relativ deutlich ausgeprägt war.

Diese Interpretation wird außerdem durch die Beobachtung gestützt, daß bei dem diskordanten Film, bei dem Angstmimik mit Wutstimme kombiniert war, sich ausnahmsweise die Stimme gegenüber der Mimik (statistisch nicht signifikant, siehe Bild 68) durchsetzen konnte.

Letztlich zeigen die Ergebnisse, daß das Ziel des Experiments, die konkurrierenden Wirkungen von Mimik und Stimme auf die Wahrnehmung von Emotionen zu vergleichen, mit dem verwendeten Stimulusmaterial absolut nicht angegangen werden konnte. Recht eindeutig hingegen ist das (nicht intendierte) Resultat, daß sich artifizielle Stimme und „natürliche“ Mimik in ihrer emotionalen Wirkung drastisch unterscheiden.

Erwähnenswert ist noch, daß die teilweise extremen Leistungswerte eine nennenswerte Korrelation von QMI und Leistung schon vom Prinzip her unmöglich machen. Eine Interpretation dieser Ergebnisse muß deshalb ausbleiben.

Mitentscheidend für den wissenschaftlichen Sinn dieses Experiments ist demnach, welche Fehlerquellen aus den erhobenen Daten isoliert, bzw. welche Schlüsse aus den hier gemachten experimentellen Fehlern gezogen werden können.

Das wichtigste Problem liegt demnach im experimentellen Ansatz, artifizielle

Stimme mit schauspielerischer Mimik zu vergleichen. Wie die Daten zeigen, sind nur Vergleiche zwischen artifiziellen oder „natürlichen“ Reizquellen sinnvoll. Weiter reicht es wohl nicht aus, Stimme und Mimik getrennt voneinander bezüglich Neutralität über vorgeschaltete Ratings zu selektieren. Die Kombination von Bild und Ton ergibt anscheinend einen neuen Eindruck, der sich hier in erhöhten Angst-Ratings (Bild 69) ausdrückt. Es wäre also notwendig, einen zwei- oder u.U. mehrstufigen Selektionsprozeß vorzuschalten, der auch die neutrale Kombination von Bild und Ton umfaßt. Verzerrungen der Ratings könnten so reduziert werden. Außerdem scheint es angebracht, eine größere Anzahl von emotionalen Kategorien zu verwenden. Es sinkt dabei nicht nur die Zufallsrate, sondern es steigt gleichzeitig die Möglichkeit von evtl. informativen systematischen Fehlbewertungen z.B. bei diskordanten Stimuli. Bei z.B. sechs emotionalen Kategorien ergäben sich 36 Filme – davon zwölf mit diskordanter Information. In diesem Fall ergäben sich schon vier verschiedene Möglichkeiten zu Fehlattritionen. Erst hier werden die Typen von potentiellen Fehlbewertungen richtig interessant.

Schließlich ist es m.E. angebracht, die verwendeten Skalen trotz ihrer Vorteile (intuitives, nichterinnerndes Ausfüllen) kritisch zu betrachten. Im Gegensatz zu Experiment 1 zeigten sich keinerlei haltbare systematische Zusammenhänge der mit diesen Skalen erhobenen emotionalen Gestimmtheit der Versuchspersonen mit den von ihnen abgegebenen Ratings der Stimuli. Wie schon erwähnt, können die auftretenden Korrelationen hauptsächlich über die Art der Skalenbenutzung erklärt werden. Selbst bei den Zusammenhängen zwischen Persönlichkeit und Ratings dürfte diese Varianzquelle zumindest die Fehler bei der Bestimmung von Korrelationen mit den einzelnen emotionalen Ratings erhöht haben. Nach meinen stichprobenartigen Beobachtungen verhielten sich die Versuchsleiter von Experiment 1 und Experiment 2 bezüglich der konkreten Anweisungen der Versuchspersonen zur Benutzung der Ratingbögen tatsächlich unterschiedlich. Die Versuchsleiter von Experiment 2 ließen sich hier für diesen Teilaspekt der Untersuchung weniger Zeit und waren weniger ausführlich. Insofern hat sich die geringere Sorgfalt direkt in den z.T. nicht interpretierbaren Ergebnissen ausgewirkt. Für die davon betroffenen Aussagen ist es daher wichtig, die Skalenbenutzung ausführlich und standardisiert genug zu erläutern.

## 7

## Soziales: Statuseinflüsse auf die Stimme

Feldforschung ist im Spektrum der Untersuchungen von Stimmphänomenen nicht sehr häufig anzutreffen. Ein Grund hierfür ist, daß im Feld gewonnenes Sprachmaterial in besonderer Weise bei weitem nicht so standardisiert anfällt, wie es bei Laborexperimenten sein kann. Weiter sind bei den Bedingungen für die Aufzeichnung des untersuchten Materials viele Störeinflüsse einzukalkulieren und damit Quantität und Qualität der erhebbaren Daten notwendigerweise entsprechend schlechter. Schließlich sind äußerst vielfältige soziale Kontexte untersuchbar und damit Untersuchungsziele realisierbar, so daß die Vergleichbarkeit solcher Studien entsprechend eingeschränkt ist. Demgegenüber steht, daß Resultate aus Feldforschung dem Fahrenbergschen „Prinzip relativer Lebensnähe“ [Fahrenberg, Walschburger, Foerster et al., 1979] eo ipso entgegenkommen und mit entsprechender ökologischer Validität zu rechnen ist.

So untersuchten Ellgring und K. R. Scherer [1996] z.B. Parameter der Stimme aus psychotherapeutischen Gesprächen von depressiven Patienten im Verlauf ihrer Therapie. Es zeigte sich, daß eine Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit und eine Verminderung der Pausendauern gute Prädiktoren für Therapieerfolg waren. Bei weiblichen Patienten erniedrigte sich im Falle einer positiven Entwicklung außerdem die mittlere Tonhöhe – aber nicht bei Männern. Berücksichtigt man den bisherigen Erkenntnisstand zu Depression und K. R. Scherers Modelle emotionaler Effekte der Sprachproduktion, so liegt nach Meinung der Autoren der Schluß nahe, daß es Geschlechtsunterschiede sowohl in den basalen Emotionen als auch in den damit verbundenen physiologischen Systemen gibt: Bei Frauen dominiert Angst und bei Männern ist eher von Gefühlen wie Niedergeschlagenheit, Resignation bzw. Hoffnungslosigkeit auszugehen. Insofern zeigt diese Studie, daß Stimmuntersuchungen Impulse für Diagnose und Behandlung depressiver Patienten zu geben in der Lage sind.

Neben solchen anwendungsbezogenen Untersuchungen existieren Studien im Rahmen von Forschung zum ersten Eindruck (first impression research), zu denen auch die hier vorgestellte Untersuchung zählt. Der Verbindung von sozialem Kontext mit Emotionen bezüglich nonverbalem Verhalten gingen z.B. Neuberg und Fiske [1987] nach. Sie fanden, daß sich der affektive Gehalt aktivierter sozialer Kategorien im interpersonalen nonverbalen Verhalten zeigt. Dabei stellten sie VP bestimmte Stimuluspersonen entweder als „herzkrank“ oder „schizophren“ vor. Die per Video erfaßte nonverbale Reaktion fiel erwartungsgemäß beim Etikett schizophren negativer aus.

Ausgehend von der Kommunikations-Anpassungs-Theorie (communication accommodation theory) beschreiben Gegory und Webster [1996] ein Experiment, bei dem sich herausstellte, daß die Wahrnehmung des sozialen Status bei Personen mit

niedrigerem Status dazu führt, daß sie ihre niedrigfrequenten Stimmparameter an die Person mit höherem Status anpassen. Dies wiederum paßt zum sozialen Klischee, daß bei der Interaktion von Personen mit Differenzen ihres wahrgenommenen oder angenommenen sozialen Status die rangniedrigere Person zu einer höheren und die ranghöhere Person zu einer niedrigeren Tonhöhe tendiert, als wenn die Statusdifferenzen nicht vorhanden bzw. umgekehrt wären.

## 7.1 Methodik: Stimme als Merkmal sozialer Statusdifferenzen

In der in diesem Kapitel beschriebenen Untersuchung sollen Einflüsse von sozialen Statusunterschieden auf die Stimme in natürlichen Umgebungen dargestellt werden. Dabei wird von dem Modell ausgegangen, daß im sozialen Kontakt vor allen Dingen die Wahrnehmung einer anderen Person mit niedrigerem sozialem Status negative Affekte und eine Tendenz zur Abgrenzung nach sich zieht. Diese Effekte wiederum werden typischerweise über nonverbale Anteile in der Sprache, also via Stimme kommuniziert.

### 7.1.1 Prozesse bei der Bildung des ersten Eindrucks

Das Continuum Model of Impression Formation von Fiske und Neuberg [1990] beschreibt die Prozesse bei der Bildung des ersten Eindrucks bei erstmaligem Kontakt zwischen bisher Unbekannten so, daß sich die Personen gegenseitig sofort spontan und gewissermaßen automatisch in soziale Kategorien einordnen. Die erste Differenzierung erfolgt zunächst anhand äußerlicher Merkmale (z.B. Hautfarbe bzw. ethnische physiognomische Merkmale, Kleidung, Statur etc.). Weiter spielen die im Gedächtnis aktivierten Kategorien anhand wahrgenommener Eigenschaften (Alter, Geschlecht, besondere äußere Kennzeichen wie z.B. Baseballmütze etc.) und die aufgrund der Begegnung gewonnenen Informationen eine Rolle. Die Bedeutsamkeit der einzelnen Hinweise ergibt sich aus der Reihenfolge ihrer Erhebung bzw. Wahrnehmung, ihrer Ausprägung bzw. Besonderheit sowie ihrer relativen Verfügbarkeit. Durch die Aktivierung und Selektion einer Kategorie werden gleichzeitig die entsprechenden Kognitionen, Affekte und Verhaltenstendenzen aktiviert. Wie schon erwähnt, erfolgt diese quasi automatische Einordnung in Kategorien sehr schnell und kann als Bestandteil des perzeptuellen Prozesses bei der Personenwahrnehmung aufgefaßt werden.

Die wichtigsten und fast immer anwendbaren Kategorien sind Alter, Geschlecht, ethnische Zugehörigkeit und der soziale Status. Bei nicht vorhandener persönlicher Relevanz des Gegenübers wird der Beurteilungsprozeß in aller Regel nach diesen basalen Kategorisierungen abgebrochen. Die in diesem Experiment herbeigeführten sozialen Kontakte entsprechen typischerweise dieser oberflächlichen Art der Eindrucksbildung. Da der soziale Status das am einfachsten zu manipulierende Kriterium darstellt, wird er die wichtigste unabhängige Variable sein. Als hierfür zu variierende Quelle von Schlüsselreizen wurde die Kleidung ausgewählt.



7.1.2 Modell der Stimmvariation durch soziale Statusdifferenzen

Der nächste Schritt ist die Überlegung, welche Stimmveränderungen über welche Wirkungsweisen bezüglich sozialer Statusunterschiede zu erwarten sind. Wie schon erwähnt, wird im sozialen Erstkontakt die primäre Phase der gegenseitigen Einschätzung und kategorialen Einordnung sehr schnell durchlaufen. Sich mit dieser Phase überschneidend starten dann Attributionsprozesse, bei denen im Falle von hohem sozialen Status Eigenschaften wie Intelligenz, Verantwortungsbewußtsein und Attraktivität unterstellt, bei niedrigem sozialen Status hingegen eher Faulheit, Mangel an Motivation und an intellektuellen Fähigkeiten angenommen wird [Furnham und Lewis, 1986]. Die Bewertungen sind z.T. unabhängig vom sozialen Status der bewertenden Person. Es ist davon auszugehen, daß diese Attributionen von entsprechenden emotionalen Reaktionen bzw. deren Effekten begleitet werden. Wenn man K. R. Scherers Komponenten-Muster-Modell zugrunde legt, dann könnte man die Ergebnisse der Stimulus-Evaluation-Checks in etwa wie in Tabelle 35 annehmen.

Nach dieser Spekulation wären die emotionalen Resultate (siehe auch Abschnitt 3.2.2) nicht völlig eindeutig. Ein hoher sozialer Status würde am ehesten mit einer Art milder Freundlichkeit im Verhalten der Versuchsperson einhergehen. Ein niedriger sozialer Status hingegen würde nach diesen Überlegungen in einer leichten Verachtung bzw. distanzierterem Verhalten kulminieren. Betrachtet man die SEC-Effekte auf die Stimme (siehe auch Abschnitt 4.4.2), so wird man durchaus Unterschiede erwarten dürfen: Bei hohem sozialen Status kann man von einer „weiten Stimme“ und bei niedrigem sozialen Status von einer „engen und dünnen“ Stimme im Sinne von K. R. Scherer ausgehen. Sollten die vorangestellten Überlegungen zutreffen, dann ist zumindest zu erwarten, daß eine Versuchsperson mit einer Person mit hohem sozialen Status mit einer tieferen und obertonreicheren Stimme kommunizieren wird, als sie dies bei einer Person mit niedrigem sozialen Status tun würde.

		Spekulative Effekte des sozialen Status										
		Ange-nehm-heit		Neuheit		SEC		Zielerreichung		Coping-Potential		Norm-Kompatibilität
Stimulus	Hoher sozialer Status Niedriger sozialer Status	Relevanz	Erwar-tung	Förder-lichkeit	Dring-lichkeit	Kontrolle	Energie	An-passung	External	Internal	hoch	gering
				gering	—	—	gering	offen	hoch	hoch	hoch	hoch
		gering	—	—	gering	offen/hoch	hoch	mittel	gering	gering	gering	gering

Tabelle 35. Spekulative Ergebnisse der SECs bezüglich sozialem Status nach dem Komponenten-Muster-Modell von K. R. Scherer [1986].

Allerdings ist die zuvor gemachte Annahme nur eine sehr grobe und es sind weitere sozial relevante Faktoren denkbar und wahrscheinlich, die – entweder über Kommunikationsregeln oder über emotionale Reaktionen – Stimmparameter beeinflussen können. So dürfte z.B. der Kontext, in dem die interpersonale Situation entsteht, eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen. In diesem Experiment begegnen die Stimuluspersonen Angestellten und Beamten öffentlicher Verwaltungen in ihren Dienstzimmern, die an häufigen Kundenkontakt gewöhnt sind. Das Verhalten dieser Menschen anfragenden Personen gegenüber ist vermutlich nicht nur von ihren Persönlichkeitseigenschaften (über die in diesem Experiment keine Daten vorliegen), sondern auch von ihrem Autoritätsverständnis und ihrer Kundenorientierung mitgeprägt. Weiter ist davon auszugehen, daß auch die sozialen Statusdifferenzen zwischen den sich begegnenden Personen Wirkung zeigen. In diesem Experiment ist davon auszugehen, daß die Stimuluspersonen in der Rolle mit hohem sozialen Status im Durchschnitt leicht besser angezogen waren, als die von ihnen kontaktierten Personen. In der Rolle mit niedrigem sozialen Status aber sind die Kleidungsdefizite der Stimuluspersonen weit ausgeprägter.

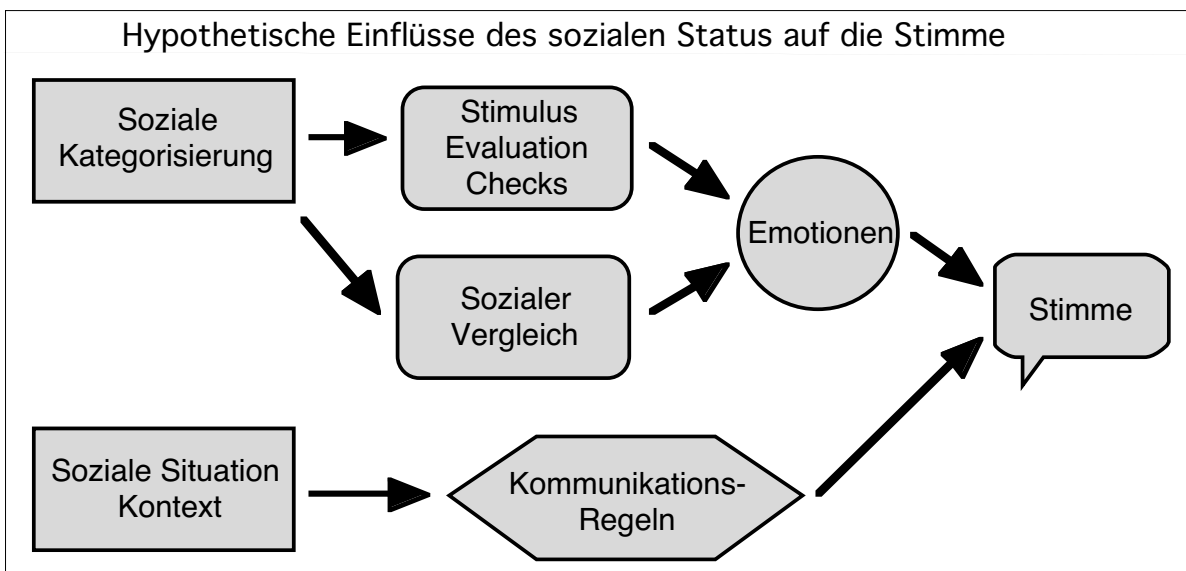


Bild 70. Stark vereinfachtes Modell potentieller Einflußfaktoren einer interpersonalen Situation auf Stimmparameter und hypothetische Wirkpfade.

Letztlich ist festzuhalten, daß mit den vermuteten Effekten der SECs nach dem Komponenten-Muster-Modell nur begrenzt gerechnet werden kann, da konfligierende motivationale und emotionale Reaktionen einkalkuliert werden müssen, die diese Effekte überlagern oder sogar überdecken können. Wovon ausgegangen werden kann, ist lediglich, daß sich Unterschiede in der Stimme zeigen werden.

Bezüglich Stimmunterschieden als Resultat von sozialem Status lassen sich zunächst lediglich Unterschiedshypothesen formulieren. Ein zweiter Aspekt ist, die evtl. gefundenen Unterschiede dahingehend zu interpretieren, welche Emotionen bei den Versuchspersonen des Experiments wohl vorgeherrscht haben.

### 7.1.3 Kleidung als Operationalisierung des sozialen Status

Die beiden Psychologiestudenten Jan Wacker und Jörn Sparfeldt, die das hier beschriebene Experiment mit viel persönlichem Einsatz durchführten, agierten gleichzeitig in der Rolle der Stimuluspersonen, deren erkennbarer sozialer Status mit Hilfe bestimmter Kleidung zu variieren war. Die beiden dabei geplanten Ausprägungen „niedriger“ vs. „hoher“ sozialer Status wurden wie folgt realisiert:



*Bild 71. Die Stimuluspersonen Jan Wacker und Jörn Sparfeldt in ihrer Verkleidung als junge Männer mit hohem vs. niedrigem sozialem Status.*

Die beiden Stimuluspersonen sollten sich in ihrem Äußeren in beiden Rollen sehr ähnlich sein. Für ihre Rolle als junge Männer mit niedrigem sozialen Status verkleideten sie sich mit einem alten blauen Overall, der mit weißen Farbkleksen übersät war. Darüber trugen sie einen alten Parka. Beide trugen schmutzige Schuhe und eine ziemlich schmutzige Baseballkappe (Merchandising-Produkt der Firma Mercedes-Benz). Außerdem beschränkten sie die Körperpflege einige Tage vor Versuchsdurchführung auf das Nötigste und ließen sich einen ungepflegten kurzen Stoppelbart wachsen. In ihrer Rolle als junge Männer mit hohem sozialem Status hingegen trugen sie saubere, elegante und schwarze Schuhe, eine schwarze Tuchhose, ein helles Sakko, einen hellen Pullover, ein halbseidenes Halstuch und keine Kopfbedeckung. Selbstverständlich wurden in dieser Rolle die Versuchspersonen nur frisch geduscht und rasiert kontaktiert.

## 7.2 Experiment 3: Soziale Stimmvariation im Feld

### 7.2.1 Die Konzeption des Feldexperiments

Die Absicht des Experiments war, Sprachproben von Menschen in natürlichen Umgebungen zu erhalten, die mit Stimuluspersonen mit hohem bzw. niedrigem sozialen Status konfrontiert waren. Die Versuchspersonen konnten gemäß diesem Ansinnen selbstverständlich nicht vor dem Versuch aufgeklärt werden. Da für die Zwecke des Experiments nur sehr kurze Sprachabschnitte aus den ersten Sekunden der Interaktion benötigt wurden und davon lediglich Stimmparameter, weitere persönliche Daten (Name, genaue Dienststelle etc.) aber nicht erhoben wurden, waren die resultierenden Daten weitgehend anonym und so die Datenerhebung bzw. die Stimmaufzeichnungen m.E. ethisch noch vertretbar.

Aus pragmatischen Gründen und um zu große Heterogenität der Situationen und Personen zu vermeiden, wurde nach mehreren Probeaufnahmen in unterschiedlichen Kontexten die Entscheidung gefällt, Angestellte und Beamte von öffentlichen Verwaltungen mittelhessischer Kleinstädte in ihren Amtsstuben bzw. Dienstzimmern als zu untersuchende Personengruppe auszuwählen. Der große Vorteil dabei war, daß die Umgebungsgeräusche für die Sprachaufnahmen relativ gering waren, da dies die Qualität der zu generierenden Sprachparameter erheblich beeinflußt. Außerdem konnte so dafür gesorgt werden, daß die Stimuluspersonen mit den untersuchten Personen allein im Raum waren. Weiter war so einfach zu gewährleisten, daß die untersuchten Personen relativ akzentfrei deutsch sprachen und die Gefahr von Überraschungen im Interviewverlauf klein war. Für eine Felduntersuchung konnte schließlich eine recht weitgehende Standardisierung der Interviewsituation erreicht werden.

Da es schwierig ist, vergleichbares Sprachmaterial von Unbekannten zu erlangen, ohne allzu dirigistisch zu agieren und damit die Versuchspersonen in eine artifizielle Situation hineinzubringen, wurde beschlossen, lediglich ein Vokal der Erwiderung des Grußes als auszuwertendes Sprachmaterial zu verwenden. Es handelt sich hierbei um den Laut „o“ der Erwiderung der Versuchsperson auf ein „Guten Morgen“ der Stimulusperson.

Um das Sprachmaterial unauffällig aufzeichnen zu können, wurde die jeweilige Stimulusperson mit einem sehr kleinen tragbaren MiniDisk-Rekorder ausgestattet (Sony MZ R2), an den ein Miniaturmikrofon (Vivanco EM116) angeschlossen war. Das Mikrofon selbst war ebenfalls unsichtbar in Kragenhöhe der Stimulusperson befestigt, so daß ein akzeptabler Kompromiß zwischen Unsichtbarkeit und Aufzeichnungsqualität erreicht wurde. Die Aufnahmen wurden über eine kleine Fernsteuerung in der Hand der Stimulusperson aktiviert, deren Kabel im Ärmel verlegt war.

Da detailliertere Daten der Versuchspersonen ohne Aufklärung nicht erhebbbar sind, notierten die Stimuluspersonen in ihrer Eigenschaft als Versuchsleiter nach jedem Kontakt das Geschlecht und schätzten das Alter ihres Gegenübers.

### 7.2.2 Die Durchführung des Feldexperiments

Die Untersuchung wurde im Rahmen einer Semesterarbeit der beteiligten Studenten im WS 1997/1998 im Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg durchgeführt. Die Datenerhebung fand in den Monaten Dezember 1997 und Januar 1998 statt.

Die interviewten Personen waren Angestellte bzw. Beamte von Finanz-, Landrats-, Sozial-, Paß- und Jugendämtern sowie von Rathäusern der Städte Marburg, Gießen, Friedberg und den mittelhessischen Gemeinden Ober-Wöllstadt, Heldenbergen und Altstadt. Eine (anonymisierte) Auflistung der interviewten Personen findet sich im Anhang (Abschnitt 11.3).

Zur Vorbereitung eines Interviews kleideten sich die beiden Stimuluspersonen entsprechend ihrer Rolle und verkabelten sich mit Mikrofon und Rekorder. Die zu interviewenden Personen eines Amtsgebäudes wurden zufällig ausgewählt. Ein Kontakt ging dabei wie folgt vor sich:

Die Stimulusperson schaltete vor der Tür des jeweiligen Dienstzimmers den Rekorder auf Aufnahme, klopfte an die Tür und betrat nach Aufforderung den Raum. Die Stimulusperson grüßte ihr Gegenüber mit „Guten Morgen“. Um die Unterschiedlichkeit möglicher Erwidierungen einzuschränken wurden alle Interviews nur am Vormittag bis ca. 11:00 Uhr vorgenommen. Nach der Erwidierung des Grußes (typische Spannweite von „Guten Morgen“ bis „Moin“) stoppte die Stimulusperson die Aufnahme und brachte ein dem jeweiligen Zuständigkeitsbereich des Angestellten bzw. Beamten angepaßtes Anliegen vor, um den Zweck des Kontakts zu kaschieren. Beispiele solcher Cover Storys waren: im Sozialamt „Können Sie mir sagen, wo ich hier BAFöG beantragen kann?“, im Behördenzentrum der Stadtverwaltung „Ich suche das Amtsgericht. Ist das nicht hier im Haus?“ oder im Standesamt „Können Sie mir sagen, wo ich hin muß, wenn ich aus der Kirche austreten will?“. Durch diese Verschleierung stellte der Kontakt mit den Stimuluspersonen für die Versuchspersonen lediglich eine ganz normale Amtshandlung dar, so daß von einer weitgehenden Rückwirkungsfreiheit der durch die Stimuluspersonen verursachten Intervention ausgegangen werden kann. Nachdem die Versuchsperson die gewünschte Auskunft erhalten hatte, bedankte sich die Stimulusperson höflich und verabschiedete sich. Anschließend notierte sich die Stimulusperson das Geschlecht und schätzte das Alter ihres Gegenübers (auf fünf Jahre gerundet).

Unter Berücksichtigung vermutlicher gegenseitiger Adaptationsprozesse nach dem Modell von Fiske und Neuberg [1990] wird auch die Stimulusperson versucht sein, nach eigener sozialer Kategorienbildung ihres Gegenübers ihre Stimme entsprechend zu variieren. Obwohl sich die Stimuluspersonen dessen bewußt waren und sich bemühten, allen Personen gegenüber möglichst gleich aufzutreten, wurden ihre Grüße mit aufgezeichnet, um die Effekte dieser Varianzquelle zumindest kontrollieren zu können. Außerdem war auf diese Weise möglich, einen Teil der Effekte zweier unterschiedlicher Stimuluspersonen zu erfassen.

### 7.2.3 Versuchsplan, Stichprobe und Variablen des Feldexperiments

Da die untersuchten Effekte als eher mittelgroß und die gemessenen Größen von Störeinflüssen überlagert angenommen wurden, wurde ein Stichprobenumfang von  $n = 32$  in jeder Gruppe (niedriger vs. hoher sozialer Status) geplant. Eine Meßwiederholung war wegen der Gefahr des möglichen Wiedererkennens der Stimuluspersonen nicht möglich. Da außerdem davon auszugehen war, daß einige Aufzeichnungen zur Parametrisierung des Sprachmaterials durch Störgeräusche unbrauchbar sein würden, wurde eine Reserve von ca. 15% vorgesehen, was insgesamt 74 zu untersuchende Personen ergab. Um auch die Unterschiedlichkeit der beiden Stimuluspersonen zu erfassen, eignet sich prinzipiell ein zweifaktorielles Untersuchungsdesign mit je zwei Stufen. Da Stimmparameter extrem geschlechtsspezifisch sind, eignet sich ein dritter Faktor Geschlecht gut zur Kontrolle und Auspartialisierung seiner Varianz (Tabelle 36). Von den insgesamt 74 untersuchten Personen (siehe Anhang 10.5) konnten wegen der o.a. Schwierigkeiten bei der Parametrisierung allerdings nur 59 in die statistische Auswertung übernommen werden.

Versuchsplan der Felduntersuchung					
Faktoren		Sozialer Status			
		niedrig, n= 32		hoch, n = 32	
Stimulusperson	Sex	♂	♀	♂	♀
	Jan n = 32	n = 8 (7)	n = 8 (10)	n = 8 (8)	n = 8 (9)
	Jörn n = 32	n = 8 (6)	n = 8 (6)	n = 8 (5)	n = 8 (8)

Die Verteilung auf die einzelnen Zellen ist dabei leider nicht ganz balanciert gelungen. Für den beabsichtigten explorativen Charakter der Untersuchung (die sich z.B. als Voruntersuchung eines größeren Experiments eignen würde) kann dies jedoch genügen.

Tabelle 36. Dreifaktorieller Versuchsplan der Untersuchung mit je zwei Stufen pro Faktor (auswertbare VP kursiv).

Bild 72 zeigt die Verteilung des geschätzten Alters der Versuchspersonen über die Faktoren und deren Stufen. Die Unterschiede zwischen den Schätzungen der beiden Stimuluspersonen gehen vermutlich auf deren Schätzgenauigkeit zurück.

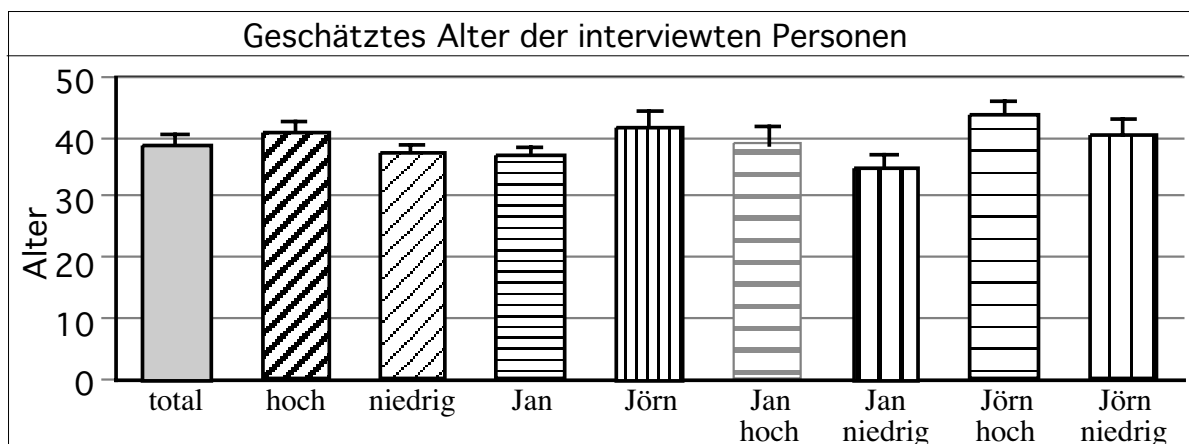


Bild 72. Mittelwerte und Standardfehler des geschätzten Alters der Versuchspersonen. Die Schätzungen differieren relativ gering zwischen den Kategorien.

Betrachtet man die Unterschiede der Verteilung des Geschlechts der untersuchten Personen zwischen den Kategorien in Tabelle 37, so ist zwar keine allzu große Verzerrung zu entdecken, doch wegen des großen Einflusses des Geschlechts auf Stimmparameter sollte das Geschlecht als Kovariable in varianzanalytischen Auswertungen berücksichtigt werden.

Geschlecht der interviewten Personen																		
Gruppe \ Sex	total		hoch		niedrig		Jan		Jörn		Jan hoch		Jörn hoch		Jan niedrig		Jörn niedrig	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
männlich	26	44,1	13	43,3	13	44,8	15	44,1	11	44,0	8	47,1	5	38,5	7	41,2	6	50,0
weiblich	33	55,9	17	56,7	16	55,2	19	55,9	14	56,0	9	52,9	8	61,5	10	58,8	6	50,0

Tabelle 37. Das Geschlecht der interviewten Personen weist zwischen den verschiedenen Kategorien keine allzu unterschiedliche Verteilung auf.

Die abhängigen Variablen des Experiments bilden, wie schon erwähnt, die Stimmparameter der Grußerwiderung der interviewten Personen. Prinzipiell kommen wie in den anderen Untersuchungen dieser Arbeit die Parameter der Dimensionen Dauer, Lautstärke, Tonhöhe und Klang in Frage.

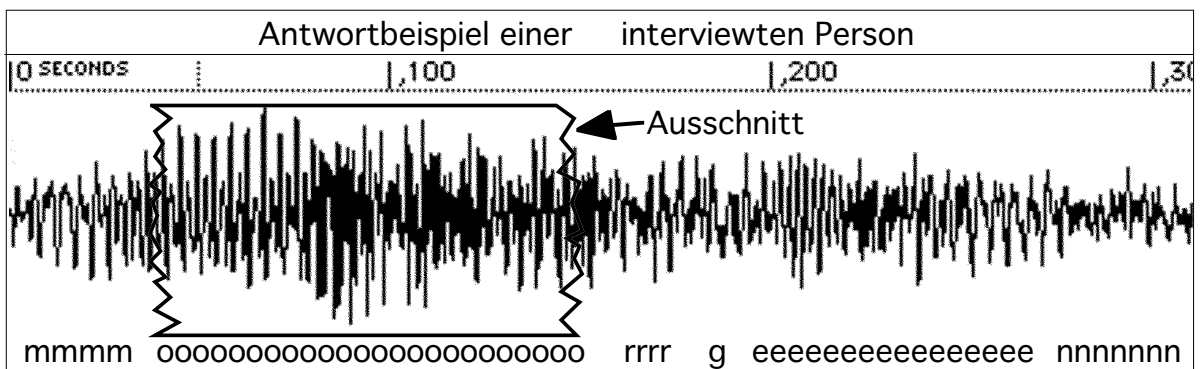


Bild 73. Amplituden/Zeit-Diagramm der Grußerwiderung einer Versuchsperson in der Bedingung niedriger sozialer Status der Stimulusperson Jan Wacker.

Zur Ausnutzung des 16-bit-Datenraumes wurden die Antworten der Versuchspersonen vor Digitalisierung um 233 % gegenüber den Stimuluspersonen verstärkt.

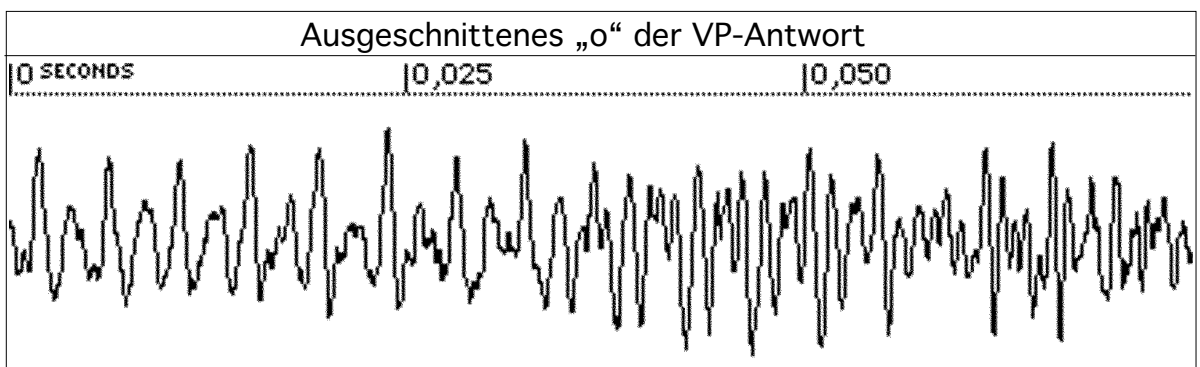


Bild 74. Amplituden/Zeit-Diagramm des ausgeschnittenen Vokals „o“ des Beispiels von Bild 73.

Trotz der durch das Konzept der Untersuchung eingeschränkten Variationsbreite der VP-Antworten dürfte die individuelle Variabilität der Dauer aus dem Spektrum möglicher Antworten so groß sein, daß sich sogar evtl. vorhandene zeitliche Unterschiede, die auf die unabhängigen Variablen zurückzuführen sind, kaum statistisch signifikant zeigen werden. Weiter ist die Reliabilität der Zeitmaße (siehe Kapitel 4) äußerst eingeschränkt, was sich in hoher Fehlervarianz niederschlagen dürfte. Schließlich ist aus theoretischen oder Modellüberlegungen kaum eine spezifische Variation der Dauer ableitbar. Dies alles führt dazu, daß Auswertungen bezüglich der Dauer nur zu deskriptiven Zwecken vorgenommen werden sollten.

Ähnlich ist die Lage bei Lautstärkevariablen. Da Distanz und Winkel des Mikrofons kaum ausreichend konstant über Versuchspersonen und Versuchsleiter waren, dürfte die Fehlervarianz ebenfalls sehr große Werte annehmen. Wegen der hohen Relevanz sollen aber dennoch spezifische Hypothesen gebildet werden.

Sofern das Sprachmaterial überhaupt in einigermaßen auswertbarer Qualität aufgezeichnet wurde (ca.  $\geq 10$  dB über Störgeräuschpegel), läßt sich mittels des Programms Voice die Tonhöhe auf mindestens  $\pm 2\%$  genau bestimmen. Da außerdem Unterschiede zu erwarten sind, sind hierzu dezidierte Hypothesen angebracht.

Analoges gilt für den Klang. Auch wenn hier die Meßfehler leicht über denen der Tonhöhe liegen dürften, da Störgeräusche den Hochfrequenzbereich tangieren, muß den bisherigen Erfahrungen nach von einer ausreichend reliablen Messung ausgegangen werden, um selbst relativ geringe Effekte statistisch absichern zu können. Der Klang kann bei der Vermessung des Vokals „o“ als fixe und als relative Variante erhoben werden. Die Variabilitätsparameter Shimmer, Jitter und Frequenzvariabilität haben als Maße aus mehrfachen Messungen eines Vokals einen zu großen Meßfehler. Sie werden lediglich der Vollständigkeit wegen aufgeführt.

Um zu überprüfen, inwieweit sich die beiden Stimuluspersonen stimmlich unterscheiden und wie stark sich unterschiedliche Situationen (niedriger vs. hoher sozialer Status) auch auf die Stimme der Stimuluspersonen selbst auswirken, sind ihre Sprachparameter mittels einer zweifaktoriellen Varianzanalyse (Faktoren: Stimulusperson und sozialer Status) zu überprüfen.

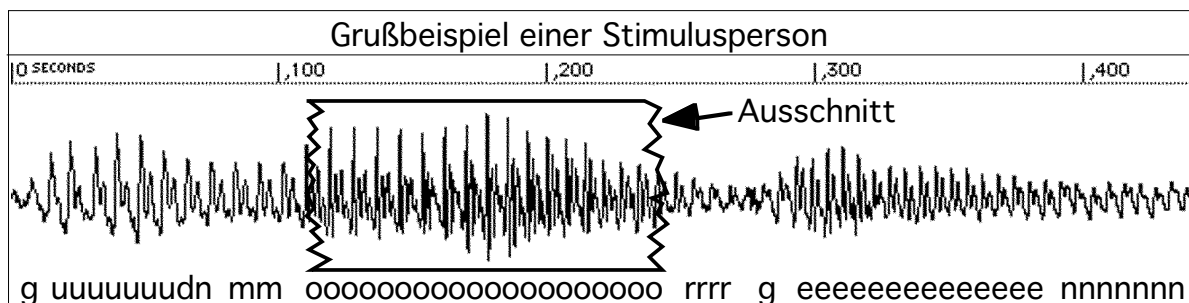


Bild 75. Amplituden/Zeit-Diagramm des Grußes der Stimulusperson Jan Wacker in der Bedingung bei der Versuchsperson von Bild 73. Wegen des höheren Pegels und der damit verbundenen Gefahr von Übersteuerungen wurden die Signale der Stimuluspersonen vor Digitalisierung auf 43 % gegenüber den Antworten der Versuchspersonen abgeschwächt.



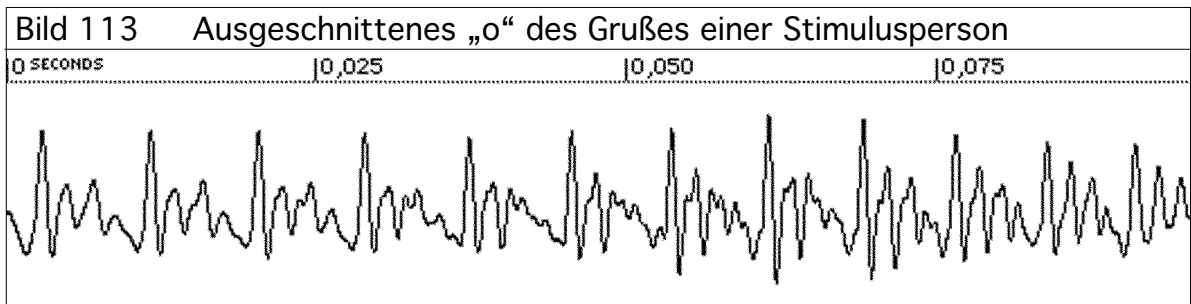


Bild 76. Amplituden/Zeit-Diagramm des ausgeschnittenen Vokals „o“ des Beispiels von Bild 75.

Da theoretisch Anpassungsphänomene (an Versuchspersonen) zu erwarten sind, ist hier zumindest die Einbeziehung des Geschlechts des Interviewpartners als Kovariable in die Überprüfung der Effekte zu überlegen, da diese Varianzquelle nicht Gegenstand der Überprüfung ist und ihr Einfluß reduziert werden sollte.

### 7.2.3 Hypothesen zum Feldexperiment

Aus den bisherigen Überlegungen und der Konzeption des Experiments sind die zentralen Hypothesen direkt abzuleiten:

- Die Stimmparameter der Versuchspersonen unterscheiden sich abhängig vom sozialen Status der Stimuluspersonen.
- Die Stimmparameter der Versuchspersonen unterscheiden sich nicht abhängig von der Stimulusperson, da ansonsten nicht durch das Experiment intendierte Einflußgrößen zum Tragen kämen.
- Aus den gleichen Gründen sollte keine Wechselwirkung von sozialem Status und Stimulusperson auftreten.

Die drei vorgenannten Hypothesen beziehen sich auf zweifaktorielle Varianzanalysen mit den Parametern Lautstärke, Tonhöhe und den beiden Klangoperationalisierungen der Versuchspersonen als abhängige Variablen.

Zur Beschreibung der Effekte des Experiments auf die Stimuluspersonen selbst sind zweifaktorielle Varianzanalysen mit den Faktoren sozialer Status und Stimulusperson für die Lautstärke-, Tonhöhen- und Klangvariablen angebracht:

- Der soziale Status wirkt sich nicht auf die Stimmen der Stimuluspersonen aus.
- Die Stimmparameter der Stimuluspersonen unterscheiden sich nicht.
- Bei den Stimmparametern der Stimuluspersonen ist keine Wechselwirkung von sozialem Status und Stimmparameter zu erwarten, da ansonsten der soziale Status unterschiedlich auf die Stimuluspersonen selbst wirken würde.

Da das Alter und das Geschlecht der Versuchspersonen sowohl auf die Stimuluspersonen wirken als auch mit den Stimmparametern der Versuchspersonen systematisch zusammenhängen, dienen sie als Kovariablen der Varianzanalysen.

Zu deskriptiven Zwecken werden Interkorrelationen von Stimmparametern von Stimuluspersonen und Versuchspersonen dargestellt.

## 7.3 Ergebnisse des Feldexperiments

### 7.3.1 Deskriptive Daten des Feldexperiments

Tabelle 38 zeigt die Mittelwerte und Standardfehler der Stimmparameter der Stimuluspersonen, die aus dem Vokal „o“ ihrer Begrüßung extrahiert wurden. Im Sinne eines idealen Experiments wäre, wenn die Parameter über die verschiedenen gebildeten Subgruppen gleich blieben. Tatsächlich aber sind einige Differenzen zwischen den Gruppen zu entdecken. So differiert die Lautstärke vor allen Dingen bei der Stimulusperson Jan deutlich zwischen hohem und niedrigem sozialem Status (Hinweis auf eine Wechselwirkung). Bei der Tonhöhe differieren nicht nur die Stimuluspersonen, sondern sie scheint auch auf das Geschlecht der Versuchspersonen zu reagieren. Bei Shimmer und Jitter unterscheiden sich die Stimuluspersonen. Zusätzlich sind bei Shimmer Hinweise auf eine Wechselwirkung von sozialem Status und Stimulusperson zu erkennen. Bei Jitter ist eine Wirkung des sozialen Status zu sehen, der wohl darauf beruht, daß den Stimuluspersonen die Rolle niedriger sozialer Status unangenehm war und sie sich unsicher fühlten. Die restlichen Unterschiede sind relativ gering. Die Mittelwertsunterschiede indizieren, daß von einigen Variablen (z.B. Jitter) keine Effekte zu erwarten sind.

Stimmparameter der Stimuluspersonen									
Gruppe		Dauer	<b>Lautstärke</b>	<b>Tonhöhe</b>	Shimmer	Jitter	F-Var	<b>Klang Fix</b>	<b>Klang Rel.</b>
Total	MW	77,6	<b>7,35</b>	<b>121</b>	9,15	2,07	2,57	<b>13,95</b>	<b>60,74</b>
	St.-F.	2,6	<b>0,29</b>	<b>2,2</b>	0,54	0,20	0,24	<b>0,73</b>	<b>1,31</b>
♂	MW	75,4	<b>7,59</b>	<b>118</b>	9,09	2,03	2,40	<b>14,41</b>	<b>59,04</b>
	St.-F.	3,3	<b>0,49</b>	<b>3,7</b>	0,79	0,29	0,36	<b>1,11</b>	<b>1,86</b>
♀	MW	79,3	<b>7,17</b>	<b>123</b>	9,19	2,10	2,71	<b>13,58</b>	<b>62,08</b>
	St.-F.	3,7	<b>0,36</b>	<b>2,6</b>	0,74	0,28	0,33	<b>1,02</b>	<b>1,76</b>
Status hoch	MW	74,9	<b>6,30</b>	<b>125</b>	9,23	1,78	2,39	<b>13,69</b>	<b>62,23</b>
	St.-F.	2,8	<b>0,44</b>	<b>2,9</b>	0,84	0,17	0,28	<b>0,90</b>	<b>1,67</b>
Status niedrig	MW	80,3	<b>8,45</b>	<b>117</b>	9,06	2,36	2,76	<b>14,21</b>	<b>59,20</b>
	St.-F.	2,6	<b>0,25</b>	<b>2,2</b>	0,54	0,20	0,24	<b>0,73</b>	<b>1,31</b>
Jan	MW	78,1	<b>7,37</b>	<b>127</b>	10,15	2,30	3,09	<b>12,78</b>	<b>64,16</b>
	St.-F.	3,9	<b>0,48</b>	<b>2,4</b>	0,80	0,32	0,35	<b>0,90</b>	<b>1,22</b>
Jörn	MW	76,8	<b>7,33</b>	<b>113</b>	7,79	1,76	1,87	<b>15,53</b>	<b>56,09</b>
	St.-F.	3,1	<b>0,22</b>	<b>3,4</b>	0,55	0,19	0,28	<b>1,18</b>	<b>2,33</b>
Jan hoch	MW	76,2	<b>5,65</b>	<b>132</b>	10,39	2,00	3,15	<b>12,91</b>	<b>64,69</b>
	St.-F.	4,5	<b>0,71</b>	<b>3,2</b>	1,28	0,24	0,39	<b>1,04</b>	<b>1,58</b>
Jörn hoch	MW	73,2	<b>7,13</b>	<b>116</b>	7,71	1,50	1,40	<b>14,72</b>	<b>59,01</b>
	St.-F.	3,0	<b>0,36</b>	<b>4,2</b>	0,89	0,22	0,20	<b>1,58</b>	<b>3,12</b>
Jan niedrig	MW	80,1	<b>9,08</b>	<b>121</b>	9,90	2,60	3,02	<b>12,66</b>	<b>63,62</b>
	St.-F.	6,5	<b>0,31</b>	<b>3,2</b>	1,00	0,60	0,59	<b>1,49</b>	<b>1,91</b>
Jörn niedrig	MW	80,7	<b>7,54</b>	<b>110</b>	7,87	2,03	2,38	<b>16,40</b>	<b>52,93</b>
	St.-F.	5,4	<b>0,24</b>	<b>5,6</b>	0,67	0,31	0,52	<b>1,79</b>	<b>3,38</b>
Einheit		ms	<b>Sone</b>	<b>Hz</b>	%	%	%	%	%

Tabelle 38. Mittelwerte und Standardfehler der extrahierten Stimmparameter der Stimuluspersonen. Zu berücksichtigende Parameter sind fett gedruckt.

Tabelle 39 zeigt die Mittelwerte und Standardfehler der Stimmparameter der Versuchspersonen des Feldexperiments aufgeschlüsselt nach Subgruppen. Die Dauer des Vokals „o“ scheint keine besonderen systematischen Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen aufzuweisen. Lediglich ein leichter Geschlechterunterschied und die Tendenz zu einer Wechselwirkung von sozialem Status und Stimulusperson ist auszumachen. Wegen der geringen Reliabilität des Parameters sind allerdings Zweifel an einer Bedeutsamkeit der Unterschiede angebracht. Die Lautstärke allerdings scheint deutlich mit dem sozialen Status zu variieren, wobei auch eine Wechselwirkung zwischen Stimulusperson und sozialem Status möglich ist. Leider ist auch eine große Differenz der Stimuluspersonen zu finden. Bei der Lautstärke muß allerdings eine große Fehlervarianz einkalkuliert werden. Die Entfernung Mikrofon/Sprecher konnte ja nicht konstant gehalten werden und so ist eine hohe Fehlervarianz sehr sicher. Typisch hingegen ist der recht prägnante Geschlechterunterschied bei Tonhöhe und Lautstärke. Beim fixen Klangparameter findet sich ein vermutlich ausreichender Unterschied zwischen niedrigem und hohem sozialem Status. Die restlichen Parameter zeigen nur geringe Unterschiede. Die interessante Frage ist, welche Effekte sich statistisch sichern lassen.

Stimmparameter der interviewten Personen									
Gruppe		Dauer	Lautstärke	Tonhöhe	Shimmer	Jitter	F-Var	Klang Fix	Klang Rel
Total	MW	100,0	<b>7,84</b>	<b>175</b>	15,08	3,77	3,86	<b>21,48</b>	<b>60,58</b>
	St.-F.	4,1	<b>0,45</b>	<b>7,3</b>	0,99	0,30	0,28	<b>0,95</b>	<b>1,62</b>
♂	MW	96,8	<b>8,67</b>	<b>121</b>	16,18	3,80	3,78	<b>17,61</b>	<b>64,75</b>
	St.-F.	5,6	<b>0,78</b>	<b>5,0</b>	1,90	0,54	0,48	<b>1,11</b>	<b>2,69</b>
♀	MW	102,3	<b>7,24</b>	<b>214</b>	14,27	3,75	3,91	<b>24,33</b>	<b>57,52</b>
	St.-F.	5,9	<b>0,51</b>	<b>6,3</b>	1,01	0,35	0,34	<b>1,24</b>	<b>1,86</b>
Status hoch	MW	99,1	<b>6,74</b>	<b>177</b>	15,13	3,76	3,81	<b>19,64</b>	<b>59,91</b>
	St.-F.	6,0	<b>0,67</b>	<b>10,6</b>	1,51	0,42	0,37	<b>1,19</b>	<b>2,37</b>
Status niedrig	MW	100,9	<b>8,99</b>	<b>173</b>	15,04	3,78	3,91	<b>23,38</b>	<b>61,28</b>
	St.-F.	5,8	<b>0,52</b>	<b>10,1</b>	1,30	0,44	0,42	<b>1,43</b>	<b>2,23</b>
Jan	MW	95,8	<b>6,57</b>	<b>174</b>	15,80	3,81	3,77	<b>22,08</b>	<b>62,07</b>
	St.-F.	5,1	<b>0,54</b>	<b>10,0</b>	1,38	0,39	0,37	<b>1,30</b>	<b>2,05</b>
Jörn	MW	105,6	<b>9,57</b>	<b>176</b>	14,10	3,72	3,98	<b>20,66</b>	<b>58,56</b>
	St.-F.	6,8	<b>0,63</b>	<b>10,8</b>	1,41	0,49	0,42	<b>1,41</b>	<b>2,61</b>
Jan hoch	MW	91,3	<b>5,10</b>	<b>177</b>	15,23	3,56	3,61	<b>19,70</b>	<b>63,64</b>
	St.-F.	7,4	<b>0,76</b>	<b>15,1</b>	2,36	0,43	0,46	<b>1,50</b>	<b>2,60</b>
Jörn hoch	MW	109,3	<b>8,88</b>	<b>177</b>	14,99	4,03	4,07	<b>19,57</b>	<b>55,03</b>
	St.-F.	9,3	<b>0,91</b>	<b>15,4</b>	1,74	0,81	0,61	<b>1,99</b>	<b>4,01</b>
Jan niedrig	MW	100,3	<b>8,05</b>	<b>171</b>	16,38	4,05	3,92	<b>24,46</b>	<b>60,50</b>
	St.-F.	7,2	<b>0,57</b>	<b>13,7</b>	1,50	0,65	0,60	<b>1,99</b>	<b>3,20</b>
Jörn niedrig	MW	101,7	<b>10,32</b>	<b>175</b>	13,14	3,39	3,89	<b>21,84</b>	<b>62,38</b>
	St.-F.	10,2	<b>0,85</b>	<b>15,7</b>	2,29	0,55	0,60	<b>2,02</b>	<b>3,05</b>
Einheit		ms	<b>Sone</b>	<b>Hz</b>	%	%	%	%	%

Tabelle 39. Mittelwerte und Standardfehler der Stimmparameter des Vokals „o“ der Größe der Versuchspersonen. Auszuwertende Parameter sind fett gedruckt.

## 7.3.2 Überprüfung der Hypothesen des Feldexperiments

Mancova der Stimuluspersonen			
Effekte	Wilks' $\Lambda$	p (%)	Sig.
HE Stimulusperson	0,585	< 0,1	-
HE Sozialer Status	0,630	0,1	-
Wechselwirkung	0,781	1,3	-

Tabelle 40. MANCOVA von vier Variablen der Stimuluspersonen ( $n = 59$ ;  $df = 4 / 50$ ; Kovariablen: Geschlecht und Alter der VP; - = nichtsignifikante Nullhypothese).

dabei als Überprüfungen der Stimmparameter der akustischen Stimuli (quasi als Eigenschaften der Versuchspersonen) konzipiert und daher als zweifaktorielle zweistufige Varianzanalysen ohne Meßwiederholung realisiert. Dies entspricht zwar nicht den Gegebenheiten, doch da hier nicht auf die Population, sondern lediglich auf (unerwünschte) Differenzen der konkreten Stimuluspersonen geschlossen wird, ist dieses Vorgehen bzw. sind die hier errechneten Signifikanzen m.E. dennoch gut als Indikatoren zu gebrauchen. Je größer die auftretenden Unterschiede, desto weniger ideal haben sich die Stimuluspersonen in der sozialen Situation verhalten. Vor allem der Effekt des sozialen Status kontaminiert den Untersuchungsansatz. Unterschiede der Stimuluspersonen aber dürften sich ausmitteln.

Multivariat müssen alle Alternativhypothesen beibehalten werden, da die Ergebnisse nicht hypothesenkonform ausfallen (Tabelle 40).

Die varianzanalytischen Überprüfungen der Stimmparameter der Stimuluspersonen wurden

Ancovas der Stimmparameter der Stimuluspersonen						
Effekte	Stimulusperson		Sozialer Status		Wechselwirkung	
	F	p (%)	F	p (%)	F	p (%)
Dauer	0,03	85,78	0,98	32,67	0,98	32,67
Lautstärke	0,46	50,28	<b>19,17</b>	<b>0,01</b>	<b>10,32</b>	<b>0,22</b>
Tonhöhe	<b>13,77</b>	<b>0,05</b>	3,21	7,91	0,36	55,04
Shimmer	<b>5,70</b>	<b>2,05</b>	0,00	95,40	0,09	76,59
Jitter	1,56	21,73	1,84	18,07	0,00	94,65
F-Var	<b>5,62</b>	<b>2,14</b>	0,71	40,22	1,40	24,14
KlangFix	2,55	11,59	0,33	56,85	0,41	52,26
KlangRel	<b>13,46</b>	<b>0,06</b>	1,50	22,68	0,95	33,46

Tabelle 41. Univariate Kovarianzanalysen der Stimmparameter der Stimuluspersonen ( $n = 59$ ;  $df_{\text{Effekt} / \text{Fehler}} = 1 / 53$ ; Kovariablen: Geschlecht und Alter der VP; Fettdruck bei  $p < 5\%$ ).

Bei den univariaten Ergebnissen zeigt sich, daß für alle Variablen und alle Effekte Alternativhypothesen zurückzuweisen sind (das minimale  $\alpha$  beträgt 20 %, siehe auch die Details im Anhang Abschnitt 11.5). Man kann also weder davon ausgehen, daß die Stimmen der Stimuluspersonen nicht gleich sind noch daß sie sich bezüglich des sozialen Status gleichen. Außerdem muß davon ausgegangen werden, daß der soziale Status nicht gleich auf beide Stimuluspersonen wirkte. Resultat ist, daß neben der äußeren Erscheinung auch noch die Stimme der Stimuluspersonen eine Reizquelle darstellt, so daß potentielle Effekte auf die Stimme der Versuchspersonen leider nicht eindeutig nur dem sozialen Status zuzuschreiben sind.

Zu zeigen bleibt noch, ob sich außer den hier gezeigten generellen Effekten noch spezielle Zusammenhänge zwischen Stimulus- und Versuchspersonen ergeben, die entweder auf die individuelle Reaktion der Stimulusperson auf ihren jeweiligen Interviewpartner (soziale Kategorisierung etc.), auf Anpassungsphänomene der Versuchspersonen an die stimmlichen Reize der Stimuluspersonen oder gar auf systematische Artefakte zurückzuführen sind. Die genaue Ermittlung der Quelle dieser Einflüsse wäre für diese Untersuchung zwar interessant, ist allerdings von der Anlage des Experiments her nicht entscheidbar. Ihre Wirkungen aber sollten nach Möglichkeit aus den Stimmparametern der Versuchspersonen entfernt werden. Zur Beschreibung dieser Einflüsse deshalb zunächst die relevanten Interkorrelationsmatrizen für die Subgruppen aus den Stimuluspersonen in den Abstufungen des sozialen Status:

Interkorrelationsmatrizen der Stimmparameter									
	ST \ VP	Dauer	Lautst.	Tonhöhe	Shimmer	Jitter	F_Var	KlangFix	KlangRel
Jan hoch (n = 17)	Dauer	0,22	-0,21	-0,02	-0,19	0,25	0,11	0,23	0,25
	Lautst.	0,09	<b>0,78</b>	<b>-0,41</b>	0,07	-0,10	-0,06	-0,25	0,21
	Tonhöhe	0,06	<b>0,51</b>	-0,26	0,06	0,05	0,09	0,17	0,24
	Shimmer	0,08	0,20	0,20	<b>-0,42</b>	0,19	-0,04	0,18	-0,02
	Jitter	-0,32	0,28	-0,19	0,00	-0,15	0,16	-0,02	0,13
	F_Var	0,08	-0,10	-0,15	0,20	0,24	<b>0,43</b>	0,11	-0,07
	KlangFix	0,09	0,15	<b>-0,42</b>	0,22	0,10	-0,02	0,24	0,02
	KlangRel	-0,28	-0,25	0,10	0,33	-0,04	0,00	0,11	-0,08
Jan niedrig (n = 17)	Dauer	0,36	-0,15	0,18	0,17	-0,23	-0,31	-0,11	-0,02
	Lautst.	0,16	-0,02	-0,04	-0,18	-0,16	-0,09	-0,33	-0,37
	Tonhöhe	0,27	-0,07	0,13	-0,25	0,19	0,24	0,19	0,19
	Shimmer	-0,02	0,26	0,05	0,13	0,04	0,10	0,28	-0,09
	Jitter	0,03	0,20	0,01	0,31	0,15	0,10	0,07	0,05
	F_Var	0,15	0,25	0,02	<b>0,42</b>	0,24	0,18	0,15	0,14
	KlangFix	-0,08	0,07	0,39	-0,11	-0,05	-0,03	0,22	-0,23
	KlangRel	-0,29	0,15	<b>0,40</b>	-0,32	-0,37	<b>-0,53</b>	0,12	-0,33
Jörn hoch (n = 13)	Dauer	0,32	<b>-0,42</b>	-0,19	<b>-0,47</b>	-0,10	-0,21	0,06	-0,24
	Lautst.	-0,12	-0,36	-0,26	0,32	0,22	0,09	<b>0,47</b>	0,12
	Tonhöhe	<b>0,50</b>	<b>-0,62</b>	0,23	-0,03	-0,25	-0,14	<b>0,47</b>	-0,31
	Shimmer	<b>-0,52</b>	<b>0,53</b>	-0,06	-0,22	-0,37	<b>-0,55</b>	-0,28	0,25
	Jitter	0,01	0,11	-0,18	0,11	0,35	0,07	0,11	<b>0,50</b>
	F_Var	0,21	0,06	-0,14	0,12	0,16	-0,03	0,32	<b>0,47</b>
	KlangFix	0,29	-0,29	-0,27	-0,07	-0,23	-0,12	-0,23	-0,21
	KlangRel	-0,16	-0,20	0,02	0,05	-0,29	-0,32	-0,19	0,05
Jörn niedrig (n = 12)	Dauer	0,09	-0,13	0,07	0,03	<b>0,45</b>	0,24	0,06	-0,13
	Lautst.	0,12	<b>-0,54</b>	0,39	0,16	<b>0,51</b>	0,10	0,03	-0,17
	Tonhöhe	-0,29	<b>-0,50</b>	0,33	-0,33	0,25	-0,11	-0,15	0,01
	Shimmer	0,05	0,32	0,11	0,19	-0,01	0,15	-0,02	0,10
	Jitter	0,29	0,01	0,31	0,24	-0,04	-0,03	-0,18	0,02
	F_Var	-0,02	-0,24	<b>0,53</b>	0,08	0,64	<b>0,42</b>	0,09	-0,02
	KlangFix	-0,35	-0,28	0,28	-0,16	0,28	0,07	-0,10	0,23
	KlangRel	-0,25	-0,05	0,27	-0,18	<b>0,40</b>	0,22	-0,24	0,35

Tabelle 42. Interkorrelationsmatrizen der Stimmparameter der Stimuluspersonen mit denen der Versuchspersonen aufgeteilt nach Stimuluspersonen und sozialem Status (bei  $r \geq 0,4$  fett gedruckt; ST = Stimulusperson; VP = Versuchsperson).

Die substantiellen Korrelationen der Stimmparameter von Stimuluspersonen mit denen der Versuchspersonen sind über die Gruppen unterschiedlich plazierte. Vor allen Dingen die hohen Korrelationen der Lautstärke von Stimulus- und Versuchspersonen fallen auf. Dies ist wohl ein Artefakt der sozialen Situation: Bei größerer Distanz sprechen Stimulusperson und Versuchsperson lauter. Außerdem dürften sich die Versuchspersonen an die Lautstärke der Stimuluspersonen anpassen. Weiter sind Tonhöhe und Lautstärke teilweise hoch (auch negativ) korreliert. Die Uneinheitlichkeit ließe sich zwar auch als zufällig beschreiben, doch liegt die Interpretation als sozialer Interaktionseffekt näher, ohne daß dies anhand der Daten zu entscheiden wäre. Die kanonische Korrelation der vier wichtigen Variablen von Stimulus- und Versuchspersonen ist mit  $R = 0,72$  und  $p < 0,1\%$  sehr signifikant.

		Korrelationen von Kovariablen mit Stimmvariablen							
Variable		Dauer	Lautst.	Tonhöhe	Shimmer	Jitter	F-Var	KlangFix	KlangRel
<b>ST</b>	Geschl.	-0,08	0,09	-0,10	0,04	-0,01	-0,06	0,01	-0,15
	Alter	-0,09	0,14	-0,03	0,05	-0,06	-0,14	0,11	-0,04
Jan hoch	Geschl.	0,05	0,40	0,17	-0,22	0,13	0,06	0,30	0,14
	Alter	0,24	<b>0,52</b>	0,38	0,06	-0,11	-0,02	0,43	-0,30
Jan niedr.	Geschl.	0,15	-0,22	0,05	-0,08	0,06	0,04	0,15	0,38
	Alter	-0,21	0,35	0,14	0,10	-0,11	-0,03	-0,11	0,08
Jörn hoch	Geschl.	-0,17	-0,17	<b>-0,63</b>	0,32	0,24	0,07	0,27	-0,23
	Alter	-0,34	-0,05	-0,27	0,34	0,45	0,36	-0,02	0,28
Jörn niedr.	Geschl.	-0,10	<b>-0,60</b>	-0,14	0,25	-0,21	-0,43	-0,30	-0,21
	Alter	-0,19	-0,25	-0,18	0,16	0,19	-0,34	-0,07	0,08
<b>VP</b>	Geschlecht	-0,09	0,21	<b>-0,82</b>	0,12	0,01	-0,03	<b>-0,46</b>	<b>0,29</b>
	Alter	0,15	<b>0,33</b>	<b>-0,48</b>	0,06	-0,15	-0,16	-0,38	0,13

Tabelle 43. Korrelationen der Kovariablen Geschlecht und Alter der Versuchspersonen mit den Stimmvariablen der Stimulus- (**ST**) und Versuchspersonen (**VP**) ( $n = 59 | 17 | 17 | 13 | 12 | 59$  von oben nach unten). Signifikante Korrelationen ( $p \leq 5\%$ ) sind fett gedruckt.

Nicht nur die Stimmparameter der Versuchspersonen (untere Reihe in Tabelle 43) weisen substantielle und in diesem Falle auch systemische Korrelationen mit ihrem Geschlecht und ihrem Alter auf. Auch wenn die Korrelationen „über alles“ mit den Stimmparametern der Stimuluspersonen (oberste Reihe) durchweg erst einmal nur gering um null schwanken, so zeigen sich bei den nach sozialem Status und Geschlecht aufgeschlüsselten Korrelationen, daß die Stimuluspersonen zwar unsystematisch aber doch intensiv auf das Geschlecht und das Alter der von ihnen interviewten Personen reagieren. Insofern kann man bei den Varianzanalysen der Stimmparameter der Stimuluspersonen (Tabelle 40 und 41) und der Versuchspersonen (Tabelle 44 und 45) davon ausgehen, daß der Einsatz der verwendeten Kovariablen gerechtfertigt ist. Interessant ist weiter, daß die höheren Korrelationen nur bei den Variablen der Hypothesen (in Tabelle 43 grau unterlegt) auftreten.

Die multivariate Kovarianzanalyse der vier zu untersuchenden Stimmparameter der Versuchspersonen wurde mit den Kovariablen Geschlecht und Alter der Versuchspersonen gerechnet, da beide einen nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die Stimmparameter haben und ihre Wirkungen hier die Fehlervarianz vergrößern würden. Zwar zeigt sich der Haupteffekt sozialer Status als wichtigste Komponente hypothesenkonform, für den Haupteffekt Stimulusperson und die Wechselwirkung können die Alternativhypothesen allerdings nicht verworfen werden.

Mancova der Versuchspersonen			
Effekt	Wilks' $\Lambda$	p (%)	Sig.
HE Stimulusperson	0,748	0,5	-
HE Sozialer Status	0,718	<b>0,2</b>	*
Wechselwirkung	0,835	5,6	-

Tabelle 44. Mancova der Stimmparameter der VP ( $n = 59$ ;  $df_{\text{Effekt}} / \text{Fehler} = 4 / 50$ ; Kovariablen: Geschlecht und Alter der VP; \* = signifikante Unterschiedshypothese).

Ancovas der Stimmparameter der Versuchspersonen						
Effekte	HE Stimulusperson		HE Sozialer Status		Wechselwirkung	
	F	p (%)	F	p (%)	F	p (%)
Dauer	0,36	55,21	0,13	71,53	0,91	34,33
Lautstärke	<b>11,55</b>	<b>0,13</b>	<b>11,26</b>	<b>0,15</b>	1,25	26,82
Tonhöhe	0,01	91,42	0,57	45,44	0,49	48,83
Shimmer	0,69	41,05	0,01	91,21	0,59	44,58
Jitter	0,11	74,25	0,17	68,39	0,87	35,56
F-Var	0,65	42,54	0,03	85,74	0,18	67,05
KlangFix	0,44	51,22	3,31	7,43	0,31	57,73
KlangRel	1,02	31,62	0,54	46,49	2,42	12,59

Tabelle 45. Univariate Kovarianzanalysen der Stimmparameter der Versuchspersonen ( $n = 59$ ;  $df_{\text{Effekt}} / \text{Fehler} = 1 / 53$ ; Kovariablen: Geschlecht und Alter der VP).

Die univariaten Kovarianzanalysen zeigen ausgerechnet beim sozialen Status einen hypothesenkonformen signifikanten Haupteffekt der Lautstärke - trotz zu erwartender hoher Meßfehler und somit schon aus diesem Grund hoher Fehlervarianz. Weiter kann (konservativ getestet nach Holm) für keine Variable angenommen werden, daß die beiden Stimulusperson gleiche Effekte produzieren (Haupteffekt Stimulusperson) oder daß sie beide gleich auf den sozialen Status reagieren (Wechselwirkung Stimulusperson X Sozialer Status).

Die Unterschiedlichkeit des fixen Klangparameters war wohl nicht ausgeprägt genug, um einen hypothesenkonformen signifikanten Haupteffekt des sozialen Status zu erzielen. Die Effekte der Lautstärke des Experiments sind daher so zu interpretieren: Man muß davon ausgehen, daß die Größe der Versuchspersonen in der Bedingung niedriger sozialer Status lauter als bei hohem sozialen Status waren. Die Stimulusperson Jörn wurde außerdem lauter als Jan begrüßt.

Insgesamt sind die Ergebnisse relativ mager und nur sehr begrenzt hypothesenkonform. Sie lassen kaum den Schluß zu, daß das Experiment gut gelungen ist.

### 7.3.3 Abschließende Wertung des Feldexperiments

Trotz des interessanten Ansatzes und der eindeutigen Operationalisierung der unabhängigen Variable sozialer Status sind weitgehend unbefriedigende Resultate bezüglich der Stimmvariablen der Versuchspersonen erzielt worden. Selbst die Variation der Lautstärke ist inhaltlich nicht eindeutig auf den sozialen Status, der durch die äußere Erscheinung repräsentiert ist, zurückzuführen. Denn genau wie die Versuchspersonen den Stimuluspersonen in ihrer Erscheinung gemäß dem niedrigen sozialen Status den morgendlichen Gruß mit lauterer Stimme erwiderten, grüßten in dieser Bedingung die Stimuluspersonen auch schon zuvor mit ebenfalls lauterer Stimme. Insofern kann sogar dieser einzige scheinbar auf die soziale Situation zurückgehende Effekt einfach eine Anpassungsreaktion der Versuchspersonen sein und damit auf das Konto sozialer Regeln gemäß dem Modell von Bild 105 gebucht werden. Sollte dies zutreffen – was anhand dieses Experiments nicht eindeutig entscheidbar ist – so würden sich potentielle Wirkungen der verschiedenen Pfade des Modells tatsächlich überlagern und klare Aussagen wären so nicht mehr möglich.

Allerdings könnte selbst diese eine eher optimistische Wirkungsannahme sein. Da die Distanz von Stimulusperson und Interviewpartner nicht kontrolliert wurde, kann nicht ausgeschlossen werden, daß es sich hier um systematische Verzerrungen der Lautstärke und systematische Artefakte der Entfernung handelt. Das Verhältnis der Mittelwerte der Lautstärke von niedrigem zu hohem sozialem Status liegt sowohl bei den Stimuluspersonen als auch bei den Versuchspersonen bei etwa 1,5 : 1. Dieses Verhältnis in Distanzvariation umgerechnet entspricht einem Verhältnis von etwa 1,23 : 1. Die Stimuluspersonen hätten sich demnach in der Bedingung hoher sozialer Status im Mittel ca. 23 % weiter von ihren Interviewpartnern entfernt postieren müssen, als in der Bedingung niedriger sozialer Status. Diese Differenz ist als Zufallsprodukt zwar schon viel, aber als weitere Rückwirkung der Verkleidung der Stimuluspersonen auf sie selbst immerhin gut möglich. Diese Möglichkeit aber ist hier dennoch nicht sehr wahrscheinlich. Schließlich grüßten auch die Stimuluspersonen bei hohem sozialem Status leiser und dies tut man normalerweise dann nicht, wenn die Distanz zwischen Sprecher und Zuhörer größer ist.

Wie dem auch sei: Die genaue Quelle der Lautstärkevarianz kann anhand des Experiments und der vorliegenden Daten nicht einwandfrei geklärt werden. Daß die anderen Stimmparameter der Versuchspersonen nicht auf den unterschiedlichen Status reagierten, wird vermutlich ebenfalls an nicht idealen Ausführungen des Experiments liegen.

Da die Ergebnisse des Experiments so unbefriedigend ausfielen, erübrigt sich, die Stimme der Versuchspersonen dahingehend zu interpretieren, welche emotionale Reaktion sie vermutlich auf den unterschiedlichen sozialen Status der Stimuluspersonen gezeigt haben. Die (unsichere) Lautstärkereaktion reicht hierzu nicht aus.



Es bleibt die Frage, welche Schlüsse aus diesem Experiment gezogen werden können. M.E. bleibt als Gewinn hier lediglich, die möglichen Fehler zu diskutieren und Überlegungen anzustellen, wie diese bei Experimenten ähnlicher Konzeption vermieden werden könnten.

Zunächst fällt auf, daß der soziale Status deutliche Rückwirkungen auf die Stimmparameter der Stimuluspersonen hatte. Wirkungen auf Stimmvariablen der Versuchspersonen können so nicht eindeutig der äußeren Erscheinung der Stimuluspersonen zugeordnet werden. Weiter können Effekte der Stimme der Stimuluspersonen die (nicht systematische) Fehlervarianz bei der statistischen Überprüfung der Effekte des sozialen Status erhöhen, da sie (in unsystematischer Weise) mit den experimentellen Treatments konfundiert ist. Möchte man diese zusätzliche Varianzquelle auf die Stimmparameter der Versuchspersonen ausschalten, so bleibt nur übrig, die Stimme der Stimuluspersonen konstant zu halten. Dies wäre technisch ohne weiteres möglich, in dem man die Begrüßung der Stimuluspersonen zuvor aufzeichnet und die Begrüßungen von eventuell mehreren Stimuluspersonen bezüglich der relevanten Stimmparameter technisch angleicht. Diese Aufnahme kann heute in ausreichender Qualität abgespielt werden, um für die Versuchspersonen unmerklich zu sein.

Bezüglich Lautstärkevariablen wäre wichtig, möglichst einen konstanten Abstand von Stimulusperson und Versuchsperson anzupeilen. Diese Maßnahme wäre auch für die Standardisierung der sozialen Situation hilfreich, da die räumliche Distanz auch bezüglich der sozialen Dimension Wirkungen zeigen kann. Da diese Maßnahme nicht einfach umgesetzt werden kann, sollte die interpersonelle Distanz zumindest geschätzt werden, um sie für die Generierung der Lautstärkeparameter der Versuchspersonen als Korrektiv verwenden zu können.

Wenn der soziale Status Wirkungen auf die Stimme der Stimuluspersonen hat, so liegt die Annahme nahe, daß in solchen Untersuchungen auch Wirkungen auf Gestik und Mimik der Stimuluspersonen vorhanden sind. Da diese sich nicht technisch korrigieren lassen, bleibt hier nur, die Stimuluspersonen so zu trainieren, daß es ihnen leichter fällt, unabhängig von der sozialen Situation und ihrem Gegenüber einen möglichst gleichen standardisierten mimischen und gestischen Ausdruck an den Tag zu legen. Bei mehreren Stimuluspersonen sollte wie hier geschehen die Wirkung ihrer Unterschiedlichkeit mit erhoben und kalkuliert werden, damit man die relativen Wirkungen anderer sozialer Unterschiede daran messen kann.

Um stimmliche Anpassungsphänomene zu separieren, wäre die Vorgehensweise der Wahl, zusätzlich bei konstant gehaltenem sozialem Status die Stimme der Stimuluspersonen kontrolliert zu variieren. Man würde so eine Größenabschätzung der verschiedenen Effekte auf die Stimme vornehmen können.

Schließlich bleibt zu sagen, daß diese Untersuchung bezüglich ihrer Qualität und Aussagekraft eher als Vorstudie zur Erkundung von Fehlerquellen und Machbarkeit zu bewerten ist und daß für eine bessere Entscheidungsgrundlage die Stichprobe für eine statistische Power  $> 0,8$  mindestens verdoppelt werden sollte.

## 8

Produktion:  
Emotion als UV - Stimme als AV

Das im folgenden beschriebene Experiment bildet den empirischen Schwerpunkt dieser Arbeit. Es dreht sich dabei um eine von Gerhard Stemmler geleitete Studie zur Untersuchung der in Abschnitt 3.3 erläuterten Modelle der Emotionsspezifität. Der von dieser Studie beanspruchte Zeitraum – vom Beginn bis zum Vorliegen der fertigen Daten – betrug drei Jahre. Neben Gerhard Stemmler prägten Cornelia „Anna“ Pauls und ich konkrete Ausgestaltung und Durchführung der Experimente. Anna Pauls hatte wie ich eine Doktorandenstelle in diesem von der DFG geförderten Projekt. Weiter gehörte Helga Bauer als MTA - zuständig für einzelne Aspekte in der Hauptuntersuchung und für Koordinierung - mit zum Team. Die Sekretärin Gundula Hähling war hilfreich hinter den Kulissen tätig. Die vier „ständigen“ Diplomanden Inke Bödecker, Mario Braun, Marcus Heldmann und Patrick Langer steckten einen großen Teil ihrer Zeit und Energie eines über zwei Jahre dauernden Zeitraums ihres Studiums in die Untersuchung. Dies zeigt, welcher Aufwand an Zeit und Einsatz für die Realisierung dieses Projekts notwendig war.

Da das Projekt kurz nach der Berufung seines Leiters an den Fachbereich Psychologie im Dezember 1993 begann, startete es in leeren Räumen und ohne eine nutzbare Infrastruktur für psychophysiologische Experimente. Neben der Planung und Vorbereitung des Hauptexperiments, der Durchführung von Voruntersuchungen und dem Feilen an Feinheiten experimenteller Interventionen war also auch die Konzeption, der Aufbau und die Inbetriebnahme eines kompletten psychophysiologischen Labors notwendig, das auch den Ansprüchen an Sprachaufzeichnungen genügen konnte. Hier war eine Menge speziell erstellter Software notwendig.

Diese Vorlaufzeit erstreckte sich allein über eineinhalb Jahre. In dieser Zeit war es mir mit Unterstützung von Gerhard Stemmler und Anna Paus sowie der Hilfe von Erwin Hennighausen und den Diplomanden möglich, den notwendigen Apparatpark anzuschaffen, in Gang zu setzen und zu testen. Währenddessen optimierte Anna Pauls zusammen mit den Diplomanden einzelne experimentelle Details und letztere führten Voruntersuchungen zu möglichst wirkungsvollen Emotionsinduktionen durch.

Die anschließende Hauptphase der Datenerhebung war in ca. fünf Monaten abgeschlossen und stellte das verwendete Material und die Ausdauer der Beteiligten auf eine harte Probe. Die abschließende Phase der Extraktion bzw. Genese der zu untersuchenden Variablen benötigte zusammen mit der Erstellung der zentralen Datensätze über vier Monate. Allein für die manuelle Bestimmung der relevanten Zeitabschnitte im Sprachmaterial waren, wie schon in Abschnitt 4.5 beschrieben, über drei Monate notwendig.

Ob sich Zeitaufwand, Akribie und Einsatz der beteiligten Personen gelohnt haben, wird der Leser der folgenden Seiten beurteilen können.

## 8.1 Stimme und weitere Resultate von Emotionen

### 8.1.1 Labor und Technik

Das für die Hauptuntersuchung konzipierte und für Einzelaspekte von kleineren Experimenten benutzte Labortrakt besteht aus vier klimatisierten Räumen.

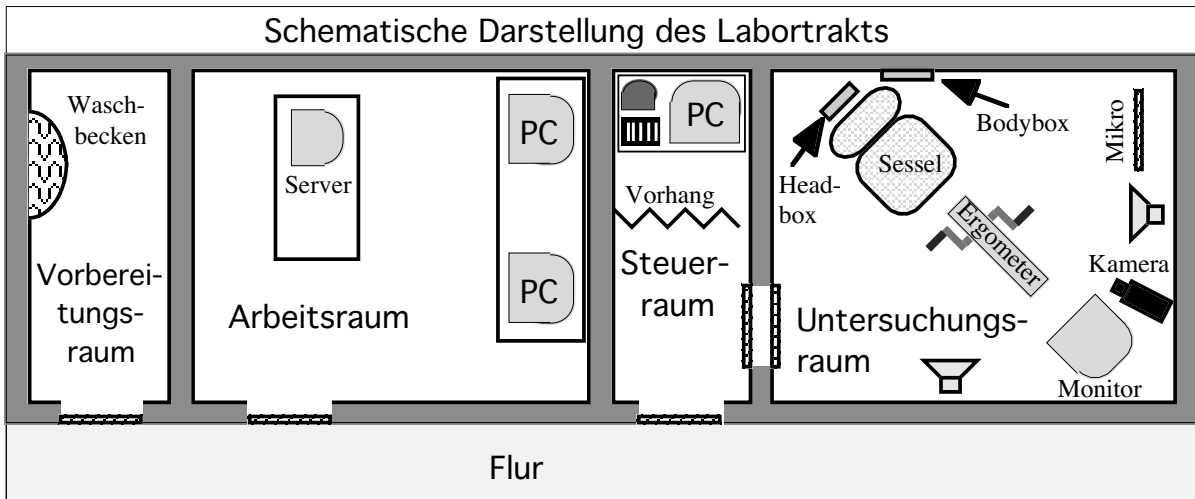


Bild 77. Der für die Untersuchung zur Verfügung stehende Labortrakt. Im Vorbereitungsraum wurden an den Versuchspersonen Elektroden angebracht bzw. entfernt. Der Steuerraum beherbergte die experimentelle Technik und die Geräte zur Datenaufzeichnung. Im Arbeitsraum wurden die Auswertungen (Variablenextraktion etc.) vorgenommen.

Da in diesem Experiment eine ganze Reihe physiologischer Maße registriert werden sollten, war eine Klimatisierung wichtig. Die Klimaanlage war auf eine konstante Temperatur von 23°C eingestellt. Um auszuschließen, daß Geräusche aus dem Untersuchungsraum auch im Vorbereitungsraum via Klimaanlage wahrgenommen werden konnten, lief zu deren Überdeckung während der Datenerhebungen im Vorbereitungsraum die ganze Zeit ein Radio.

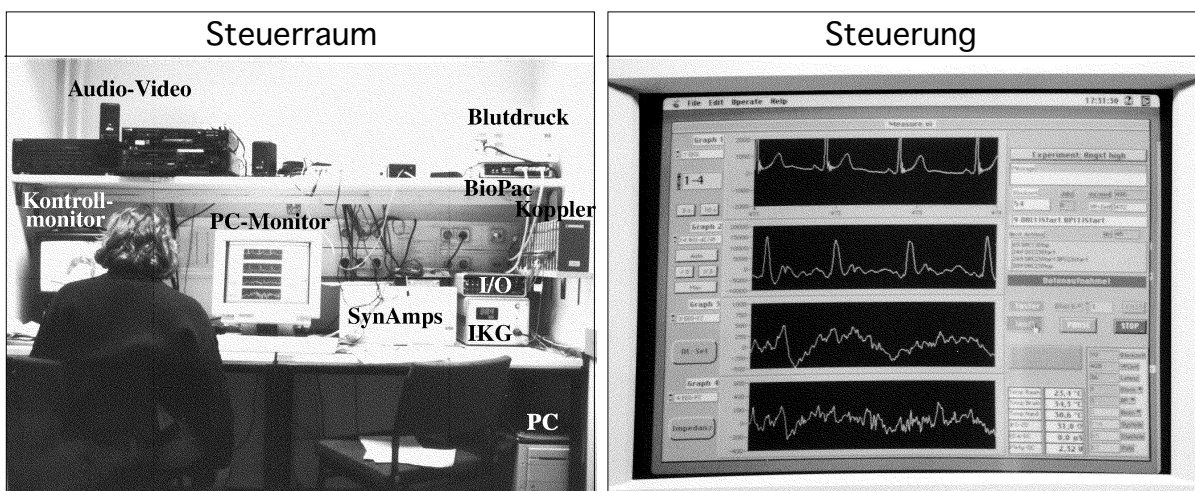


Bild 78. Foto: Steuerraum mit Versuchsleiter. Bild 79. Bildschirmfoto der Steuer-Software.

Die Bilder 78 und 79 zeigen Fotos der Technik des Steuerraums mit anwesendem Versuchsleiter während eines Experimentalters. Der Versuchsleiter sitzt vor

einem Tisch mit integriertem Audiomischpult und Monitor des Steuer-PCs. Er kann via Tastatur den Versuchsablauf steuern, die Qualität der Datenaufzeichnung am PC-Monitor kontrollieren und über den Kontrollmonitor, der hier das Gesicht einer Probandin zeigt, das Geschehen im Versuchsraum beobachten. Das Foto des Monitors zeigt die Oberfläche des von mir in LabView 3.11 entwickelten integrierten Steuer- und Datenaufzeichnungsprogramms Psycho III. Die abgebildeten Kanäle zeigen das EKG, das IKG ( $dZ/dt$ ) und zwei EEG-Signale. Ein großformatiger und detaillierter Abdruck der Oberfläche findet sich in Anhang 11.2.7.

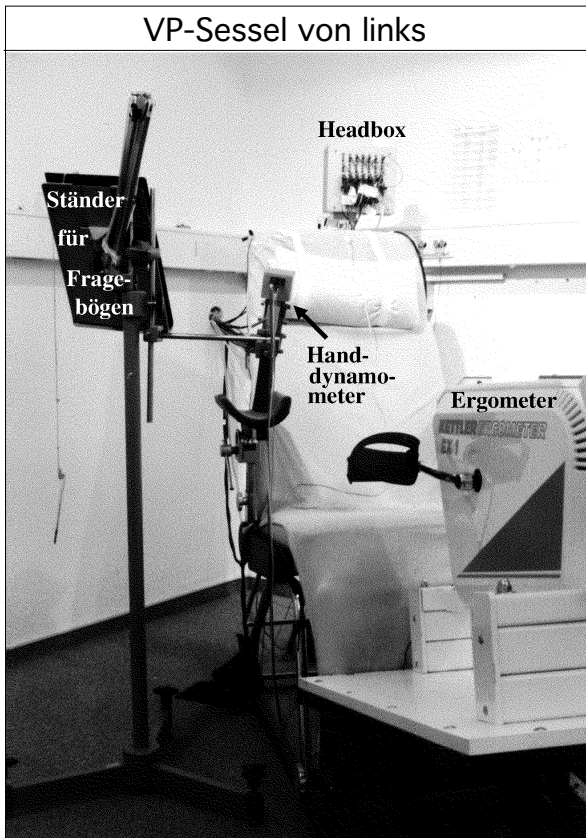


Bild 80. Foto des VP-Sessels von links.

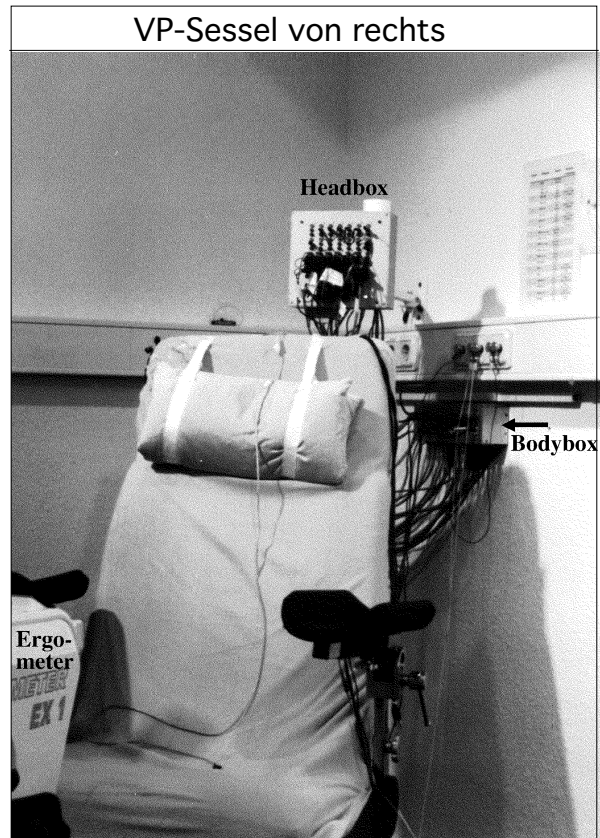


Bild 81. Foto des VP-Sessels von rechts.

In den Bildern 81 und 82 ist der Sessel für die Versuchspersonen zu sehen. Links steht eine Ablage zur Aufnahme von Fragebögen und das Handdynamometer in Reichweite der rechten Hand. Oberhalb des Kopfteils der Lehne ist die Headbox schwenkbar angebracht. Zu ihr führen alle EEG-, EOG- und EMG-Elektroden. Rechts neben dem Sessel befindet sich eine weitere Aufnahmebox für EDA- und IKG-Elektroden sowie PVA-Wandler und Temperatursensoren, Eingänge für Atemgurte und ein Mikrofoneingang. Direkt vor der Versuchsperson ist ein modifiziertes Ergometer der Firma Kettler (Typ EX-1) so angebracht, daß seine Pedale bequem vom Sessel aus betätigt werden können. Das Ergometer ist deshalb in Höhe und Entfernung verstellbar. Auf der Versuchspersonenseite des Ergometers wurde von mir eine kleine Ampel (je eine rote, grüne und gelbe LED, siehe Anhang 11.2.2) angebracht, mit Hilfe dessen die Versuchspersonen eine geeignete

Trittgeschwindigkeit einhalten können. Das Ergometer selbst ist programmierbar und hält die Leistung avisierte Stufen unabhängig von der Trittgeschwindigkeit konstant, in dem es die hierfür notwendigen Kräfte entsprechend anpaßt.

Links neben dem Sessel befindet sich ein Ständer zur Aufnahme von Fragebögen, so daß die Versuchsperson diese alleine mit ihrer rechten Hand ausfüllen kann. In Reichweite der rechten Hand steht außerdem das von mir konstruierte Handdynamometer mit einem für Frauen eingestellten Meßbereich von 0...600 N (siehe Anhang 11.2.3). Die Besonderheit dieses Meßgeräts liegt in seiner „Unnachgiebigkeit“. Bei einer Kraft von 1000 N bewegen sich die beiden Griffhälften nur um etwa 0,01 mm aufeinander zu. Dies führt dazu, daß die Kraft nahezu statisch gemessen und der Griff nicht in der Hand verhakt werden kann, wie dies bei deutlich größeren Weg/Kraft-Verhältnissen geschehen kann. Die Rückmeldung der erzielten Kraft an die Versuchsperson ist abschaltbar.

Im Untersuchungsraum selbst befinden sich vis à vis der Versuchsperson (siehe Bild 77) außerdem das in Kapitel 4 beschriebene trittschallisolierte Grenzflächenmikrofon, eine S-VHS-Videokamera von JVC (Typ TK-1281, mit einem Fujinon-Objektiv mit einer Brennweite von 50 mm und einer Lichtstärke von 1:1,2) zur Aufzeichnung der Mimik und Kontrolle des Geschehens durch den Versuchsleiter und ein 21“-Graustufenmonitor des Herstellers Miro (Typ MM 2136AF), auf dem im Bedarfsfalle Anweisungen an die Versuchspersonen etc. in ausreichender Größe präsentiert werden können.

Der Versuchsleiter im Steuerraum kann die Versuchsperson also jederzeit über den Kontrollmonitor (37-cm-TV-Gerät von Sony) beobachten und über Kontrolllautsprecher hören, wenn die Versuchsperson zu ihm spricht. Im Tisch des Steuer-raums ist ein Audiomischpult von Vivanco (Typ MX855ECG) eingelassen, das alle Audiosignale zusammenfaßt, die entsprechend verstärkt im Untersuchungsraum zu hören sein sollen. Unter anderem gehört hierzu ein Mikrofon (Vivanco EM 116) auf einem Schwanenhals, über das der Versuchsleiter mit der Versuchsperson kommunizieren kann. Da die Qualität des eingebauten Mikrofonvorverstärkers sehr zu Wünschen übrig ließ (starkes Rauschen), wurde dieser durch eine Eigenkonstruktion [Scherer, T., 1986b] ersetzt. Weiter ist auch der Ausgang eines MiniDisk-Rekorders von Sony (Typ MDS-501) über das Mischpult geführt, der hier lediglich als computergesteuerter Player Verwendung findet, von dem die standardisierten akustischen Instruktionen an die Versuchspersonen abgespielt werden. Die Ansteuerung dieses Geräts erfolgt via eines digitalen Interface (Digital-I/O, siehe Anhang 11.2.6) über eine modifizierte Fernbedienung, die ihr Infrarotsignal nicht etwa durch den Raum, sondern über einen Optokoppler direkt in den Rekorder einspeist, um die Ansteuerung sicher und stabil zu machen. Zur Aufzeichnung der akustischen Äußerungen der Versuchspersonen ist ein weiterer computergesteuerter MiniDisk-Rekorder von Sony (Typ MZ-R2) vorgesehen.

Die Lautstärke im Untersuchungsraum ist durch den im Steuerraum befindlichen computergesteuerten Pegelumschalter (siehe Anlage 11.2.5) so festgelegt, daß et-

waige Unterschiede zwischen den Versuchspersonen aufgrund ungenauer Einstellungen per Hand ausgeschlossen werden können. Er erlaubt zudem die Anhebung des Pegels für das in einer experimentellen Phase notwendige weiße Rauschen mit ausgemessenen 100 dBA. Die Audiowiedergabe im Untersuchungsraum erfolgt nach Verstärkung durch einen Leistungsverstärker von Sony (Typ TA-F435R mit ca. 2 x 70 W Dauerleistung) über hochwertige Kompaktlautsprecher von Ramca (Typ WS-A10E-W).

Die Audiosignale des Grenzflächenmikrofons des Untersuchungsraums werden im Steuerraum zunächst verstärkt. Hierzu wurde der gleiche besonders rauscharme Mikrofonvorverstärker wie beim Mischpult in ein besonders gut abgeschirmtes Gehäuse mit doppelt gesiebttem Netzteil eingebaut. Von hier aus wird gleichzeitig das Grenzflächenmikrofon phantomgespeist. Vom Mikrofonvorverstärker aus gelangen die Signale an den MiniDisk-Rekorder, den Videorekorder und an die Abhörlautsprecher (preiswerte PC-Aktivlautsprecher von Okano, Typ CD-205). Die Abhörlautsprecher wurden, um Rückkopplungen zu vermeiden, so modifiziert, daß sie sehr leise getastet werden, wenn ein Versuchsleiter eine Durchsage an die Versuchsperson unternimmt.

Die Videosignale werden von einem bildgenau via TimeCode computergesteuerten S-VHS-Videorekorder von Blaupunkt (Typ RTV-950PC) aufgezeichnet.

Rechts neben dem Computermonitor ist ein 32-Kanal-EEG-Verstärker (Typ SynAmps 5083 der Firma NeuroScan) plaziert, dessen Eingangskabel an die Headbox im Untersuchungsraum führt. Das Gerät verstärkt nicht nur die Signale, es sorgt gleichzeitig für ihre Digitalisierung (16 bit Auflösung) und Vorfilterung. Alle Parameter und Aktionen dieses Geräts sind per Computer steuerbar. Die im Untersuchungsraum am Kopfende des VP-Sessels befindliche Headbox enthielt im Originalzustand 28 unipolare und vier bipolare Eingänge, deren Signale an Ort und Stelle gleich um den Faktor 30 verstärkt wurden. Da die Apparatur jedoch nicht nur zur Registrierung von EEG-Signalen benötigt wird, wurde die Headbox von mir dahingehend modifiziert, daß alle 32 Eingänge bipolar ansteuerbar waren, und die ganze Elektronik wurde zudem noch in ein gut abschirmendes Alu-Gehäuse eingebaut, das mit hochqualitativen Buchsen bestückt wurde. Auf diese Weise können mehr niedrigpegelige Signale differentiell gemessen werden.

Rechts neben dem SynAmps findet sich der Impedanzkardiograph (Typ Kardio-Dynagraph) der Firma Diefenbach. Sein schnelles Ausgangssignal „IKG  $dZ/dt$ “ wird über einen Spannungsteiler der Headbox des SynAmps zugeführt. Sein langsames Signal „Z0“ gelangt direkt an einen Universalkoppler des BioPac-Systems.

Auf dem IKG-Gerät steht das digitale Steuerungs-Interface, an das alle Geräte angeschlossen sind, die über keine serielle oder SCS-Schnittstelle verfügen. Das Interface wird von einer internen 24-bit-digital-I/O-Karte (National Instruments, Typ NB-D10-24) des Steuerrechners (Apple, Typ Macintosh Quadra 950) angesteuert.

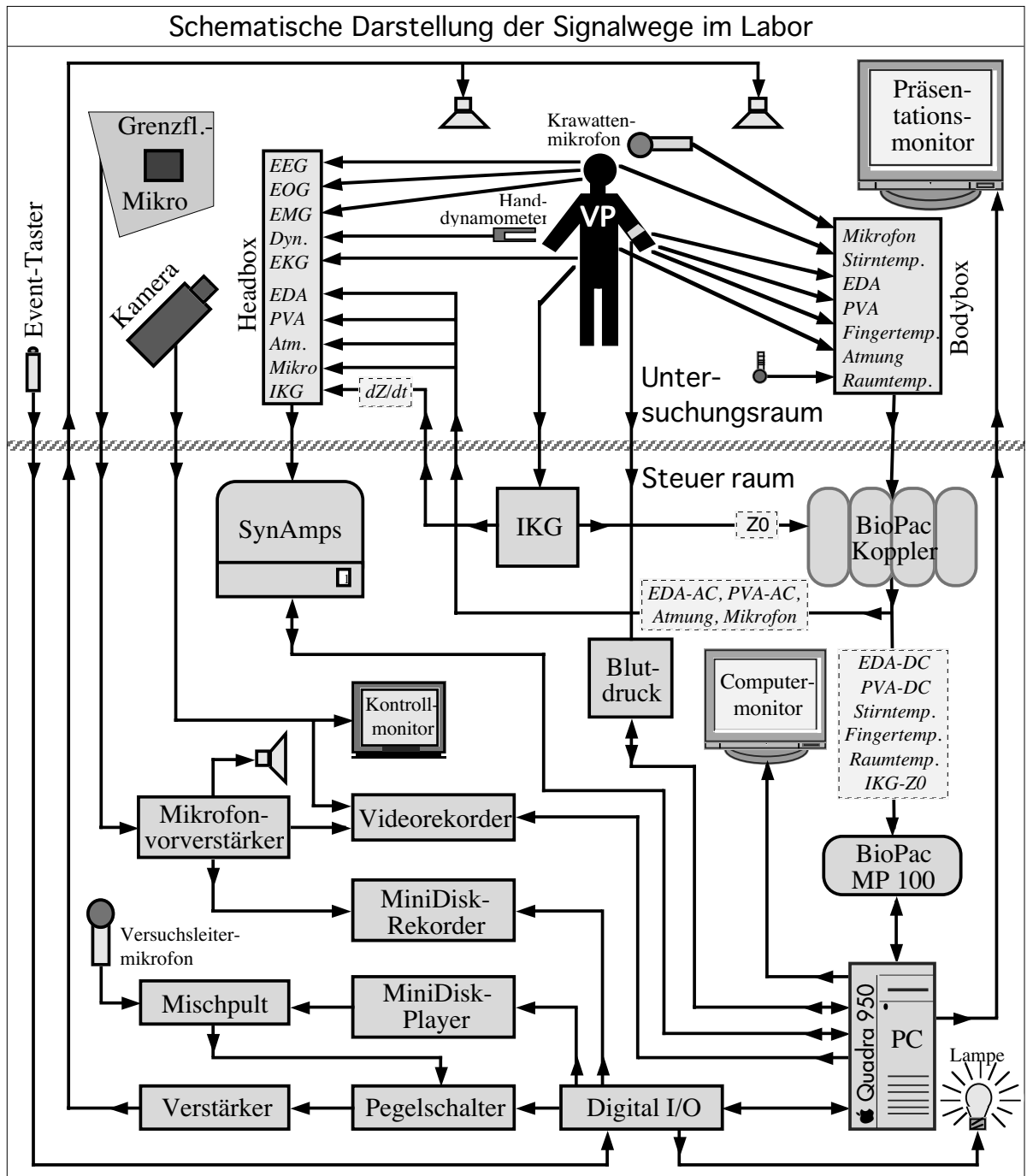


Bild 82. Prinzipschaltbild der Geräte und ihrer Signalwege im Labor. Eingezeichnet sind nur die für den Untersuchungsablauf bzw. die Datenerhebung wichtigsten Geräte und Pfade.

Der Steuerrechner war mit 48 MB RAM, einer 500-MB-Festplatte für Betriebssystem und Software, einer 1,3-GB-Festplatte zur Speicherung der Daten und einer zusätzlichen vierfachen seriellen Interface-Karte ausgestattet. Es wurden damit vier von maximal sechs Geräten seriell angesteuert. Der zugehörige 17"-Farbmonitor von MAG (Typ MX-17S) in der Mitte des Tisches diente zur Beobachtung des Ablaufs der Experimentalsteuerung, der registrierten Biosignale und weiterer darauf angezeigter experimenteller Ereignisse.

Der Anschluß des SynAmps erfolgte über den externen SCSI-Bus des Steuerrechners. Wie bei den seriell angeschlossenen Geräten auch erfolgte hierüber gleichzeitig die Steuerung der Geräteaktionen und der Datentransfer zum PC.

Rechts oben auf dem Regal (siehe Bild 78) steht die Basiseinheit (Typ MP 100) des BioPac-Systems. Es übernimmt die Digitalisierung (16 bit) der Signale von maximal 16 angeschlossenen Kopplern. Die Basiseinheit ist über eine serielle Hochgeschwindigkeitsschnittstelle (1 Mbit/s) an den Steuerrechner angeschlossen. Rechts an der Wand befindet sich die Kopplerbatterie. Bestückt war das System mit zwei EDA-Kopplern (GSR 100), einem Koppler zur Erfassung der Pulsvolumenamplitude am Finger (PPG 100), zwei Atemkopplern (RSP 100), drei Temperaturkopplern (SKT 100) und drei Universalverstärkern (DA 100).

Auf der BioPac-Basiseinheit stand ein seriell angesteuertes automatisches Blutdruckmeßgerät der Firma Bosch & Sohn (Typ Bosotron 2). Druckschlauch und Mikrofonleitung führten zur Armmanschette im Untersuchungsraum.

Alle Daten (außer den Audio- und Videosignalen) wurden vom steuernden PC in einem Einsekundentakt von den jeweiligen Geräten abgeholt. Dieser Takt war außerdem die Zeitbasis für alle experimentellen Ereignisse. Da der Zeitbedarf der Datenübertragung beim BioPac-System eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, wurden hierüber lediglich die langsamen Signale wie Temperaturen, die mittlere Impedanz des IKGs (IKG-Z0), die mittlere Hautleitfähigkeit (EDA-DC) und der mittlere Wert des Finger-Plethysmogramms (PVA-DC) mit zehn Samples/s durch die Basiseinheit MP 100 digitalisiert. Die erhobenen 60 Werte/s ergeben bei 16 bit Auflösung ein zu transportierendes Datenvolumen von 960 bit/s, was bei der Datenrate von Basiseinheit zu PC (1 Mbit/s) inklusive Protokoll-Overhead zu einem Zeitbedarf von etwa 3 ms/s führt. Die schnellen Signale (sechs EEG-, zwei EOG-, drei EMG-Ableitungen sowie das EKG, EDA-AC, PVA-AC, zweifache Atmung, Handkraft und IKG-Z0 plus Sprechaktivität über ein Krawattenmikrofon und ein Event-Kanal) wurden über den SynAmps mit 2.000 Hz in 16 bit digitalisiert. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, daß die schnellen Signale synchron erfaßt werden und Ereignisse in den Daten keinen Zeitversatz aufweisen können. Der Nachteil ist, daß bei 16 bit insgesamt 80.000 Byte pro Sekunde anfallen, was bei einer typischen Datenrate der SCSI-Schnittstelle des SynAmps von 1 Mbyte/s inklusive Protokoll-Overhead zu einem Zeitbedarf von ca. 100 ms pro Sekundentakt im steuernden PC führt. Dem PC bleiben so noch ca. 900 ms pro Sekundentakt, um Signale darzustellen, zu speichern, den experimentellen Ablauf sicherzustellen und alle anderen Geräte nach Bedarf zu behandeln.

Im Anschluß an eine Datenerhebung wurden die registrierten und auf dem PC gespeicherten physiologischen Daten via Ethernet auf einen PC im Arbeitsraum transferiert und auf Bandmedien gesichert. An den dort befindlichen PCs wurde dann mit geeigneter Software im ersten Schritt die tatsächlich notwendige Abstrakte der einzelnen Signale produziert und Files erzeugt, die sich zur späteren Parameterextraktion eignen.



## 8.1.2 Stimmvariablen

In diesem Experiment hatten die Versuchspersonen u.a. die Aufgabe, zu bestimmten emotional relevanten Zeitpunkten (je nach Gruppe zwischen sieben und neun mal) den bei allen Experimenten dieser Arbeit verwendeten Testsatz „haett zandik pronyou venzi“ zu sprechen. Zusätzlich war ein Experimentalabschnitt vorgesehen, in dem die Versuchspersonen eine freie Rede von 4 Minuten Dauer halten sollten. Es fiel daher insgesamt ein mehrfaches an aufgezeichnetem Material gegenüber den zuvor beschriebenen kleinen Experimenten an. Die zum Einsatz gekommenen Methoden der Parameterextraktion und Variablenbildung wurden schon in Kapitel 4 (Abschnitt 4.5 ff.) ausführlich beschrieben, so daß an dieser Stelle eine Auflistung und kurze Erläuterung der resultierenden abhängigen Stimmvariablen genügt:

Systematik der abhängigen Stimmvariablen					
Dimension Kategorie	Dauer	Lautstärke	Tonhöhe	Klang	
Satzwerte	Satzdauer	Satzlautstärke		Satzklang fix	
Vokalwerte	Vokaldauer	Vokallautstärke	Tonhöhe	Vokalklang*	
Variabilitäten	von Vokalen	Vokaldauer SA	Vokallautstärke SA	Tonhöhe SA	
	in Vokalen		Shimmer	Jitter & Tonh.Vari.	
	Tendenzen	Vokaldauer Steigung	Vo.lautst. Steigung	Tonhöhe Steigung	Vokalklang* Steigung
	Tendenz A	Vo.dauer Steigung A	Vo.lautst. Steigung A	Tonhöhe Steigung A	Vo.klang* Steigung A
	Tendenz B	Vo.dauer Steigung B	Vo.lautst. Steigung B	Tonhöhe Steigung B	Vo.klang* Steigung B
	Differenzen		Vo.lautst. Betonung	Tonhöhe Betonung	

Tabelle 46. Matrix der aus den extrahierten Stimmparametern gebildeten Stimmvariablen der Testsätze. Nicht fett gedruckte Variablen haben zu geringe eigene Substanz oder zu geringe Reliabilität und werden aus Relevanzgründeng bei statistischen Auswertungen nicht berücksichtigt. Die Klang\*-Variablen wurden in „fixer“ und „relativer“ Operationalisierungsweise gebildet.

Nachfolgend finden sich Definitionen und nähere Erklärungen der verschiedenen Variablenkategorien in Tabelle 46. Für ganz bestimmte Variablen, deren Genese nicht selbstverständlich ist, werden konkrete und detailliertere Operationalisierungen aufgeführt:

- Satzwerte beziehen sich auf Variablen, die unter Berücksichtigung von kompletten Testsätzen gebildet werden. Ein Satzwert für die Tonhöhe existiert nicht.
- Die Vokalwerte sind arithmetische Mittelwerte der jeweiligen Parameter aller sieben Vokale des Testsatzes:

$$\text{Vokalwert} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Wert}_i}{n} \quad \left| \begin{array}{l} n = \text{Anzahl Vokale (7)} \\ i = \text{Index des Vokals} \end{array} \right.$$

Variabilitätsmaße wurden nach verschiedenen Kriterien gebildet, die jeweils unterschiedliche Information reflektieren:

- Die Variabilität von Vokalen wird durch die Standardabweichung der jeweiligen Parameter der sieben Vokale dargestellt:

$$\text{Vokal SA} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Wert}_i - \overline{\text{Wert}})^2}{n}} \quad \left| \begin{array}{l} n = \text{Anzahl Vokale (7)} \\ i = \text{Index des Vokals} \end{array} \right.$$

Die Variabilität in Vokalen ist etwas komplexer. Sie bezieht sich auf kleinere Zeitabschnitte innerhalb von Vokalen, über die dann der arithmetische Mittelwert über die sieben Vokale gebildet wird:

- Bei der Dimension Lautstärke entspricht dies der klassischen Variable „Shimmer“. Sie bildet recht grob die Effekte des musikalischen Begriffs „Tremolo“ ab. Sie entspricht in der hier gewählten Operationalisierung dem arithmetischen Vokalmittelwert der mittleren Lautstärkedifferenz von aufeinanderfolgenden 25-ms-Zeitscheiben innerhalb eines Vokals, die an der jeweiligen mittleren Vokallautstärke relativiert wurde:

$$\text{Shimmer} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=2}^m |A_{ij} - A_{i(j-1)}|}{(m-1) \cdot A_i}}{n} \cdot 100 \% \quad \left| \begin{array}{l} A = \text{Amplitudenmittelwert} \\ n = \text{Anzahl Vokale (7)} \\ i = \text{Index des Vokals} \\ m = \text{Zeitscheiben in Vokal } i \\ j = \text{Index der Zeitscheibe} \end{array} \right.$$

- Bei der Dimension Tonhöhe entspricht dies der klassischen Variable „Jitter“. Sie entspricht hier dem arithmetischen Mittelwert des Vokal-Jitters der sieben Vokale. Der Vokal-Jitter ist gleich der an der jeweiligen Vokaltonhöhe relativierten mittleren Differenz der Frequenz aufeinanderfolgender Schwingungsperioden eines Vokals. Jitter unterscheidet sich insofern von der ähnlich gebildeten Lautstärkenvariable Shimmer, als dort nicht einzelne Signalperioden, sondern fixe Zeitscheiben zur Anwendung kommen. Jitter reflektiert in etwa die Auswirkungen des musikalischen Begriffs „Vibrato“:

$$\text{Jitter} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=2}^m |f_{ij} - f_{i(j-1)}|}{(m-1) \cdot f_i}}{n} \cdot 100 \% \quad \left| \begin{array}{l} f = \text{Frequenz} \\ n = \text{Anzahl Vokale (7)} \\ i = \text{Index des Vokals} \\ m = \text{Perioden in Vokal } i \\ j = \text{Index der Periode} \end{array} \right.$$

- Weiter wurde bei der Dimension Tonhöhe mit „Tonhöhenvariabilität“ noch eine zusätzliche explorative Operationalisierung vorgenommen. Sie wird aus dem arithmetischen Mittelwert der AD-Streuung der Schwingungsperioden des jeweiligen Vokals gebildet. Vor der Mittelung der AD-Streuungen werden diese am jeweiligen Vokalmittelwert relativiert. Dieses Dispersionmaß

der Tonhöhe hat einen etwas anderen Charakter als Jitter, da es stärker auf große Sprünge innerhalb eines Vokals reagiert als Jitter:

$$\text{Tonhöhenvariabilität} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^m |f_{ij} - f_i|}{m \cdot f_i}}{n} \cdot 100 \% \quad \left| \begin{array}{l} f = \text{Frequenz} \\ n = \text{Anzahl Vokale (7)} \\ i = \text{Index des Vokals} \\ m = \text{Perioden in Vokal } i \\ j = \text{Index der Periode} \end{array} \right.$$

- Die Kategorie Tendenzen bezieht sich auf Trends im zeitlichen Verlauf der Variablen der verschiedenen Dimensionen. Sie wird hier durch die Steigung einer Regressionsgeraden über die sieben Vokale repräsentiert. Bei der Berechnung der Steigung sind auf der Abszisse allerdings nicht die tatsächlichen Zeitpunkte der Vokalereignisse abgetragen, da die Reliabilität von Zeitpunkten, wie in Abschnitt 4.5.2 dargestellt wurde, ungenügend ist. Stattdessen wurde die Abszisse ordinal skaliert. Die resultierende Steigung wurde am Vokalwert relativiert, so daß die Steigungen untereinander vergleichbar sind. Ein positiver Wert für eine Steigung indiziert demnach, daß die entsprechende Größe mit der Zeit steigt und vice versa. Die auf Prozentwerte modifizierte Steigungsformel für sieben Vokale ist:

$$\text{Steigung} = \frac{25 \% \cdot \sum_{i=1}^n (i \cdot \text{Wert}_i)}{\sum_{i=1}^n \text{Wert}_i} - 100 \% \quad \left| \begin{array}{l} n = \text{Anzahl Vokale (7)} \\ i = \text{Index des Vokals} \end{array} \right.$$

- Da es sich schon bei den Vortests herausgestellt hatte, daß der Testsatz typischerweise so gesprochen wird, daß die beiden Tendenzen der beiden Worte „haett zandik“ eher positiv und die der beiden Worte „pronyou venzi“ eher negativ sind, war es wahrscheinlich, daß der Versuch, mit Hilfe einer Steigung über alle Vokale ein Maß für eine Tendenz zu finden, vermutlich scheitern würde, wurde nach einer Ersatzlösung für diese Information gesucht. Die naheliegende Methode ist, getrennte Steigungen für die beiden Satzhälften zu berechnen. „Tendenz A“ bezieht sich deshalb auf die ersten drei Vokale und „Tendenz B“ entspricht der Steigung aus den restlichen vier Vokalen. Die auf Prozentwerte modifizierten Steigungsformeln für beide Teile lauten:

$$\text{Steigung A} = \frac{150 \% \cdot \sum_{i=1}^n (i \cdot \text{Wert}_i)}{\sum_{i=1}^n \text{Wert}_i} - 300 \% \quad \left| \begin{array}{l} n = \text{Anzahl Vokale (3)} \\ i = \text{Index des Vokals} \end{array} \right.$$

$$\text{Steigung B} = \frac{80\% \cdot \sum_{i=1}^n (i \cdot \text{Wert}_i)}{\sum_{i=1}^n \text{Wert}_i} - 200\% \quad \left| \begin{array}{l} n = \text{Anzahl Vokale (4)} \\ i = \text{Index des Vokals} \end{array} \right.$$

- Unter Differenzen wird eine Kategorie verstanden, die Betonungen abbilden soll. Üblicherweise wird bei den hier verwendeten zweisilbigen Worten der betonende Akzent in den Dimensionen Lautstärke und Tonhöhe auf die erste Silbe gelegt. Die Intensität, in der dies geschieht, hat vermutlich eine emotionale (Ausdrucks-) Relevanz. Um ein Maß hierfür zu bilden, wird die mittlere Unterschiedlichkeit der drei zweisilbigen Worte des Testsatzes ermittelt. Denkbar wären auch andere rationale Operationalisierungen. Da es sich allerdings um ein recht spekulatives Vorgehen handelt, wurde entschieden, es bei dieser relativ einfachen Parameterbildung zu belassen. Die drei Wortdifferenzen werden vor der Mittelung am jeweiligen Wortmittelwert relativiert und schließlich in Prozentwerte transformiert, um vergleichbare und vom Ausgangswert unabhängige Maße zu erhalten. Die Berechnung erfolgt unabhängig von der Dimension nach der Formel:

$$\text{Betonung} = \left( \frac{|W_2 - W_3|}{W_2 + W_3} + \frac{|W_4 - W_5|}{W_4 + W_5} + \frac{|W_6 - W_7|}{W_6 + W_7} \right) \cdot 66,6\% \quad \left| \begin{array}{l} W_i = \text{Vokalwert } i \\ i = \text{Index des Vokals} \end{array} \right.$$

Die systematische Anordnung der Stimmvariablen in Tabelle 46 zeigt Lücken. Dies hat mehrere verschiedene Ursachen: Bei der Tonhöhe ist ein Satzwert aus dem Grund nicht rational konstruierbar, da der Satz neben Vokalen, stimmhaften Konsonanten, Diphthongen etc. auch nicht stimmhafte Anteile beinhaltet. Aus dem gleichen Grund kann auch kein Satzwert mit der „relativen“ Operationalisierung gebildet werden. Weiter gibt es keine Dauern bzw. keine kleineren „natürlichen“ Zeiteinheiten außer einzelnen Perioden innerhalb von Vokaldauern, so daß sich auch keine Variable für etwas wie die mittlere Variabilität der Vokaldauern ermitteln läßt. Auf die Variabilität des Klangs und die Betonung bei Dauer und Klang wurde wegen des vermuteten zu geringen emotionalen Gehalts und auf die Variabilität des Klangs in Vokalen wegen den dabei auftretenden prinzipiellen meßtechnischen Problemen verzichtet. Für die Beschreibung des Testsatzes bleibt daher ein Satz von 31 Variablen, die unvermeidlicherweise z.T. redundante Informationen enthalten. Insbesondere bei den beiden Operationalisierungen des Klangs und bei den drei Steigungsvarianten ist dies der Fall. Aus Relevanz- und Redundanzgründen erfolgt daher eine Beschränkung auf 20 Variablen (siehe Tabelle 46). Auf der anderen Seite ist mit diesem Variablensatz nicht alle Information ausgeschöpft, die menschliche Wahrnehmung verwenden würde oder die gar darüber hinaus enthalten ist. Dennoch wird wohl ein großer und relevanter Anteil der stimmlichen Information mit dieser Variablenauswahl erfaßt werden können.

Als weiteres bezüglich Stimmvariablen auszuwertendes Material liegen bei diesem Experiment die erwähnten Aufzeichnungen freier Reden vor. Da dieses Material aus ökonomischen Gründen nicht auf manuelle Weise vokalbasiert analysiert werden kann, ergibt sich eine deutliche Beschränkung der Variablenzahl. Da die Tonhöhe so nicht einfach gemessen werden kann, fallen neben den Variablen dieser Dimension auch die der relativen Klangoperationalisierung weg. Außerdem lassen sich nur Redewerte bilden, die in der Qualität den Satzwerten der Testsätze entsprechen.

Abhängige Stimmvariablen der freien Reden				
Dimension	Dauer	Pausen	Lautstärke	Klang
Redewerte	Rededauer & Sprachanteil	Pausendauer & -zahl	Redelautstärke	Redeklang fix

Tabelle 47. Extrahierte Stimmvariablen aus dem Material der freien Reden.

Als Variablen werden daher Dauer der Rede, mittlere Lautstärke (nach Entfernung der Pausen; siehe Abschnitt 4.5.8) und fixer Klang generiert. Hinzukommen weitere Größen wie Pausenzahl, mittlere Pausendauer und ihre Ableitungen.

- Rededauer wird gebildet, indem die gesamte Zeit vom Beginn bis zum Ende der Sprechaktivität gewertet wird. Die Pausen sind also darin enthalten und lediglich der Leerlauf zu Beginn und Ende des Redens (wenn die Versuchsperson einfach schweigt) wird entfernt. Die Rededauer zu ermitteln und als abhängige Variable zu verwenden ist keineswegs so trivial, wie man angesichts einer experimentell eigentlich fest vorgegebenen Redezeit erwarten könnte. Wie später zu sehen ist, hielten sich (schon in den Vorversuchen) etliche Versuchspersonen nicht an die mögliche Redezeit. Einigen ging schlicht „der Stoff“ aus und andere entwickelten ein so hohes Arousal-Niveau, daß sie nach relativ kurzer Zeit abbrechen wollten oder mußten. Insofern bietet diese Variable sehr wahrscheinlich Information über emotionale Zustände (siehe auch Calvo und Eysenck [1998]). Der Sprachanteil entspricht dem Anteil der Sprechdauer an der Gesamtredezeit.
- Pausenzahl und mittlere Pausendauer sagen etwas über den Sprechstil bzw. das Tempo und die Flüssigkeit aus. Die Pausendauer wird an der tatsächlichen Pausenzahl relativiert, und um ein einigermaßen vergleichbares Maß der Pausenzahl zu erhalten, wird diese Größe an der Rededauer normiert:

$$\text{Pausendauer} = \frac{\text{Gesamtdauer der Pausen}}{\text{tatsächliche Pausenzahl}}$$

$$\text{Pausenzahl} = \text{tatsächliche Pausenzahl} \cdot \frac{\text{Rededauer}}{\text{Max. Redezeit}}$$

Die Variablen Redelautstärke und Redeklang werden über den gesamten (durch die Variable Rededauer bestimmten) Zeitraum, aber ohne Berücksichtigung der enthaltenen Phasen mit Pausen ermittelt.

### 8.1.3 Physiologische Variablen

Die in diesem Experiment erhobenen physiologischen Variablen bilden zwar nicht den Schwerpunkt der hier vorgenommenen Auswertungen, da sie zum einen aber schon alleine über die Zahl und die Art der an den Versuchspersonen angebrachten Elektroden u.ä. einen Einfluß auf den situativen Kontext der Untersuchung und so einen Anteil am Setting des Experiments haben, stellen sie einen wichtigen Neben aspekt dar, der relevant genug ist, um auf Details der Ableitungen einzugehen. Nachfolgend sind deshalb Ableitungen und z.T. Parameterextraktionen aus Rohdaten und Variablenkonstruktionen beschrieben.

#### EEG

Die EEG-Variablen spielen für die in dieser Arbeit im Vordergrund stehenden stimmlichen Zwecke keine Rolle. Sie wurden einerseits nicht synchron mit, sondern kurz vor den Aufzeichnungen der Sprechaktivität registriert und emotionale neuronale Prozesse wären auch bei gleichzeitiger Registrierung mit den neuronalen Effekten der motorischen Aspekte der Sprechaktivität vermischt. Die EEG-Ableitungen dienten in diesem Experiment vor allem der Überprüfung von Hypothesen zu emotionalen elektrokortikalen Effekten (u.a. Asymmetrien, siehe auch Davidson [1984<sup>4</sup>]) durch Braun [1997], der über diesen Teilaspekt der Untersuchung seine Diplomarbeit schrieb. Es wurden die Potentiale von insgesamt sieben

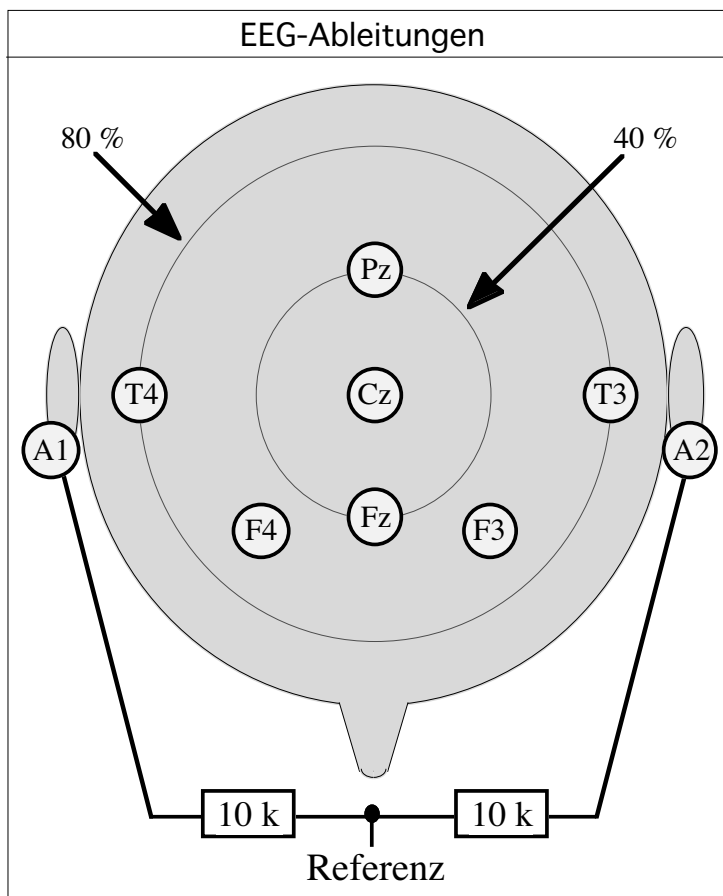


Bild 83. Ableitorte für EEGs.

Ableitorten gegen das mittlere Ohrpotential erhoben.

Als Kopfelektroden wurden Ag/AgCl-Elektroden der Firma InVivoMetrics mit 8 mm Innen- und 13 mm Außendurchmesser eingesetzt, deren Kabel elektrisch abgeschirmt waren. Die Klebestellen am Kopf der Versuchspersonen für die EEG-Kopfelektroden wurden sowohl mit Alkohol als auch mit OmniPrep-Paste von Weaver & Co präpariert. Anschließend wurden die Elektroden nach dem System von Jaspers [1958] unter Zuhilfenahme von EC2-Elektrodenpaste von Grass Instruments, wie in Bild 83 dargestellt, an der Schädeldecke fixiert.

### EOG

Für die EEG-Referenz (Position A1 und A2) und die EOGs wurden Elektroden der gleichen Firma mit 4 mm Innen- und 7 mm Außendurchmesser verwendet. Je ein horizontales und ein vertikales EOG (differentielle Ableitungen) wurden zur Artefaktkontrolle (Störungen bzw. Einstreuerungen durch evtl. Blinks) und Erfassung der Blinkfrequenz bei der Parameterbildung der EEG-Variablen benötigt. Befestigt wurden die EOG-Elektroden mit Kleberingen und bei Bedarf zusätzlich mit selbstklebenden hautfreundlichen Silk-Streifen. Als Elektrodenpaste diente Gel 100 von BioPac Systems.

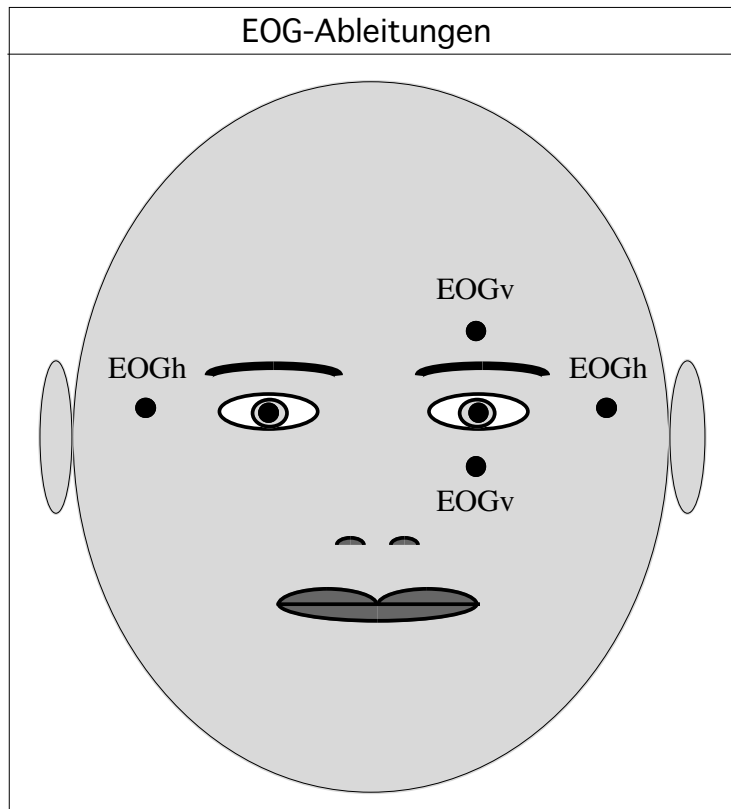


Bild 84. Ableitungen der EOGs.

### EMG

EMGs der Gesichtsmuskulatur sollen Aufschluß über bestimmte emotionsbegleitende mimische Reaktionen bieten.

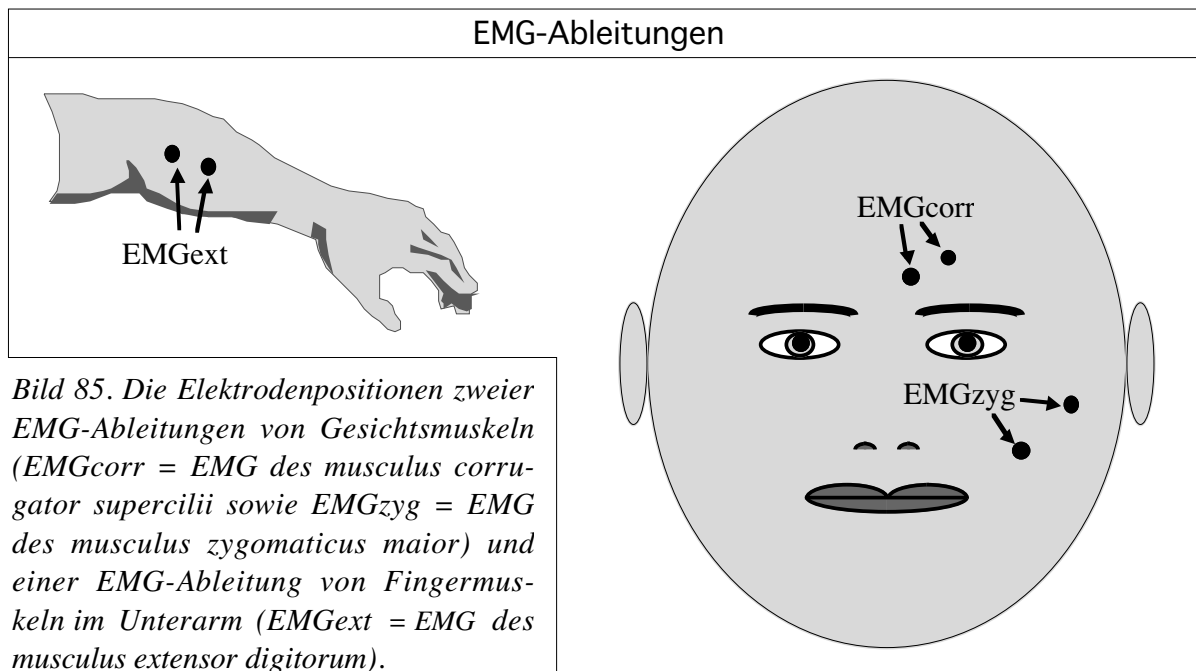


Bild 85. Die Elektrodenpositionen zweier EMG-Ableitungen von Gesichtsmuskeln (EMGcorr = EMG des musculus corrugator supercilii sowie EMGzyg = EMG des musculus zygomaticus maior) und einer EMG-Ableitung von Fingermuskeln im Unterarm (EMGext = EMG des musculus extensor digitorum).

Der musculus corrugator supercilii (Augenbrauenrunzler) reagiert auf eher negative und der musculus zygomaticus maior (Heben der Mundwinkel) eher auf positive emotionale Gestimmtheit. Ein erhöhter Tonus des musculus extensor digitorum (Fingerstrecker) geht z.B. mit erhöhter Anspannung einher.

Die abgeleiteten Muskelaktionspotentiale wurden wie alle schnellen Signale via SynAmps mit 2 kHz gesampelt. Mit dem von mir unter LabView 3.11 entwickelten Programm DownBio (Programm zur Parameterextraktion und Konditionierung der Daten für die Weiterverarbeitung mit anderer Software) wurden die EMG-Signale nach Hochpaßfilterung (zur Eliminierung von DC-Shifts etc.) mit einer Grenzfrequenz von 40 Hz vollweggleichgerichtet. Da für die Ziele der Untersuchung nur die tonische Komponente der EMGs interessant war, konnte auf die Extraktion von Peaks im Signal verzichtet werden. Daher wurden die gleichgerichteten Signale zunächst mit 10 Hz (Flankensteilheit 24 dB/Oktave) tiefpaßgefiltert und ein Downsampling auf eine Abtastrate von 100 Hz vorgenommen. Daraus wurden dann lediglich Mittelwerte für 1-s-Abschnitte gebildet, da so alle Meßwerte gleichermaßen berücksichtigt werden. Für die Bildung der abhängigen EMG-Variablen wurden dann Mittelwerte über die für die Untersuchung typischen Meßstrecken von einer Minute Dauer gebildet.

### IKG

Ein IKG bietet die Möglichkeit, noninvasiv kardiale Zeitstrecken zu messen und Schätzungen des Herzminutenvolumens zu erreichen. Gegenüber den auf elektrischen Phänomenen beruhenden EKG-Daten bietet es den Vorteil, daß seine Maße auf realer biomechanischer Aktivität beruhen. Hierzu wird die Impedanz des Brustkorbs gemessen und nach dem Modell von Kubicek, Karnegis, Patterson, Witsoe und Mattson [1966] interpretiert.

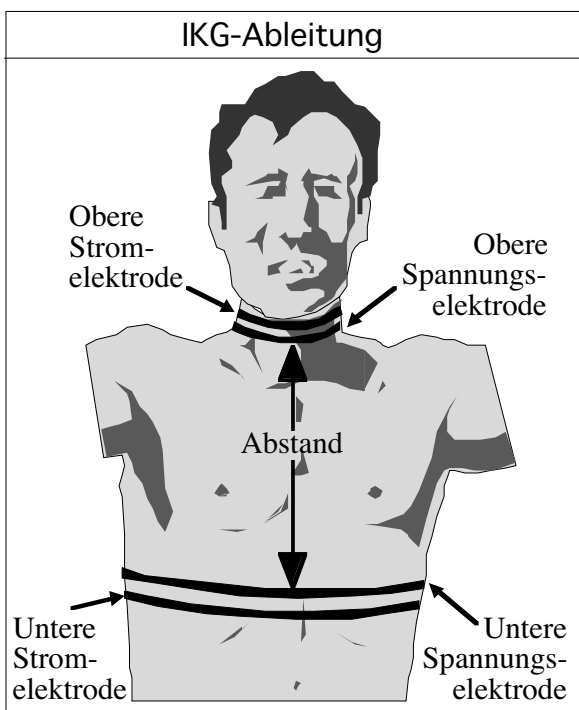


Bild 86. Position der Bandelektroden bei der IKG-Ableitung. Der mittlere Abstand der beiden Spannungselektroden geht in die Parameterbildung ein.

Zu diesem Zweck werden der Versuchsperson um den Hals und um den unteren Brustkorb Bandelektroden der Firma Diefenbach geklebt. Über die beiden äußeren Stromelektroden wird ein nicht wahrnehmbarer hochfrequenter Wechselstrom (ca. 100 kHz mit 4 mA) durch den Brustkorb geschickt. Der Spannungsabfall am Brustkorb wird über die beiden inneren Spannungselektroden gemessen.

Zu diesem Zweck werden der Versuchsperson um den Hals und um den unteren Brustkorb Bandelektroden der Firma Diefenbach geklebt. Über die beiden äußeren Stromelektroden wird ein nicht wahrnehmbarer hochfrequenter Wechselstrom (ca. 100 kHz mit 4 mA) durch den Brustkorb geschickt. Der Spannungsabfall am Brustkorb wird über die beiden inneren Spannungselektroden gemessen.



Die Spannungsänderungen, die sich aus den Impedanzänderungen ergeben, reflektieren die zeitliche Variation und Intensität der Blutfüllung des Herzens und großer Gefäße. Das in Abschnitt 8.1.1 beschriebene Impedanzmeßgerät liefert u.a. zwei wichtige Signale:  $Z$  entspricht der momentanen gemessenen Impedanz und das Signal  $dZ/dt$  entspricht seiner ersten Ableitung nach der Zeit und transportiert die Impedanzänderungen. Aus  $Z$ , das zu den weniger zeitkritischen und deshalb nur mit 10 Hz via dem BioPac-System digitalisierten Signalen gehört, werden durch Mittelung 1-s-Werte des Parameters  $Z_0$  (die mittlere Impedanz zwischen den Spannungselektroden) gewonnen. Das Signal  $dZ/dt$  wird zur Vorbereitung auf die Parameterextraktion mit der Parametrisierungs-Software FREIBIO Version 2.5 von Foerster [Fahrenberg und Foerster, 1989] via der Software DownBio mit 120 Hz tiefpaßgefiltert und dann auf eine für FREIBIO notwendige Abtastrate von 250 Hz reduziert. Die Software FREIBIO bestimmt unter Berücksichtigung des EKG-Signals R-Zacken-basiert alle notwendigen Zeitpunkte um den Parameter LVET (linksventrikuläre Austreibungszeit) zu erhalten und weitere Maße wie z.B. PEP = die Anspannungszeit des Ventrikels, Heather-Index (HI) = Maß für die Kontraktilität des Herzens, Herzminutenvolumen (CO) = Pumpleistung des Herzens oder den totalen peripheren Widerstand (TPR) generieren zu können. Sie berechnet alle Maße auf der Basis von interbeat intervalls (IBI) interaktiv und liefert ihre Meßergebnisse als mittlere Sekundenwerte. Mit Hilfe der Kubicek-Formel kann dann das Schlagvolumen (SV) des Herzens als basaler Parameter geschätzt werden:

$$SV = \rho_b \cdot \left( \frac{L}{Z_0} \right)^2 \cdot LVET \cdot dZ/dt_{(max)}$$

$\rho_b$ = Blutimpedanz (135 $\Omega/cm$ )
$L$ = Abstand Bandelektroden
$LVET$ = Linksv. Austreibungszeit
$Z_0$ = Mittlere Impedanz
$dZ/dt_{(max)}$ = Maximum von $dZ/dt$

Da es sich bei Kontrollmessungen herausstellte, daß das Schlagvolumen um etwa 7,3 % überschätzt war (siehe auch Hurwitz [1993]), weil der innere Elektrodenabstand im Stehen gemessen wurde, folgte eine entsprechende Korrektur des Parameters SV:

$$SV_{\text{kor.}} = SV \cdot \text{Faktor} \quad | \quad \text{Faktor} = 1 - (7,3 \%)^2 = 0,869$$

Alle IKG- Parameter lagen als 1-s-Mittelwerte der jeweiligen Meßstrecken vor.

### EKG

Zur Ableitung des EKGs wurden die beiden aktiven Elektroden (Ag/AgCl-Elektroden der Firma InVivoMetrics mit 8 mm Innen- und 16 mm Außendurchmesser) mit Elektrodengel (Gel 100 von BioPac Systems) entsprechend der Standard-ableitung II zur betonten Darstellung des QRS-Komplexes unter dem rechten Schlüsselbein und unter dem linken Rippenbogen positioniert. Die Vorbereitung des registrierten Signals erfolgt wie bei IKG- $dZ/dt$  mit Hilfe des Programms

DownBio in Form einer Reduzierung der Datenrate auf 250 Hz. Mit der Software FREIBIO erfolgte die interaktive Parameterextraktion in der zuvor beschriebenen Weise. Die extrahierten Parameter waren:

- RR = RR-Intervall = IBI (interbeat interval), der Kehrwert entspricht dem Puls,
- RR-Var = MQSD (mean square of successive differences) = Variabilitätsmaß der R-Zacken-Abstände,
- ST-E (ST elevation) = Steigung der ST-Strecke 80 ms nach S-Ende,
- Pe-Qs = Zeit zwischen P-Ende und Beginn des QRS-Komplexes  $\approx$  Erregungsüberleitungszeit im AV-Knoten und
- R-Z = Zeitintervall zwischen R-Zacke im EKG und dem Maximum der E-Welle im IKG.

### Blutdruck

Der diastolische und der systolische Blutdruck wurden mit Hilfe des in Abschnitt 8.1.1 beschriebenen Blutdruckmeßgeräts nach der Riva-Rocci-Methode mit Hilfe einer Druckmanschette zu festgelegten Zeitpunkten während des Experiments gemessen. Da diese Messung nicht rückwirkungsfrei ist, bzw. von den Versuchspersonen bemerkt wird, mußten die Meßzeitpunkte so gelegt werden, daß es für die Versuchspersonen nicht allzu einfach zu erschließen war, wann die „interessanten“ Phasen im experimentellen Ablauf starteten.

### Periphere Durchblutung

Mit einem Aufnehmer vom Typ TSD-100-Photoplethysmograph der Firma BioPac Systems wurde via optischer Durchleuchtung ein Maß für den Blutfluß im Mittelfinger der linken Hand (siehe Bild 87) der Versuchsperson aufgezeichnet. Die reflektierte und von einem optischen Sensor registrierte Lichtmenge bildet die

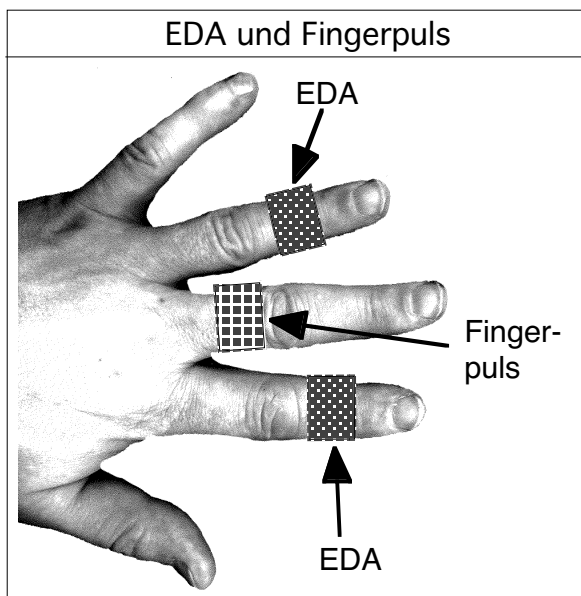


Bild 87. Position der Aufnehmer bei der EDA-Ableitung und beim Photoplethysmogramm.

Schwankungen des Blutflusses relativ (entsprechend dem Verlauf einer Herzperiode) und absolut (Information über Vasokonstriktion etc.) ab. Das resultierende Signal wurde wie beim EKG vorbearbeitet und anschließend dem Programm FREIBIO zugeführt. Die extrahierten Parameter sind:

- die Pulswellenlaufzeit PTT (pulse transit time) = Zeitintervall zwischen Beginn der Pulswelle am Herzen und Beginn der Pulswelle am Finger und
- die Pulsvolumenamplitude PVA = Differenz von Minima und Maxima des Signals des TSD-100-Aufnehmers.

### EDA

Die Hautleitfähigkeit wurde mit Hilfe eines TSD-103-Hautleitfähigkeitswandlers von BioPac Systems gemessen. Zur Erniedrigung der Übergangswiderstände der oberen Hornhautschicht wurde eine Unibase-Emulsion (hergestellt in einer Marburger Apotheke) verwendet. Als langsame Komponente wurde die Hautleitfähigkeit mit der BioPac-Basiseinheit mit 10 Hz digitalisiert und vom Steuerprogramm in 1-s-Werten abgespeichert. Die dynamische Komponente (AC-Signal) wurde via SynAmps mit 2.000 Hz digitalisiert und nach Konditionierung durch das Programm FREIBIO bearbeitet. Die extrahierten Parameter sind:

- SCL (skin conduction level) = Hautleitfähigkeit,
- SCR (skin conduction reactions) = Anzahl der Hautleitfähigkeitsreaktionen und
- SCA (skin conduction amplitude) = Amplitude der Hautleitfähigkeitsreaktionen.

### Atmung

Zur Erfassung der Atemfrequenz wurden zwei TSD-102-Atemgurte von BioPac Systems eingesetzt. Es handelt sich hierbei um Gurte mit integrierten dehnungssensitiven Widerständen, deren Signale mit zwei RSP-100-Kopplern konditioniert und via SynAmps mit 2.000 Hz digitalisiert wurden. Anschließend wurden die Signale mit DownBio auf 250 Hz reduziert und die Atemfrequenz mit Hilfe von FREIBIO extrahiert. Der obere Atemgurt wurde um den oberen Rumpfteil gelegt. Da es sich bei den Versuchspersonen um Frauen handelte, war der obere Gurt sehr hoch und über dem Ansatz der Brüste plaziert. Der zweite Atemgurt wurde um den unteren Teil des Rumpfs (knapp unterhalb der Rippenbögen) plaziert. Mit dieser Anordnung war es möglich, die Atemfrequenz recht unabhängig davon zu erfassen, ob die jeweilige Versuchsperson (situativ) Brust- oder Bauchatmung bevorzugte.

### Temperatur

Um Stirn- und Handtemperatur zu erfassen, wurden zwei TSD-102a-Wandler der Firma BioPac eingesetzt, die sich durch kleine Abmessungen ( $\varnothing < 3$  mm) und ein dementsprechend schnelles Reaktionsvermögen auszeichneten. Zur Kontrolle der Raumtemperatur wurde ein TSD-102b-Wandler des gleichen Herstellers verwendet, der entsprechend seiner Größe langsamer auf Temperaturänderungen reagierte. Die Signale der Temperaturwandler wurden mit drei SKT-100-Kopplern konditioniert und, da es sich um relativ langsame Signale handelt, via BioPac-Basiseinheit nur mit 10 Hz digitalisiert. Das Steuerprogramm legte die Temperaturwerte schließlich in gemittelten 1-s-Werten ab.

### Variablenextraktion

Die Extraktion aller auf den Herzschlag bezogenen Parameter übernahm Heldmann [1997] in zeitaufwendigen interaktiven Sitzungen mit dem DOS-basierten Programm FREIBIO, das unserer Arbeitsgruppe von Herrn Foerster freundlicherweise zur Verfügung gestellt und sogar an die Daten dieser Studie angepaßt wurde.

Systematik der berücksichtigten physiologischen Variablen			
Variable		Bedeutung, Bezug	Einheit
Herz-Kreislauf-System	Puls	Herzrate, Kehrwert des RR-Intervalls im EKG	min <sup>-1</sup>
	RRvar	Variabilität der RR-Intervalle	ms <sup>2</sup>
	DBP	Diastolischer Blutdruck	mmHg
	SBP	Systolischer Blutdruck	mmHg
	STe	Steigung der ST-Strecke im EKG	mV
	SV	Schlagvolumen des Herzens (aus EKG und IKG)	ml
	HMV	Herzminutenvolumen = Puls · SV	l/min
	HI	Heather Index, Maß der Herzkontraktilität	Ω/s <sup>2</sup>
	PTT	Pulswellenlaufzeit (Herz bis Finger)	ms
	PVA	Pulsvolumenamplitude (Finger der linken Hand)	a.E.
Haut	SCL	Hautleitfähigkeit (Finger der linken Hand)	μS
	SCR	Anzahl Hautleitfähigkeitsreaktionen	min <sup>-1</sup>
	SCA	Herzrate, Kehrwert des RR-Intervalls im EKG	μS
Muskeln	EMGcorr	Aktivierung des musculus corrugator supercilii	μV
	EMGzyg	Aktivierung des musculus zygomaticus maior	μV
	EMGext	Aktivierung des musculus extensor digitorum	μV
	Blinks	Lidschlagfrequenz aus EOG	min <sup>-1</sup>
Rest	TEMPs	Temperatur der Stirn	°C
	TEMPh	Temperatur der Hand	°C
	ATM	Atemfrequenz	min <sup>-1</sup>

Tabelle 48. Im Zusammenhang mit Stimmvariablen verwendete peripherphysiologische Variablen sowie ihre Bezeichnungen, Bedeutungen und Einheiten (a.E. = arbiträre Einheit).

In FREIBIO sind die langjährigen Erfahrungen des Mathematikers Foerster kondensiert, die er bei den Parameterbestimmungen in der Freiburger Arbeitsgruppe Psychophysiologie bei Fahrenberg und Myrtek gesammelt hat. Die in diese Software integrierten Algorithmen sind in Fahrenberg und Foerster [1989] detailliert beschrieben. Die Software liefert nach Extraktion sowie visueller und algorithmischer Artefaktkontrolle generell 1-s-Werte der bearbeiteten Signalstrecken. Typischerweise waren einminütige Meßstrecken im Experiment vorgesehen. Bei einem experimentellen Abschnitt, dem Standardtest „Ergometerbelastung“, dauert die Meßstrecke fünf Minuten. Da hier besonders die IKG-Signale stark artefaktbelastet waren und fast alle Zeitpunkte zur Bestimmung der Wellenzüge manuell korrigiert werden mußten, wurde aus ökonomischen Gründen auf eine Bearbeitung der vollen fünf Minuten verzichtet. Stattdessen dienten jeweils die letzten 20 s einer jeden

Minute als Repräsentanten dieser Minuten. Aus den jeweils 60 bzw. 20 Sekundenwerten wurden dann Mediane für die IKG-, EKG- und PVA-Parameter und Mittelwerte für die deutlich weniger artefaktanfälligen EDA-, EMG-, Temperatur- und Atmungsparameter als Schätzer dieser Datenstrecken gebildet. Waren weniger als 20 % der 1-s-Werte einer Meßstrecke auswertbar (keine Artefakte bzw. Ausreißer), so wurde die Meßstrecke als Missing Data behandelt. Die Blutdruckwerte wurden entsprechend der Meßmethode als diskrete Meßereignisse erhoben. Die Weiterbearbeitung der EEG-Signale ist hier nicht weiter von Interesse.

### Variablenrelevanz

Die Bedeutung physiologischer Variablen zur Beschreibung von Stimmvariablen liegt neben der bloßen Darstellung von Zusammenhängen darin, daß erstere auch katecholaminerge Prozesse und Aktivierungen des autonomen Nervensystems reflektieren (siehe auch Löllgen, Meuret, Just, und Wiemers [1985]). Da in diesem Experiment weder Messungen noch gezielte Manipulation von Katecholaminen vorgenommen werden konnten, sind andere Wege für eine zumindest rudimentäre Erfassung dieser Effekte zu gehen. Eine Aggregation von peripherphysiologischen Variablen könnte - in Ermangelung einer Möglichkeit zur Blockade entsprechender Rezeptoren, wie z.B. in Stemmler [1992a] beschrieben - ein möglicher (Um-)Weg sein, um mindestens halbwegs indikative Maße für adrenerge bzw. noradrenerge Sekretionen kreieren zu können, und diese Maße dann in Beziehung zu Stimmvariablen zu setzen. Die hierfür notwendige adrenerge/noradrenerge Parameterbildung wird bei den entsprechenden statistischen Auswertungen beschrieben. Das Vorgehen hat zwar eine eher geringe Aussagekraft, liefert potentiell aber dennoch weitere Informationen zu Einflüssen auf die Stimme.

Katecholamine und Physiologie			
Variable		Adrenalin	Noradrenalin
Herz-Kreislauf-System	Puls	erhöht	erniedrigt
	RRvar		
	DBP		erhöht
	SBP	erhöht	erhöht
	STe		
	SV	erhöht	
	HMV	erhöht	
	HI		
	PTT		
	PVA		erniedrigt
Haut	SCL		
	SCR		
	SCA		
Muskeln	EMGcorr		
	EMGzyg		
	EMGext	erniedrigt	
	Blinks		
Rest	TEMPs		
	TEMPh		
	ATM	erhöht	

Tabelle 49. Wirkung der Ausschüttung von Adrenalin und Noradrenalin auf physiologische Variablen.

#### 8.1.4

#### Befindlichkeitsvariablen

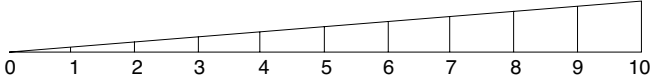
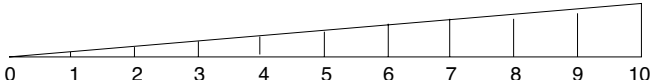
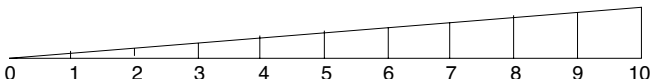
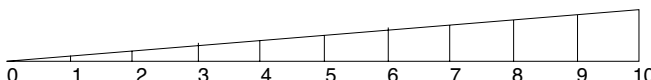

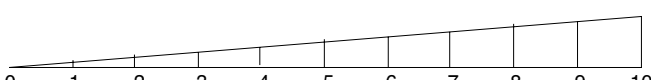
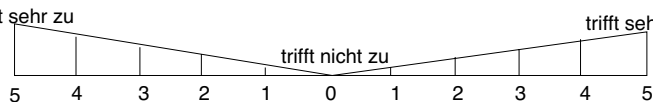
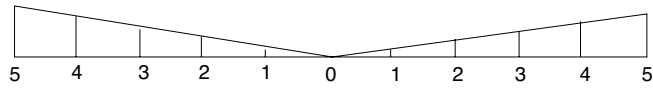
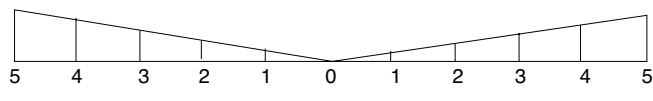
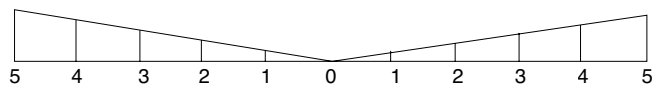
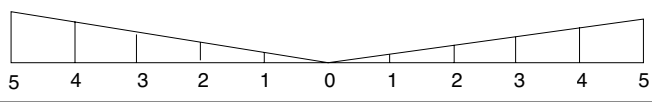
Um die aktuellen Befindlichkeiten der Versuchspersonen zu mehreren Zeitpunkten während des experimentellen Ablaufs zu erfassen, war ein Instrument notwendig, das gleichwohl aussagekräftig, einfach und zeitökonomisch ist. Hierzu durfte der Fragebogen nur wenige Items aufweisen und sollte dennoch die für diese Untersuchung relevanten emotionalen Befindlichkeiten und Aktivierungszustände umfassen. Pauls [1999] stellte daher den eingesetzten Befindlichkeitsbogen nach folgenden Kriterien zusammen:

Um das emotionale Geschehen abzubilden, wurden Items nach dem Konzept der Basisemotionen (siehe auch Johnson-Laird und Oatley [1989] oder Otnony und Turner [1990]) als geeignet angesehen. Nach Johnson-Laird und Oatley können alle Emotionen auf Basisemotionen zurückgeführt werden. Nicht-Basisemotionen unterscheiden sich davon nur in ihrer Intensität. Neben den Basisemotionen Ärger, Angst, Freude und Trauer wurde noch die komplexe Emotion Scham mit in die Liste aufgenommen. Wegen der geringen Bedeutung für die Untersuchung wurde die Emotion Ekel nicht berücksichtigt. Der Grund für die Aufnahme von Scham war ihre Relevanz (z.B. als ängstliche Befürchtung, sich bei den gestellten Aufgaben zu blamieren oder als Konsequenz einer Verantwortungsübernahme im Ärgerfall) für das vorliegende experimentelle Geschehen. Die fünf emotionalen Items wurden mit einer unipolaren elfstufigen Skala (0 bis 10) versehen, da sich gegenteilige Emotionen nicht eindeutig zuordnen lassen.

Neben den emotionalen sollten noch weitere Items bezüglich kognitiver Zustände, der Motivation, der allgemeinen Valenz, der Aktivität und der Anspannung aufgenommen werden. Diese Zustände können leicht gegensätzlich formuliert und so mit bipolaren Skalen (-5 bis +5) versehen werden.

Ursprünglich war geplant, Items zur Wahrnehmung von Körpersensationen (Maße der Interozeption) mit in den Befindlichkeitsbogen aufzunehmen. Grundlage hierfür waren die Ergebnisse von Stemmler [1992a], wonach Angaben über Körperempfindungen nach experimentellen Emotionsinduktionen gut mit physiologischen Variablen korrelierten. Da der Zeitbedarf für diese weiteren acht Items (total 21 Items) sich in Vorversuchen aber als zu groß herausgestellt hatte, verblieb nur noch das Item Herzklopfen mit unipolarer elfstufiger Skala in der endgültigen Fassung des Befindlichkeitsbogens.

Von Rösler, Baumann und Marake [1980] wurde faktorenanalytisch gezeigt, daß der Gehalt einer Befindlichkeitsmessung, bei dem jeder Begriff ein eigenes Item darstellt, gegenüber einer Messung mit kumulierten Items (mehrere inhaltlich ähnliche Begriffe bilden ein Item) weitgehend vergleichbar ist. Diese letztere Variante der globalen Befindlichkeitsmessung hat aber den Vorteil, daß sie entsprechend der geringeren Itemzahl weniger Entscheidungen und so weniger Zeit beim Ausfüllen benötigt. Entsprechend dieser Logik entstand dann der „globale“ Befindlichkeitsbogen von Bild 88 mit insgesamt elf Items.

Befindlichkeitsbogen		
Vp-Nr.: _____	Termin 2 _____ Termin 3 _____	
<b>Seite 1</b>		
peinlich berührt, im Boden versinken, blamiert, sich lächerlich vorkommen - - - - -		
ängstlich, furchtsam, angsterfüllt, bange - - - - -		
bedrückt, betrübt, traurig, niedergeschlagen - - - - -		
fröhlich, freudig, vergnügt, entzückt - - - - -		
ärgerlich, wütend, sauer, erbost - - - - -		
Herzklopfen - - - - -		
entspannt, locker, ruhig, ausgeglichen - - - - -		angespannt, nervös, ruhelos, aufgedreht
energielos, matt, müde, träge - - - - -		energiegeladen, aktiv, schwungvoll, frisch
durcheinander, verwirrt, benommen, benebelt - - - - -		aufnahmebereit, klar, aufmerksam, wach
unangenehm, negativ - - - - -		angenehm, positiv
lustlos, gleichgültig gelangweilt - - - - -		neugierig, motiviert, interessiert

*Bild 88. Die endgültige Variante des Befindlichkeitsbogens (verkleinerte Darstellung, Original im A4-Format). Die emotionalen Items und das Item Herzklopfen sind elfstufig unipolar und die restlichen fünf Items elfstufig bipolar. Alle Items außer Herzklopfen sind global (mehrere Begriffe ähnlicher Bedeutung). Die bis zu elf Befindlichkeitsbögen eines Untersuchungstermins wurden „zum Umblättern“ geheftet dargeboten. Die Anleitung ist in Anhang 11.4.1 abgebildet.*

## 8.1.5

## Video-Ratings

Für bestimmte, hier nicht weiter interessierende Fragestellungen (siehe hierzu Bödecker [1997]) und als weitere Dimension einer Mehrebenenbeschreibung wurden einminütige Videosequenzen der Gesichter der Versuchspersonen in S-VHS-Qualität aufgezeichnet. Die Videoaufzeichnungen wurden von der Experimentalsteuerung weitgehend parallel zu den Registrierungen der physiologischen Daten aktiviert. Die Versuchspersonen sprachen zu diesen Zeitpunkten nicht, so daß auch kein rudimentäres Erkennen einer emotional gefärbten Artikulation möglich war. Allerdings war die Mimik der Versuchspersonen nicht von allen Phasen des Experiments von Interesse. Deshalb und wegen ökonomischer Beschränkungen wurden keine Videoaufzeichnungen während der Standardtests und in der Imaginationbedingung zudem nur bei der Imagination des individuellen Erlebnisses und der Imagination der letzten Emotionsinduktion gemacht.

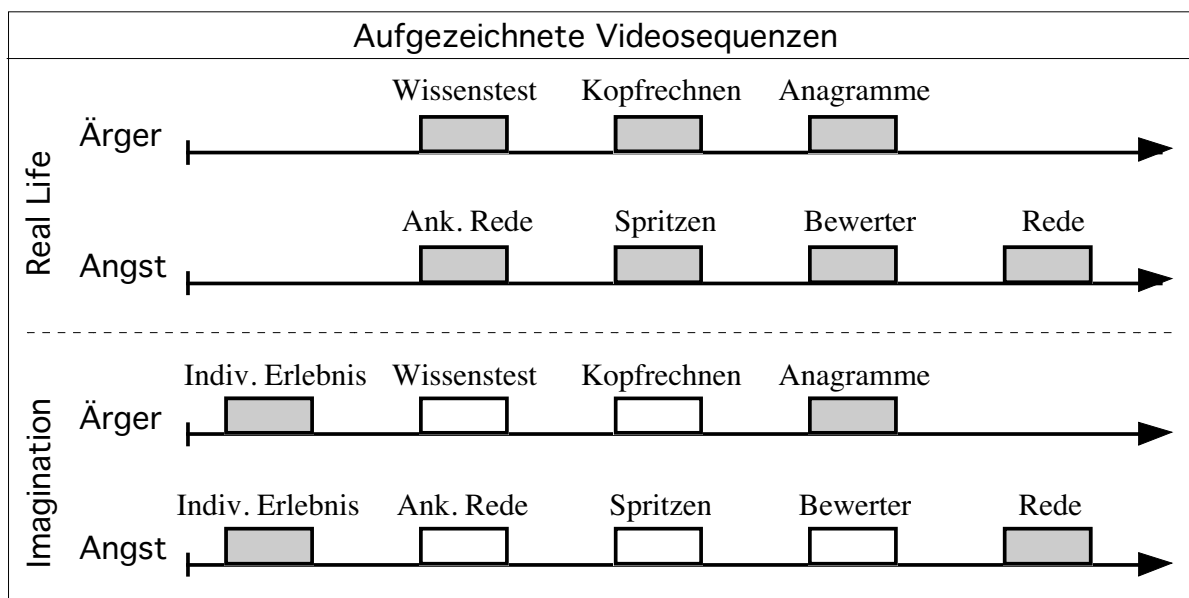


Bild 89. Übersicht über die experimentellen Phasen, während denen Videoaufzeichnungen des Gesichts der Versuchspersonen vorgenommen wurden (alle Rechtecke = Videoaufzeichnungen; graue Rechtecke = ausgewertete Videoaufzeichnungen aus ökonomischen Gründen).

Die Sequenzen verschiedener Versuchspersonen wurden nach Abschluß des Experiments in zufälliger Reihenfolge zusammengeschnitten und auf einige wenige Videobänder verteilt. Die in den einzelnen Videosequenzen zu erkennende Mimik (der Ton wurde deaktiviert) wurde anschließend von naiven Ratern (vier Psychologiestudentinnen ohne ein spezielles Training) anhand der gleichen Items wie im Befindlichkeitsbogen (Bild 88) bewertet. Lediglich beiden Items „Herzklopfen“ und „kognitive Aufnahmebereitschaft“ entfielen, da hierüber via Beobachtung von Videos keine Aussage getroffen werden kann. Die Mittelwerte der drei Rater wurden als Variablenwerte der Mimik verwendet. Zur weiteren Spezifizierung von Stimmvariablen sind sie wegen ihrer beschränkten Qualität und Aussagekraft eher deskriptiv interessant.



### 8.1.6 Fragebögen

Im folgenden werden die in dieser Untersuchung verwendeten Fragebögen bzw. die davon eingesetzten Teile oder Skalen aufgeführt. Sie dienen einerseits zur Beschreibung der Stichprobe und andererseits zur Beantwortung von Fragestellungen zum Zusammenhang von Persönlichkeit und Emotionen durch Pauls [1999] und der Emotionsverarbeitung durch Böddeker [1997].

Wegen des hohen Zeitbedarfs für das Ausfüllen der Fragebögen (ca. 2 h) wurden diese auf verschiedene Termine verteilt. Soweit es möglich war, wurde ein großer Teil der Fragebögen während eines Vorterminals der Untersuchung vorgelegt. Bei der Auswahl der hierfür geeigneten Fragebögen war darauf zu achten, daß aus den zu beantwortenden Fragen möglichst wenig auf die Intention der Experimente geschlossen werden konnte. Ein Fragebogen zu Lebensgewohnheiten wurde zu Beginn des ersten und zweiten Experimentaltermins vorgelegt. Zum Ende des zweiten Experimentaltermins wurden die restlichen Fragebögen vorgelegt, die u.a. Hinweise auf das Untersuchungsziel hätten geben können. Die Abfolge der Fragebögen gestaltete sich also wie folgt:

#### Vortermin

- Allgemeine Daten und Lebensgewohnheiten [Walschburger, 1976; Stemmler, 1984].
- Händigkeitstest [Oldfield, 1971] zur Selektion rechtshändiger Versuchspersonen.
- STAXI (State-Trait-Ärgerausdrucks-Inventar); die deutsche Fassung nach Schwenkmezger, Hodapp und Spielberger [1993]. Davon verwendet wurden die Skalen:
  - Trait-Anger (ST-A),
  - Anger-In (ST-I),
  - Anger-Out (ST-O) und
  - Anger-Control (ST-C).
- STAI (State-Trait-Angst-Inventar); die deutsche Fassung nach Laux, Glanzmann, Schaffner und Spielberger [1981]. Verwendet wurde die Skala Trait-Angst (STAI).
- FPI-R (Freiburger Persönlichkeitsinventar); die revidierte Fassung nach Fahrenberg, Hempel und Selg [1984]. Verwendet wurden die Skalen:
  - Leistungsorientierung (FPI-1),
  - Gehemmtheit ((FPI-4),
  - Erregbarkeit (FPI-5),
  - Aggressivität (FPI-6),
  - Beanspruchung (FPI-7),
  - Extraversion (FPI-E) und
  - Emotionalität (FPI-N).

- NEO-FFI (NEO-Fünf-Faktoren-Inventar); die deutsche Fassung nach Borkenau und Ostendorf [1993]. Verwendet wurden die Skalen:
  - Neurotizismus (NEO-N),
  - Extraversion (NEO-E),
  - Offenheit für Erfahrung (NEO-O),
  - Verträglichkeit (NEO-V) und
  - Gewissenhaftigkeit (NEO-G).
- SDS-CM (Marlowe-Crowne Social Desirability Scale) von Crowne und Marlowe [1960]) in der deutschen Übersetzung von Lück und Timäus [1969].
- AIM (Affect Intensity Measure) von Larsen und Diener [1987]) in der deutschen Übersetzung von Ruch, Stemmler, Pauls et al. [1994].
- QMI (Questionnaire upon Mental Imagery) von Betts [1909]); gekürzte Version von Sheehan [1967] in der deutschen Übersetzung von Hamm [1992].

#### Experimentaltermin 1

- GH (Gestern-Heute), basierend auf Walschburgers [1976] Fragebogen zu Lebensgewohnheiten.

#### Experimentaltermin 2

- GH (Gestern-Heute), basierend Walschburgers [1976] Fragebogen zu Lebensgewohnheiten.
- Skala zur Lebhaftigkeit und Klarheit imaginerter Szenen.
- IAF (Interaktions-Angst-Fragebogen) von Becker [1982] mit den Skalen:
  - Angst vor physischer Verletzung (IAF-V),
  - Angst vor Auftreten (IAF-A),
  - Angst vor Normüberschreitung (IAF-N),
  - Angst vor Erkrankungen und ärztlichen Behandlungen (IAF-EB),
  - Angst vor Selbstbehauptung (IAF-S) und
  - Angst vor Abwertung und Unterlegenheit (IAF-AU).
  - Weiter wurden entsprechend der Handanweisung Summenskalen zu
  - Angst vor psychischen und physischen Angriffen (IAF-PPA) und
  - Angst vor Bewährungssituationen (IAF-B) gebildet.
- HFB (Hostilitätsfragebogen) von Bottenberg [1975]. Die Skalen wurden faktorenanalytisch neu gebildet [Böddeker, 1997]:
  - Aggressivität (HFB-A),
  - Schuldgefühle (HFB-S),
  - Rechthaberei (HFB-R) und
  - Mißtrauen (HFB-M).
- FAF (Fragebogen zur Erfassung von Aggressivitätsfaktoren) von Hampel und Selg [1975]. Verwendet wurde die Skala Aggressionshemmung (FAF).

- ABI (Angstbewältigungsinventar) von Krohne, Schuhmacher und Egloff [1992].  
Verwendet wurden die Skalen:
  - Vigilanz in sozial evaluativen Situationen (ABI-VS),
  - kognitive Vermeidung in sozial evaluativen Situationen (ABI-KS),
  - Vigilanz in physisch bedrohlichen Situationen (ABI-VP) und
  - kognitive Vermeidung in physisch bedrohlichen Situationen (ABI-KP).

#### Nachinterview

Direkt im Anschluß an Experimentaltermin 2 wurde ein halbstandardisiertes Nachinterview durchgeführt, dessen Items Aufschluß über das Erleben der experimentellen Situationen geben sollten und die z.T. an Überlegungen von Lazarus [1991] orientiert waren. Nachfolgend werden nun die Items des Nachinterviews mit Antwortmöglichkeiten aufgeführt:

- 1) Wie haben Sie die Untersuchung erlebt? (*freie Antwort*)
- 2) Welches Gefühl war dominant? (*freie Antwort*)
- 3) Wollten Sie eine gute Versuchsperson sein? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 4) Hat die Untersuchung Sie körperlich belastet? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 5) Wenn ja, wann? (*Experimentalphase*)
- 6) Hat die Untersuchung Sie psychisch belastet? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 7) Wenn ja, warum? (*freie Antwort*)
- 8) Haben Sie in bestimmten Situationen bewußt eigene Bewältigungsstrategien entwickelt, um mit der Situation fertig zu werden? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 9) Wenn ja, welche? (*freie Antwort*)
- 10) Hatten Sie die Befürchtung, sich zu blamieren? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 11) Wollten Sie manchmal aufgeben und alles hinschmeißen? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 12) Wenn ja, wann? (*Experimentalphase*)
- 13) Angst: Wie wichtig war es Ihnen, eine gute Rede zu halten? (*nicht – etwas – ziemlich – sehr*)  
Ärger: Wie wichtig war es Ihnen, in der Wissensaufgabe, in der Kopfrechenaufgabe oder bei der Wortfindungsaufgabe gut abzuschneiden? (*einzelne bewerten: nicht – etwas – ziemlich – sehr*)

14) Angst: Wie hat der Experte vermutlich Ihre Rede beurteilt? (*sehr schlecht – schlecht – gut - sehr gut*)

Ärger entfällt.

15) Angst: Wie beurteilen Sie Ihre Rede? (*sehr schlecht – schlecht – gut - sehr gut*)

Ärger: Wie beurteilen Sie Ihr Abschneiden bei den einzelnen Aufgaben? (*einzelnen bewerten: sehr schlecht – schlecht – gut - sehr gut*)

16) Angst: Hatten Sie das Gefühl, in der Vorbereitung zur Rede beeinträchtigt zu werden? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)

Ärger entfällt.

17) Angst: Wenn ja, was oder wer war dafür verantwortlich, daß Sie beeinträchtigt wurden?

- Die Tatsache, eine Rede halten zu müssen? (*ja – nein*)
- Das Thema, das Ihnen gestellt wurde? (*ja – nein*)
- Frau Bauer, die die Spritzen ins Zimmer brachte? (*ja – nein*)
- Die Anwesenheit Dr. Scharmanns, der Ihre Rede bewertete? (*ja – nein*)

Wenn ja, welche Befürchtungen hatten Sie?

- Hatten Sie Schwierigkeiten, sich zusammenzureißen? (*ja – nein*)
- Haben Sie an irgendwelche Reaktionen gedacht, die Sie aber unterlassen haben? (*Beispiele: nicht mehr mitmachen, aufstehen, den Raum verlassen*)

Ärger: Wenn ja, was oder wer war dafür verantwortlich, daß Sie in Ihrem Ziel behindert wurden?

- Spielten das Verhalten und die Kommentare des VL eine Rolle? (*ja – nein*)
- Spielten die negativen Bewertungen Ihrer Leistungen bei den einzelnen Aufgaben eine Rolle? (*ja – nein*)
- Spielten Ihre Gedanken oder Gefühle eine Rolle? (*ja – nein*)

Wenn ja, warum? (*freie Antwort*)

21) Angst: Wie haben Sie es trotzdem geschafft, sich auf die Vorbereitung der Rede zu konzentrieren? (*freie Antwort*)

Ärger: Wie haben Sie es trotzdem geschafft, sich um Erfolg zu bemühen?? (*problem- oder emotionsfokussiert*)

- Hatten Sie Schwierigkeiten, sich zu beherrschen? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)

Wenn ja, wann besonders? (*Experimentalphase*)

Haben Sie an irgendwelche Reaktionen gedacht, die Sie aber unterlassen haben? (*Beispiele: schreien, aufstehen, den Raum verlassen, die Drähte abreißen*)

22) Was hat Sie am meisten beeinträchtigt? (*freie Antwort*)

- 23) Hatten Sie mit Überraschungen gerechnet? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 24) Hatten Sie Zweifel oder Mißtrauen gegenüber dem Untersuchungsziel, so wie wir es Ihnen mitgeteilt haben? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 25) Wenn ja, wann und warum? (*Experimentalphase, freie Antwort*)
- 26) Welche Aufgabe hat Sie besonders stark belastet? (*Experimentalphase*)
- 27) Hat Sie der Untersuchungsraum verunsichert? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 28) Hat Sie die Apparatur beeindruckt? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 29) Haben Sie sich vor Verletzungen durch die Apparatur gefürchtet? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 30) Sind Licht, Luft und Temperatur des Untersuchungsraumes angenehm gewesen? (*einzelnen bewerten: nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 31) Würden Sie Bekannten und Freunden empfehlen, auch an unserer Untersuchung teilzunehmen? (*nein - ja, etwas - ja, ziemlich - ja, stark*)
- 32) Gibt es irgend etwas, was Sie im Zusammenhang mit der Untersuchung noch berichten möchten? (*freie Antwort*)

Nachinterview Live Event

Zu Vergleichszwecken sollten die Versuchspersonen während des Experimentalters 2 eine Situation aus ihrem Alltagsleben mit analoger emotionaler Qualität imaginieren. Speziell hierzu wurde ein kurzes Nachinterview geführt:

- 1) Wie haben Sie die Untersuchung erlebt? (*Gedanken, Gefühle*)
- 2) Woran haben Sie in der Ruhephase gedacht? (*freie Antwort*)
- 3) Wie lebhaft war Ihre Erinnerung an das Ereignis auf einer Skala von 1-5?
- 4) Konnten Sie sich gut in die ausgewählte Situation hineinversetzen? (*ja – nein*)
- 5) Hat Sie dabei etwas gestört? (*freie Antwort*)
- 6) Wie haben Sie es trotzdem geschafft, sich in die Situation hineinzuversetzen? (*freie Antwort*)
- 7) Hatten Sie Zweifel oder Mißtrauen an den Zielen der Untersuchung, so wie wir sie ihnen mitgeteilt haben? (*ja – nein*)
- 8) Alter
- 9) Quelle

Die Nachinterviews wurden nicht von den Versuchsleitern geführt, da das Verhältnis der Versuchspersonen zum jeweiligen Versuchsleiter bedingt durch sein experimentell vorgeschriebenes Auftreten belastet sein konnte. Stattdessen führten es ausschließlich die Personen durch, die sich schon bei der Vorbereitung (Vortermine und Elektrodenbefestigung) stets freundlich gegenüber den Versuchspersonen verhalten hatten.

## 8.2 Experiment 4: Konzeption der Hauptuntersuchung

Das hier beschriebene wichtigste Experiment dieser Arbeit basiert auf einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft über einen Zeitraum von zwei Jahren geförderten Forschungsprojekt (Nr.: Ste 405/6-1, Ste 405/6-2) zur psychophysiologischen Emotionsspezifität. Insofern lag der Schwerpunkt von der Anlage her auf der Klärung der Adäquatheit der verschiedenen in Abschnitt 3.3 beschriebenen emotionalen Spezifitätsmodelle. Dies wiederum führte zu einem besonderen Gewicht der physiologischen Variablen, der Entwicklung von modelladäquaten Versuchsplänen und möglichst effektiven Emotionsinduktionen.

In diesem Rahmen war es mir möglich, meinen Schwerpunkt (die Erforschung emotionaler Stimmphänomene) nahtlos einzufügen. Auf diese Weise konnte ich die in meiner Diplomarbeit [Scherer, T., 1992] geäußerte Vorstellung der Integration von Stimmvariablen in ansonsten „normale“ psychophysiologische Untersuchungen verwirklichen. Dies hat nun nicht nur den Vorteil, eine weitere Ebene einer Mehrebenenbeschreibung emotionalen Geschehens zu realisieren. Gleichzeitig stehen so auch physiologische Daten zur Aufklärung von Stimmvariablen zur Verfügung, was für die Stimmforschung schon in einer rein deskriptiven Form von Interesse sein dürfte.

Entsprechend dem Gewicht der Spezifitätsmodelle (Abschnitt 3.3) und der untersuchten Variablen (Abschnitt 8.1) wurden diese Teile vorgezogen. Nun folgen Design und konkreter Ablauf der Experimente.

### 8.2.1 Design und Umfang der Hauptuntersuchung

Das einfachste Design, welches hohen Qualitätsanforderungen an eine einwandfreie Testung von Modellen der Emotionsspezifität genügt, ist ein vierfaktorieller Versuchsplan entsprechend Tabelle 5 in Abschnitt 3.3.3. Mit seiner Hilfe lassen sich die in Abschnitt 3.3.4 beschriebenen Validitätskriterien erschöpfend überprüfen (siehe auch die Überlegungen zur Konstruktvalidierung von Campbell und Fiske [1959]). Werden die vier Faktoren Gruppe (Experimental- vs. Kontrollgruppe), Kontext, Emotion und Intensität (hoch vs. mittel) zweistufig ausgelegt, so entsteht ein Design mit 16 Subgruppen. Ohne Meßwiederholungen benötigt man schon bei einer nicht gerade hohen Probandenanzahl von 20 pro Subgruppe insgesamt 320 Versuchspersonen. Der resultierende hohe Aufwand für zeitintensive Laborexperimente war mit den gegebenen Fördermitteln sowie den technischen und personellen Ressourcen nicht zu realisieren. Insofern stand die Überlegung an, welcher Faktor in Meßwiederholung realisiert werden könnte. Der Faktor Gruppe kann naheliegenderweise nicht in Meßwiederholung implementiert werden. Bei den Faktoren Emotion und noch mehr für Intensität gilt, daß eine zweite Messung deutlich verzerrende Wiederholungseffekte zeigen würde. Also blieb der Faktor Kontext für Wiederholungen übrig. Insgesamt ergeben sich damit, wie in Tabelle 50 zu sehen, acht unabhängige Subgruppen mit bewältigbaren 160 Versuchspersonen.

Design der Hauptuntersuchung				
Total n = 160 159	Experim. Gruppe		Kontroll	
	K1 Kontext	K2	K1 Kontext	K2
E1 Emotion	Ih	1) n = 20 / 19	2) n = 20 / 20	
	Int. Im	3) n = 20 / 20	4) n = 20 / 20	
E2	Ih	5) n = 20 / 21	6) n = 20 / 21	
	Int. Im	7) n = 20 / 17	8) n = 20 / 21	

Tabelle 50. Vierfaktorielles Design der Hauptuntersuchung mit Meßwiederholung bei Faktor Kontext. E1 = Ärger, E2 = Angst, Int. = Intensität, Ih = hoch, Im = mittel, K1 = real life, K2 = Imagination und n = geplant / auswertbar.

Zum geplanten n von 160 kam allerdings noch eine Reserve von 20 % für experimentelle Pannen (abgefallene Elektroden etc.) hinzu. Insgesamt waren also 192 Versuchspersonen zu untersuchen. Tatsächlich wurden allerdings sogar 197 Personen untersucht, da die vielen Ableitungen und das reichlich komplizierte Procedere der Experimentalphasen gerade am Anfang auch von den Mitgliedern des Projektteams (Versuchsleiter, Hil-

fen im Vorbereitungsraum) noch nicht vollständig beherrscht wurde und daher bei einigen der ersten Versuchspersonen so viele partielle Datenausfälle zu verzeichnen waren, daß etliche dieser frühen Versuchspersonen von der Auswertung ausgeschlossen werden mußten. Weitere Ausschlußkriterien waren:

- Nichterscheinen einer Versuchsperson (hauptsächlich zum letzten Experimentaltermin),
- technisches oder menschliches Versagen bezüglich der computerisierten Versuchssteuerung mit mehr als minimalen Auswirkungen auf den Ablauf (entscheidende experimentelle Phasen versagten, z.B. kam es zu Pannen, in denen falsche Instruktionen in den Untersuchungsraum eingespielt wurden, so daß die Situation für die jeweilige Versuchsperson nicht mehr überzeugend war),
- technisches oder menschliches Versagen bezüglich der Sprachaufzeichnung mit dem Resultat von mehreren fehlenden Sätzen eines Experimentaltermins und
- die Beantwortung des ersten Items des FPI-R „Ich habe die Anleitung gelesen und bin bereit, jeden Satz offen zu beantworten.“ mit „stimmt nicht“.

Letztlich blieben 159 für die Auswertung von Stimm- und anderen Variablen geeignete Datensätze übrig. Das ist sehr nahe am geplanten Wert - mit der Einschränkung der nicht vollständig gleichen Zellenbesetzung.

In umfangreichen Vorversuchen wurden u.a. geeignete Induktionsstrategien für Emotionen entwickelt (siehe auch Heldmann, Braun, Langer und Stemmler [1995]), für die ich teilweise spezielle Software erstellte, und schließlich wurde die Praktikabilität der geplanten experimentellen Versuchsabläufe getestet und optimiert. Allein für diese Zwecke waren über 50 Versuchspersonen für kürzere Tests notwendig.

### 8.2.2 Überlegungen zum experimentellen Vorgehen

Entsprechend den Kriterien in Abschnitt 3.3 sollten in der Hauptuntersuchung die Wirkungen zweier negativ valenter Emotionen verglichen werden. Respektive der umfangreichen Forschung zu Angst und Ärger von Stemmler [1984, 1992a, 1992b und 1993a] wurden diese beiden Emotionen auch aus Gründen der Vergleichbarkeit ausgewählt. Weiter hat die Kombination von Ärger und Angst den Vorteil, daß sie verhaltensbiologischen bzw. bio-neurophysiologischen Vorstellungen wie dem Fight/Flight-Konzept [Gray, 1990] entspricht. Für einige Fragestellungen ließen sich daraus Hypothesen ableiten, die von Braun [1997] überprüft wurden. Weiter waren diese beiden auch unter den in meiner Diplomarbeit untersuchten Emotionen, so daß sich einerseits die Untersuchung der Stabilität der damals gefundenen Ergebnisse anbietet und evtl. auch aufgeklärt werden kann, ob und aus welchen Gründen die damalige schlechte Korrespondenz bei Angst (im deutlichen Gegensatz zu Ärger) mit den Voraussagen von K. R. Scherer sich wiederholt oder nicht.

Das Rationale an der Intensitätsabstufung der Emotionsinduktionen ergibt sich direkt aus der Erörterung der Validitätskriterien in Abschnitt 3.3.4 und insbesondere aus dem dort aufgeführten Kriterium Intensitätsvalidität. Insofern gibt es keine Alternative zur Abstufung der emotionalen Intensität in hoch und mittel. Eine etwaige „geringe“ Intensitätsstufe kann naheliegenderweise nur auf Kosten von Emotionsvalidität 1 gehen, da so kaum ausreichende Differenzen bzw. Reaktionshöbe zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe auftreten dürften.

Beim Faktor Kontext ist die Ausgangslage breiter. Es lassen sich viele unterschiedliche Situationen denken und auch praktisch durchführen, in denen Emotionen auftreten bzw. induziert werden können. Die Bandbreite in der Emotionsforschung reicht von der Darbietung emotionaler Bilder etwa in Form von Papierabzügen (z.B. von Lane, Reiman, Bradley et al. [1997]), Dias (z.B. bei Hamm und Vaitl [1993]) oder tachistoskopischer Präsentation (z.B. von O'Grady [1977]), Filmen (vielfach eingesetzt, z.B. von Davis, Hull, Young und Warren [1987]), Texten (z.B. bei Schmidt und Lazarus-Mainka [1979]) und Musik (z.B. bei Mecklenbräcker und Hager [1986]) über die Anwendung mehr oder minder standardisierter Verfahren wie Imaginationstechniken (vielfach eingesetzt, z.B. von Contrada, Hilton und Glass, [1991]), Hypnose (z.B. bei Bower [1981]) und die Veltentechnik (siehe Velten [1968]) bis zu realistischen Inszenierungen (oft und unterschiedlich eingesetzt, z.B. bei Bond [1986]), in denen Probanden ohne vorherige Aufklärung mit potentiell emotionsauslösenden Situationen oder Stimuli konfrontiert wurden. Und diese Auswahl erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit.

Um möglichst intensive und trotz Laborsituation ökologisch valide emotionale Reaktionen zu erhalten sowie Meßwiederholung zu ermöglichen, wurde ein Real-Life-Kontext entsprechend dem letzten Punkt der Aufzählung und ein Imaginationsverfahren gewählt. Die Kontexte sind so ausreichend unterschiedlich, ergänzen sich aber aus noch zu beschreibenden experimentellen Gründen sehr gut.



Aus der Überlegung heraus, daß möglichst viele Versuchspersonen der Experimental-Subgruppen emotional reagieren sollten, wurde innerhalb des Real-Life-Kontexts nicht nur eine einzige Emotionsinduktion realisiert. Stattdessen waren bei Ärger mehrere unterschiedliche Phasen mit frustrierenden und provokativen Anteilen vorgesehen. Angst wurde in unterschiedlicher Weise durch Androhung physischer Verletzung und soziale Bewertung stimuliert. Auf diese Weise steigt die Wahrscheinlichkeit, daß ein sehr großer Teil der Versuchspersonen zumindest auf eine Induktion emotional reagiert.

Im Kontext Imagination war eleganterweise vorgesehen, die Versuchspersonen genau die als Emotionsinduktion fungierenden Phasen imaginieren zu lassen, die sie zuvor während des Real-Life-Kontexts selbst erlebt hatten. Dies hat Vorteile zum einen darin, daß die Imaginationsinhalte zwischen den Versuchspersonen nicht so stark differieren, wie wenn individuelle Erlebnisse imaginiert werden würden, und zum anderen darin, daß die Imaginationen realistischer ausfallen, als wenn ein festgelegter und somit nicht so persönlicher Sachverhalt hätte imaginiert werden müssen. Zu Vergleichszwecken war außerdem noch die Imagination einer individuellen emotionalen Situation vorgesehen. Der größte Nachteil dieser Implementierung des Kontextfaktors ist, daß die Reihenfolge festliegt, da einerseits nach einer emotionalen Imagination keine Real-Life-Phase mehr folgen kann, da den Versuchspersonen sonst die Intention des Experiments nicht verborgen bleibt - andererseits läßt die Wahl der Imaginationsinhalte sowieso keine andere Reihenfolge mehr zu. Dieser Nachteil mit seinen potentiellen Sequenzeffekten dürfte durch die hier beschriebene geschickte Konstruktion der Induktionsverfahren mehr als wett gemacht werden. Das Imaginationsverfahren selbst war der eher subtilen hypnotischen Technik nach Erickson (siehe auch Peter [1985] oder Zeig [1992<sup>5</sup>]) entlehnt, da diese Art der Imaginationsanleitung sprachlich nicht direkt mit Gefühlen operiert, sondern die verschiedenen sensorischen Wahrnehmungsebenen fokussiert und so etwaige Reaktanzphänomene vermeiden hilft. Die Versuchsleiter wurden hierzu von mir speziell trainiert.

Wie schon erwähnt, sollte der eigentliche Zweck der Untersuchung für den Real-Life-Kontext verhüllt bleiben. Stattdessen wurde das Ziel als „Untersuchung zur Entspannung und Beanspruchung“ ausgegeben. Dies ist glaubhaft, da einerseits etliche Ruhephasen zwischen den eigentlichen experimentellen Aktionsphasen lagen und andererseits die gestellten Aufgaben alles andere als leicht waren.

Die Zuweisung in Ärger- und Angstgruppen sollte randomisiert erfolgen. Um Verzerrungen wegen der kleinen Stichprobengrößen bezüglich Emotionsvalidität 1 möglichst zu vermeiden, wurden Experimental- und Kontrollgruppen getrennt nach Angst und Ärger parallelisiert. Bei Ärger wurden die mit Hilfe des STAXI am Vortermine gemessenen Eigenschaften zur Parallelisierung verwendet. Bei Angst wurde analog mit dem STAI verfahren.

Da die emotionale Reaktion gerade physiologischer Maße (auch die von Stimmvariablen) ausgangswertabhängig ist, wurden vor die eigentlichen experimentellen

Induktionsphasen sogenannte Standardtests (siehe auch Stemmler [1992a]) geschaltet. Mit den physiologischen und stimmlichen Daten dieser Tests können später die hier nicht interessierenden Effekte von Ausgangslagen und individuellen Reaktionsstilen reduziert werden. Insofern wurden nicht nur Entspannungsphasen, sondern ein psychologischer Stressor (lautes weißes Rauschen) und zwei verschiedene körperliche Belastungen (Handdynamometer und Ergometer) als Standardtests vorgesehen.

Das Setting für eine gute Kontrollgruppe zu bilden, ist für Experimentalgruppen mit Real-Life-Induktionen nicht so einfach, da die Kontexte sich eben nicht unterscheiden dürfen und die Induktionen folglich kaum verändert werden können. Die nach der Diskussion vieler potentieller Möglichkeiten präferierte Lösung war, die Kontrollgruppen exakt die gleichen experimentellen Phasen durchlaufen zu lassen, ihre Versuchspersonen aber vorher über die Absicht des Experiments und ihren Status als Mitglied der Kontrollgruppe glaubhaft und ausführlich aufzuklären. Eine gute Aufklärung verhindert oder reduziert durch kognitive bzw. Appraisal-Prozesse eine mögliche emotionale Reaktion so stark, daß die emotionalen Prozesse der Versuchspersonen wie gewünscht den (fast) einzigen Unterschied der beiden Gruppen ausmachen. Um die Kontexte wirklich gleich zu gestalten und nicht etwa durch mögliche Effekte mangelnder Motivation störende Unterschiede zu erhalten, mußten die Mitglieder der Kontrollgruppe allerdings das Experiment ebenfalls voll absolvieren und jeder Aufforderung der Versuchsleiter nachkommen, wozu sie im Anschluß an die Aufklärung auch aufgefordert wurden.

Direkt vor und im Anschluß an jede relevante Phase (Standardtests und Induktionen) sollte von den Versuchspersonen eine Sprachprobe abgegeben und anschließend ein Exemplar des Befindlichkeitsbogens ausgefüllt werden. Auf diese Weise werden sowohl zeitliche und inhaltliche Zusammenhänge zu Aktivierungsprozessen bzw. emotionalen Reaktionen (post Phase) gewahrt, als auch geeignete Ausgangswerte gewonnen (prä Phase). Vor und gegen Ende einer Phase sollten die physiologischen Daten aufgezeichnet werden. Die Erhebung von physiologischen und Stimm- sowie Befindlichkeitswerten konnte aus naheliegenden Gründen nicht vollständig synchron geschehen, da Handlungen wie Sprechen oder das Ausfüllen eines Fragebogens durch die damit verbundenen motorischen Aktivitäten nicht zu unterschätzende Artefakte in den physiologischen Daten zur Folge gehabt hätten. Insofern ist die zeitliche Sequenzierung ein Kompromiß zwischen möglichst gut aufeinander abgestimmten Datenebenen und der Qualität der resultierenden Daten. Gegen Ende der emotional relevanten Phasen wurde jeweils eine Videoaufzeichnung von einer Minute Dauer vorgenommen.

Für das zum Ende der Untersuchung geplante halbstandardisierte Nachinterview war es sehr wichtig, nicht die Versuchsleiter als Interviewer einzusetzen. In den einzelnen Experimentalphasen (vor allen Dingen bei Ärger) gebärdeten diese sich gegenüber den Versuchspersonen so ruppig, daß Auswirkungen auf die Antworten im Nachinterview nicht auszuschließen gewesen wären.

Da aus der Literatur (siehe die Übersichten in Frodi, Macaulay und Thome [1977] oder Manstead [1992]; speziell für Stimme Bonebright, Thompson und Leger, [1996]) bekannt ist, daß Geschlechterunterschiede bezüglich des emotionalen Ansprechens auf Induktionen zu erwarten sind, wurde zunächst entschieden, nur Männer zu untersuchen. Der Grund für die Wahl von männlichen Versuchspersonen lag darin, daß die Versuchsleiter selbst männlich waren und es diesen sonst nicht möglich gewesen wäre, Elektroden in relativ intimen Bereichen (vor allen Dingen IKG-Bandelektroden) anzubringen. Bei den Vorversuchen stellte sich aber nicht nur heraus, daß bestimmte Induktionsverfahren nicht ausreichend funktionierten (z.B. Computerspiel mit aggressivem Mitspieler bei Ärger), sondern daß vor allem junge Männer im Befindlichkeitsbogen nicht bereit waren, erlebte Gefühle wie Ärger oder Angst anzugeben. Der Schluß, dies als mangelnde Mitteilungsbereitschaft zu interpretieren, liegt deshalb nahe, weil einige dieser Personen z.T. extreme physiologische Reaktionen zeigten (bei Ärger z.B. Pulserhöhungen um bis zu 30 Schläge/Min.). Insofern wurde schließlich die Entscheidung dahingehend geändert, nur Frauen als Versuchspersonen auszuwählen. Vortests zeigten bei weiblichen Stichproben eine ausreichende Bereitschaft, über Emotionen sowohl im Befindlichkeitstest als auch im Nachinterview Auskunft zu geben. Die Vorversuche zeigten weiter, daß das Gelingen von Emotionsinduktionen sehr von den Details ihrer Durchführung abhängt und kleine Variationen entscheidenden Einfluß auf die Wirkung haben. Aus diesem Grund wurden alle Instruktionen der Versuchsleiter auf MiniDisk aufgenommen und den Versuchspersonen auf diese Weise weitgehend standardisiert dargeboten. Die technischen Gegebenheiten (digitale Aufzeichnung und Verwendung des gleichen Mikrofons wie bei tatsächlichen Interaktionen) wurden so gut genutzt, daß durch die Nachinterviews bestätigt wurde, daß die Versuchspersonen der Experimentalgruppen nicht bemerkten, daß es sich um konservierte und nicht um „echte“ Kommunikation handelte.

Bei den Emotionsinduktionen mußte außerdem darauf geachtet werden, daß möglichst intensive und realistische emotionale Reaktionen erzielt werden, ohne gleich so extreme Verfahren anzuwenden, daß ethische Grenzen überschritten werden würden. Die Intensität der Induktionsmethoden für Angst zeigt sich z.B. darin, daß sich eine der 197 Versuchspersonen des Hauptexperiments gegen Ende des Termins mit Induktionen weigerte, weiter mitzumachen. Sie wollte das Experiment mit Verweis auf die zu Anfang getroffene Vereinbarung sofort abbrechen. Da sich die Versuchsperson auch mit den vorbereiteten Beschwichtigungsversuchen nicht zur weiteren Mitarbeit bewegen ließ, wurde das Experiment abgebrochen und die Versuchsperson während der Entfernung der Elektroden aufgeklärt und entlassen. Die intensive Wirkung der Ärgerinduktionen zeigt sich u.a. im Nachinterview, in dem einige Versuchspersonen angaben, daß sie versucht waren aufzustehen und einfach zu gehen. Der Versuchsleiter wurde in aller Regel als unangenehm und ungerecht erlebt. Als sich die Versuchsleiter nach dem Experiment bei den Probandinnen entschuldigten, konnten sie alle die Entschuldigung akzeptieren.

## 8.2.3

## Die Standardtests

Wie schon erwähnt wurde, waren zu Beginn der Experimentaltermine 1 und 2 neben Entspannungsphasen je drei Standardtests mit körperlichen Beanspruchungen vorgesehen, um interindividuelle Ausgangsniveaus und individuelle Reaktionsstile nivellieren zu können. Die drei Testsituationen waren:

- 1) Weißes Rauschen. Über die beiden Lautsprecher des Untersuchungsraums wurde über eine Zeit von drei Minuten ein zuvor auf MiniDisk aufgezeichnetes weißes Rauschen dargeboten. Die Audioanlage war so eingestellt, daß sich in der Kopfposition der Versuchsperson ein Schallpegel von 100 dBA ergab. Um Schreckreaktionen zu vermeiden, war das Rauschen am Anfang und am Ende über eine Zeitspanne von je drei Sekunden linear von 0 % auf 100 % ansteigend bzw. von 100 % auf 0% abfallend aufgezeichnet. Vor der Darbietung und während der letzten Minute des weißen Rauschens wurden physiologische Daten registriert.
- 2) Handdynamometer. Ganz zu Anfang des Termins wurde die Versuchsperson gebeten, einmal kurz und so fest sie kann das Handdynamometer mit der rechten Hand zu betätigen. Die dabei angezeigte Kraft wurde vom Versuchsleiter notiert und die Hälfte dieses Wertes mit einem farbigen Strich auf der Skala der Kraftanzeige markiert. Die Versuchsperson sollte nun für zwei Minuten beim Handdynamometer die markierte Kraft halten. Vor diesen beiden Minuten und während der letzten Minute wurden physiologische Daten registriert. Es handelt sich hierbei um eine isometrische körperliche Belastung (statisch, ohne Änderung der Länge der Muskelfasern).
- 3) Ergometer. Hier bestand die Aufgabe der Versuchsperson darin, die Pedale eines programmierten Ergometers über eine Dauer von fünf Minuten zu treten. Das Ergometer war so eingestellt, daß es mit einer Belastung von 45 W startete und diese jede Minute um weitere 20 W erhöhte. In der letzten Minute war demgemäß eine Leistung von 125 W zu erbringen. Da das Ergometer elektronisch geregelt die Leistung konstant hält (mehr Kraftaufwand bei verringerter Drehzahl und vice versa), wurde die Versuchsperson angehalten, die Drehzahl mit Hilfe einer ihr zugewandten Ampel im „grünen Bereich“ zu halten, damit die Tretkraft vergleichbar ist. In dieser Bedingung wurden ebenfalls vor Beginn der Belastung aber im Gegensatz zu 1) und 2) während der vollen fünf Minuten physiologische Daten registriert. Beim Ergometer handelt es sich im Gegensatz zu 2) um eine isotonische körperliche Belastung (dynamisch, mit permanenter Änderung der Länge der Muskelfasern).

Zwischen jeder Phase der drei Standardtests waren variable Pausen geplant, in denen sich der Kreislauf der Versuchspersonen dem Ruhestatus annähern konnte. Kriterium hierfür war die Angleichung des systolischen Blutdrucks auf eine Spanne von etwa  $\pm 5$  mmHg des letzten Prä-Meßwerts. Die Pausen lagen typischerweise zwischen drei und sechs Minuten. Maximal fünf solcher manuell ausgelöster Messungen sollten im Abstand von minimal einer Minute aufeinander folgen.

### 8.2.4 Die Induktion von Emotionen

Wie schon mehrfach erwähnt, wurde in Vorversuchen die Praktikabilität verschiedener Induktionsmethoden getestet. Als geeignet stellten sich für Angst und Ärger die Applikation verschiedener Situationen heraus.

Ärger

Hier wurden drei verschiedene Induktionsvarianten als unterschiedliche Leistungstests vorgesehen, die als Cover Stories die Ärgerinduktion tarnten:

- 1) Wissensaufgaben. Diese Induktion besteht aus einer Serie von 15 Fragen, die größtenteils dem Differentiellen Wissenstest von Jäger und Fürntratt [1968] entnommen wurden. Davon wiesen elf Fragen einen so hohen Schwierigkeitsgrad auf, daß mit einer sehr geringen Lösungswahrscheinlichkeit gerechnet werden konnte. Um die Motivation und so die weitere Frustrierbarkeit über den Verlauf der Induktion zu erhalten, waren vier leicht beantwortbare Fragen eingestreut (Nr. 3, 7, 10 und 12). Die Fragen wurden per (aufgezeichneter) Instruktion des Versuchsleiters akustisch dargeboten.
- 2) Kopfrechnen. Hier sollte die Versuchsperson von einem durch den Versuchsleiter vorgegebenen Wert aus stumm rückwärts zählen. Die Rechenregel ist dabei aus dem vorgegebenen Beispiel mit einem Startwert von 500 abzuleiten:  $500 - 1 = 499$   $- 2 = 497$   $- 3 = 494$  etc. In unvorhersehbaren Abständen wurden Zwischenergebnisse durch den Versuchsleiter abgefragt.
- 3) Anagramme. In dieser Phase wurden zwölf lösbare Anagramme auf einem Computerbildschirm dargeboten. Jeweils der erste Buchstabe war vorgegeben. Die Versuchspersonen sollten die restlichen dargebotenen Buchstaben richtig einordnen und dem Versuchsleiter ihr Ergebnis mitteilen. Ein Beispiel für ein verwendetes Anagramm: „lanfez -> p“ (= Pflanze).

Ganz am Anfang des Experiments wurde der Versuchsleiter von den Hilfspersonen als arroganter, unwirscher und karrieresüchtiger Doktorand geschildert. Der Versuchsleiter benahm sich den Versuchspersonen und den Hilfspersonen in kurzen einleitenden Interaktionssequenzen entsprechend unangenehm und die Hilfspersonen protestierten zaghaft. Darauf aufbauend waren die eigentlichen Induktionen auf Basis der Leistungstests wie folgt konzipiert:

- 1) Beschuldigung des unverständlich und leise Sprechens. Zu Anfang wird die Versuchsperson instruiert, wenn sie eine Aufgabe nicht lösen kann, laut zu sagen „Ich weiß es nicht“. Schon nach zwei Fragen wird die Versuchsperson beschuldigt, nicht verständlich zu sein und aufgefordert, nun lauter zu sprechen. Nach der achten Aufgabe versteht der Versuchsleiter angeblich wieder nichts und die Versuchsperson wird zur Wiederholung ihrer Antwort (die aller Wahrscheinlichkeit nach „Ich weiß es nicht“ lautete) aufgefordert. Nach der letzten Frage wurde der Versuchsperson mitgeteilt, daß sie etwa ein Drittel der Aufgaben gelöst hätte. Zur Vorbereitung einer weiteren Induktion wurde die Versuchsperson vom Versuchsleiter noch über „Wackler in den Daten“ informiert und nachgefragt, ob sie sich etwa bewegt hätte.

Im Übergang zur zweiten Induktion reagiert der Versuchsleiter zunächst nicht auf die Meldung der Versuchsperson, daß sie mit dem Ausfüllen des Befindlichkeitsbogens fertig sei. Er wartet, bis sie sich ein zweites Mal meldet und entgegnet dann ungehalten: „Ja, das hab‘ ich wohl gehört. Wir machen dann weiter, wenn ich hier soweit fertig bin.“ Falls sich die Versuchsperson nicht wieder meldet, wartet der Versuchsleiter eine Weile und sagt dann: „Sind Sie fertig?“ Nach der Antwort der Versuchsperson schiebt der Versuchsleiter nach: „Ich kann ja nicht hell sehen.“ Erwidern der Versuchsperson werden soweit als möglich ignoriert.

- 2) Beschuldigung schlechter Leistung. Nach der Erklärung der Aufgabe wird die Versuchsperson aufgefordert, mit einem Startwert von 1.000 so schnell wie möglich zu rechnen. Nach einer Minute wird das momentane Ergebnis abgefragt und geantwortet, daß es falsch wäre. Die Versuchsperson soll nun mit 955 anfangen und jetzt aber schneller rechnen. Nach einer weiteren Minute wird wiederum das aktuelle Resultat abgefragt und als falsch bezeichnet. Die erzielte Leistung wird als „schlecht“ qualifiziert. Einige Versuchspersonen protestierten hier oder entschuldigten sich.
- 3) Beschuldigung zu wackeln. Nach dem siebten Anagramm wird die Versuchsperson beschuldigt, nicht ruhig zu sitzen und zu wenig mitzuarbeiten. Nach dem letzten Anagramm wird die Versuchsperson in schärferem Ton nochmals beschuldigt, nicht ruhig gesessen zu haben. Die ganzen Daten wären angeblich verwackelt. Sie wird nochmals aufgefordert, nun endlich still zu sitzen. Diese Beschuldigungen sind einerseits glaubhaft (die Hilfspersonen informierten zu Anfang „nebenbei“, daß „gestern“ etliche Elektroden nicht gehalten hätten) und andererseits dazu geeignet, spezifisch Ärger auszulösen, da die Versuchspersonen sich eindeutig fälschlicherweise beschuldigt sahen.

Zwischen den drei Induktionen wurden keine Ruhe- bzw. Entspannungsphasen geschaltet, da möglicherweise akkumulierende Effekte der Induktionen nicht abgeschwächt werden sollten. An jedem Ende einer Induktion fand eine Datenregistrierung statt. Im Falle massiver Proteste einer Versuchsperson sollte der Versuchsleiter mit Texten vorgefertigter Beschwichtigungen in verschiedenen Abstufungen reagieren.

### Angst

Die Emotionsinduktionen für Angst waren etwas komplexer angeordnet, aber sie wurden nicht getarnt. Eingebettet in eine Rahmengeschichte mit der Aufgabe, eine Rede halten zu sollen, wurden bestimmte andere Situationen hergestellt, die dazu geeignet sind, auf unterschiedliche Weise Angst auszulösen:

- 1) Rahmengeschichte. Hier wird der Versuchsperson mitgeteilt, daß sie eine freie Rede zum Thema „Pro und contra EG“ zu halten hätte und daß sie über eine Vorbereitungszeit von fünf Minuten verfügt. Kurz darauf wird die Versuchsperson darüber informiert, daß ihre Rede aufgezeichnet (mittlere Intensität) bzw. hinsichtlich verbaler Intelligenz etc. bewertet wird (hohe Intensität). Anschließend wird der Beginn der Vorbereitungszeit angekündigt.

- 2) Blutentnahme. Der Versuchsperson wird mitgeteilt, daß „aufgrund der bisherigen physiologischen Meßergebnisse“ entschieden wurde, bei ihr Blut zu entnehmen. Eine weibliche Hilfsperson betritt daraufhin den Untersuchungsraum und stellt eine Schale mit Spritzen und entsprechenden Materialien zur Blutabnahme gut sichtbar ab. Anschließend verläßt sie den Raum wieder. Die Hilfsperson ist mit einem weißem „Medizinerkittel“ bekleidet.
- 3) Bewertung. Der Versuchsperson wird angekündigt, daß nun ein weiterer Mitarbeiter der Raum betreten wird. Dieser wird als Mitarbeiter, der sich „Aufzeichnungen für ein neues Kodierungsschema freier Rede“ macht (mittlere Intensität) bzw. als ein Herr Scharmann, „ein Arzt im Anerkennungsjahr“, der gerade seine „Doktorarbeit über den Zusammenhang von Leistung und AdrenalinKonzentration“ im Blut schreibt und die Rede bewertet (hohe Intensität) vorgestellt. Als Herr Scharmann ist der (männliche) Mitarbeiter funktionsadäquat mit Sakko, guten Schuhen etc. bekleidet und benimmt sich formal und höflich aber distanziert. Der Mitarbeiter setzt sich in ca. zwei Meter Abstand gegenüber der Versuchsperson und ist mit Klemmbrett, Papier und Kugelschreiber ausgestattet.
- 4) Rede. Der Versuchsperson wird mitgeteilt, daß ihre Vorbereitungszeit nun abgelaufen sei. Bevor sie nun aber mit der Rede beginne, solle sie erst noch einen kurzen Moment warten (Zeit für eine Messung). Dann wird die Versuchsperson aufgefordert, einmal kurz das Handdynamometer zu betätigen und dann mit der Rede zu beginnen. Nach vier Minuten wird ihr das Ende der Redezeit signalisiert. Die Versuchsperson kann die einminütige Verkürzung nicht bemerken, da sie im Untersuchungsraum über keine Uhr verfügt.

Anders als bei Ärger handelt es sich hier um direkte Induktionen, welche nicht in der Art von Cover Stories und verdeckten Induktionstechniken konstruiert sind. Die Art der von den Versuchspersonen zu erledigenden Aufgabe paßt gut zum angeblichen Ziel der Experimente als Untersuchungen zu Entspannung und Beanspruchung.

Wie bei Ärger sind zwischen den einzelnen Induktionen keine Entspannungsphasen eingefügt, um mögliche kumulative Effekte nicht abzuschwächen. Datenregistrierungen gibt es einmal zu Beginn der ganzen Sequenz (Prä-Messung vor Aufgabenstellung) und direkt nach jeder Induktion. Eine Registrierungsstrecke bei Beginn der Rede dient vor allem zur Erfassung der Kraft in einem Verhaltenstest (einmaliges kurzes Drücken des Handdynamometers). Die dabei miterhobenen physiologischen Daten sind nicht gut auf Emotionseffekte rückführbar, da körperliche Aktivitäten allgemein und die muskuläre Aktivität beim Sprechen im EEG Effekte produzieren, die nicht von denen emotionaler Reaktionen trennbar sind.

Allgemein wird der Unterschied zwischen mittlerer und hoher Intensität durch kleine Variationen der auftretenden Personen, durch inhaltliche und formale Variation der Instruktionstexte und – besonders wichtig – durch den entsprechenden stimmlichen Ausdruck der Versuchsleiter auch nonverbal realisiert.

### 8.2.5 Die Imagination von Emotionen

Beim Experimentaltermin 2 sollten die Emotionen durch Imagination induziert werden. Es bietet sich an, die Versuchspersonen hierzu exakt die während des Experimentaltermins 1 erlebten Situationen imaginieren zu lassen. Diese Vorgehensweise hat wie erwähnt den Vorteil, daß sich die imaginierten Situationen zwischen den Versuchspersonen einer Subgruppe nicht unterscheiden. Interindividuelle Unterschiede beziehen sich hier eher auf den Grad des emotionalen Erlebens während der Real-Life-Induktion, auf die sowieso vorhandenen unterschiedlichen Grade der Imaginationsfähigkeit und der Bereitschaft zur Imagination dieser Erlebnisse. Die ökologische Validität dieser Imaginationen ist deshalb maximal so gut wie die der Real-Life-Induktionen. Das eingesetzte Imaginationsverfahren orientiert sich wie erwähnt an einer eher indirekten hypnotischen Technik, die in den Interaktionen zwischen Interviewer und Versuchsperson auf das konkrete Erleben abzielt und sich auf Sinneswahrnehmungen stützt. Entsprechend wurden die Versuchspersonen gefragt, was sie erlebt, gesehen, gehört und gedacht haben, um das Wiedererleben möglichst intensiv zu gestalten. Standardisierte Skripts würden die Imaginationsprozesse stören und die Wahrscheinlichkeit zu intensivem Erleben senken. Während des Interviews beobachtet der Interviewer die Versuchsperson und betätigt dann versteckt einen Taster, wenn er annimmt, daß die Vorstellung bei der Versuchsperson eine möglichst hohe Intensität angenommen hat. Dies ist für den Versuchsleiter im Steuerraum das Signal dafür, daß die weiteren Sequenzen des Experiments am Steuercomputer gestartet werden. Mit einer Verzögerung von maximal drei Sekunden wird so eine physiologische Datenregistrierung von einer Minute Dauer gestartet, in der der Interviewer die Versuchsperson nicht anspricht.

Da es sich bei den imaginierten Situationen trotz aller Bemühungen um Lebensnähe doch um artifizielle Laborsituationen handelt, wäre es zu Vergleichszwecken wichtig zu wissen, wie die Versuchspersonen reagieren, wenn sie eine für sie relevante emotionale Situation aus ihrem individuellen Erfahrungsschatz imaginieren. Um diesen Vergleich zu ermöglichen, wurden die Versuchspersonen zu Anfang des Experimentaltermins 2 gebeten, fünf Situationen zu benennen und mit einem Stichwort aufzuschreiben, bei denen sie sich geärgert hatten bzw. in denen sie Angst empfanden. In einem zweiten Schritt wurden die Versuchspersonen dann gebeten, für jede aufgelistete Situation die Intensität der empfundenen Emotion auf einer Skala von 1 bis 10 anzugeben. Der Interviewer wählte daraufhin eine dieser Situationen entsprechend der experimentellen Gruppenzugehörigkeit aus (mittlere Intensität: eine Situation mit einer möglichst mittleren Wertung; hohe Intensität: die Situation mit der maximalen Wertung) und befragte die Versuchsperson mit der beschriebenen hypnotischen Technik darüber. Wie bei der Imagination der experimentellen Situationen betätigt der Interviewer dann einen Taster (und löst damit eine Datenregistrierung aus), wenn er der Ansicht ist, daß sich die Versuchsperson die Situation möglichst intensiv vorstellt.



### 8.3 Die Durchführung der Hauptuntersuchung

Das experimentelle Procedere gliedert sich in einen einstündigen Vortermine und zwei Experimentaltermine mit je etwa 2,5 h Zeitbedarf entsprechend Bild 90:

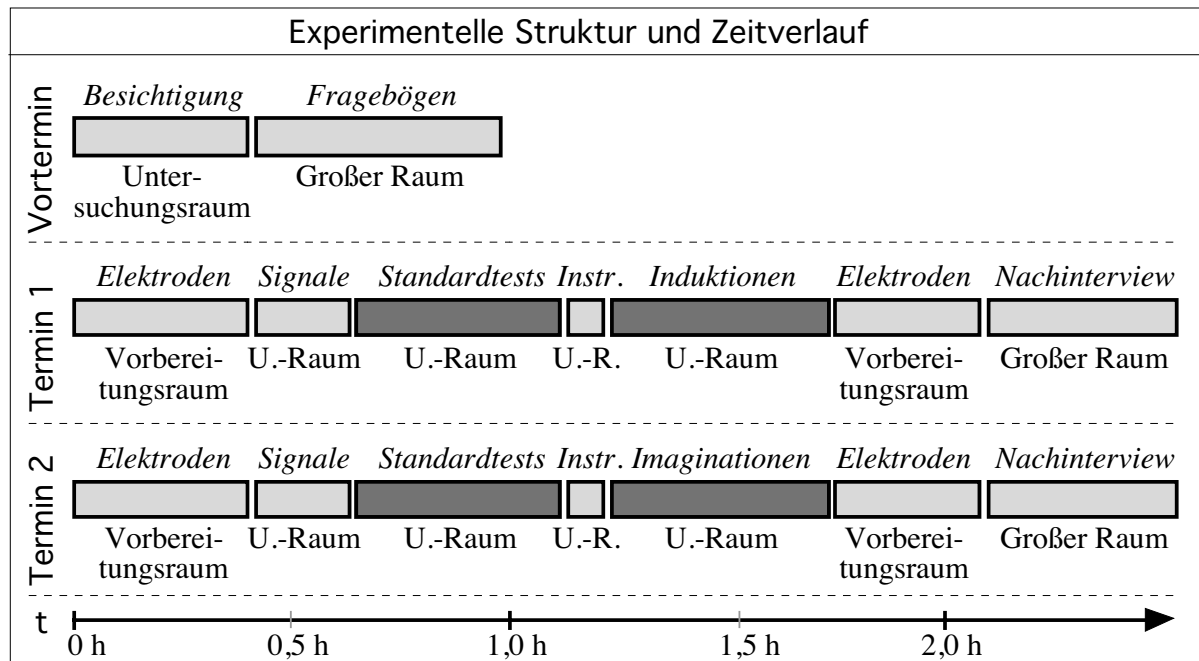


Bild 90. Gliederung und Zeitbedarf experimenteller Abschnitte der einzelnen Termine (Instr. = Eingangsinstruktion). Da der Untersuchungsraum nur knapp 1:10 h pro Experimentaltermin benötigt wurde, konnten die Versuchspersonen im Zeitversatz von 1,5 h einbestellt werden.

Der Gesamtzeitbedarf pro Versuchsperson liegt bei ca. sechs Stunden. Der notwendige Overhead für Elektrodenbefestigung, Signalkontrolle, Abnahme der Elektroden und Erläuterungen liegt bei akzeptablen 50 %. Die Anordnung der Phasen erlaubt die verschachtelte Untersuchung der Versuchspersonen im 1,5-h-Raster und ermöglicht so einen Durchsatz von bis zu fünf Versuchspersonen pro Tag (Experimentaltermine). Die Vortermine können weitgehend unabhängig von den Experimentalterminen gelegt werden. Alle in der Untersuchung verwendeten Ablaufpläne (die inhaltlich den Steuer-Files für das den experimentellen Ablauf steuernde Programm entsprechen) sowie Anweisungen an Versuchspersonen und Versuchsleiter sind im Anhang in den Abschnitten 11.4.2 bis 11.4.5 aufgeführt.

#### 8.3.1 Der Vortermine

Die Versuchspersonen wurden hierzu in Gruppen von bis zu sechs Personen einbestellt. Treffpunkt war ein zum Zeitpunkt der Untersuchung zur Verfügung stehendes großes Arbeitszimmer (in Bild 90 = „Großer Raum“) auf dem selben Flur wie der Labortrakt. Von hier aus wurde die Gruppe zunächst in den Labortrakt geleitet, damit sie Untersuchungs- und Vorbereitungsraum besichtigen konnten. Währenddessen wurden die Standardtests erläutert, der Befindlichkeitsbogen vorgestellt und die notwendigen Hinweise für die nächsten beiden Termine gegeben. Dabei wur-

den die Versuchspersonen gebeten, möglichst mindestens zwei Stunden vor den Experimentalterminen auf Kaffee, Alkohol und Zigaretten zu verzichten, da dies sonst unsere Messungen beeinträchtigen könnte. Hauptzweck der Besichtigung war, potentiellen Ängsten und Befürchtungen vor der Untersuchung und den verwendeten Geräten zu begegnen. Für die Untersuchung emotionaler Effekte allgemein und für die Anlage der Hauptuntersuchung ganz besonders ist es wichtig, mögliche Störeffekte an dieser Stelle zu reduzieren und eine Vertrauensbasis zu schaffen (siehe auch Stemmler, Schäfer und Marwitz [1993b]). Wenn den Versuchspersonen das Labor nicht schon beim ersten Experimentaltermin bekannt wäre, müßte mit deutlichen Störeffekten (neu vs. bekannt => besonders affektive Konsequenzen) gerechnet werden.

Zurück im großen Raum wurden die Versuchspersonen gebeten, eine Vereinbarung über die Teilnahme an der Untersuchung zwischen ihr und dem Projektleiter durchzulesen und zu unterschreiben. Die schriftlichen Vereinbarungen waren alle auch vom Projektleiter unterzeichnet. Der Inhalt der Vereinbarung bezog sich auf den Ablauf der Untersuchung, die Vergütung, die Freiwilligkeit der Teilnahme, die Aufklärung über die Möglichkeit zum jederzeitigen Abbruch der Untersuchung mit anteiliger Bezahlung, die Videoaufzeichnungen, die Zusicherung von Anonymität, die Möglichkeit einer Blutentnahme und die Verpflichtung der Versuchsperson zur Verschwiegenheit bezüglich dem Untersuchungsziel. Anschließend wurde der erste Satz an Fragebögen ausgeteilt und von den Versuchspersonen ausgefüllt. Die hier vorgelegten und nicht direkt das wirkliche Untersuchungsziel offenlegenden Fragebögen waren: Einzelskalen des FPI-R, NEO-FFI, STAXI, STAI, AIM, SDS-CM, QMI, ein Fragebogen zu allgemeinen Daten und Lebensgewohnheiten und ein Händigkeitstest (genauere Angaben in Abschnitt 8.1.6).

Zum Schluß wurden die beiden Experimentaltermine individuell verabredet. Wichtiges Kriterium hierfür war, daß die beiden Termine im Abstand von einer Woche und zur gleichen Uhrzeit stattfinden sollten. Nach Entlassung der Versuchspersonen wurden sie entsprechend ihrer STAI- und STAXI-Werte (wie schon besprochen) parallelisiert den acht Experimentalgruppen zugewiesen.

### 8.3.2 Experimentaltermin 1 (Real Life)

Wie in Bild 90 dargestellt, wurde jede für den ersten Experimentaltermin einbestellte Versuchsperson zunächst in den Vorbereitungsraum geführt. Vor dem Beginn der Vorbereitungen wurde die Versuchsperson an die Dauer des Experiments (bis zu 2,5 h) erinnert und gebeten, falls nötig jetzt die Toilette aufzusuchen.

#### 8.3.2.1 Vorbereitung im Vorbereitungsraum

Im Vorbereitungsraum wurden die Versuchspersonen nur mit weiblichen Hilfspersonen konfrontiert, da zur Befestigung bestimmter Elektroden eine Entkleidung der oberen Körperhälfte bis auf den BH (siehe auch Abschnitt 8.1.3) notwendig war. Hier wurden zunächst die IKG-Bandelektroden, die EKG-, EMG-, EOG- und die

Referenzelektroden für das EEG an den Ohrläppchen sowie die Erdungselektrode und die beiden Atemgurte angebracht. Anschließend wurden die Stellen der Kopfhaut gesäubert, die für die EEG-Elektroden vorgesehen waren. Dann wurden die exakten Positionen hierfür mit einem fettfreien Stift markiert. Die Oberkörper der Versuchspersonen wurden mit eigens dafür angefertigten Hemden bekleidet, die so geschnitten waren, daß die Elektrokabel gut nach außen laufen konnten. Gleichzeitig waren die Versuchspersonen gegen Blicke und vor Auskühlung geschützt.

Während dieser Vorbereitungen wurden erste Instruktionen über die stattfindenden Standardtests und die experimentellen Aufgaben gegeben. Die Versuchspersonen wurden darüber aufgeklärt, daß sie im Anschluß an diese Vorbereitungen gleich in den Untersuchungsraum geführt werden würden, wo weitere Aufnehmer angebracht würden. Sie wurden darauf hingewiesen, daß sie in dieser Zeit den Fragebogen „Gestern-Heute“ ausfüllen sollten. Es wurde ihnen gesagt, daß sie dort vom Versuchsleiter immer genaue Instruktionen erhalten würden und daß sie sich mit ihm über Mikrofon verständigen könnten. Weiter würde der erste Teil aus der Untersuchung physiologischer und subjektiver Effekte auf körperliche Belastung bestehen, die von einer zehnminütigen Entspannungsphase eingeleitet würden. Sie wurden weiter detailliert über die einzelnen Abläufe der Standardtests informiert.

Im Anschluß daran kamen spezifischere Instruktionen für die einzelnen Experimentalgruppen. Dabei wurde nur zwischen Angst und Ärger unterschieden. Kontroll- und Experimentalgruppen sowie die beiden Gruppen mit mittlerer und hoher Intensität bekamen die gleichen Instruktionen.

Den Versuchspersonen der Ärgergruppen wurde erklärt, daß nach den körperlichen Beanspruchungen und einer weiteren vierminütigen Entspannungsphase drei unterschiedliche mentale Aufgaben unter Zeitdruck zu bearbeiten wären. Zur ersten Aufgabe wurde erläutert, daß hier Fragen zum Allgemeinwissen jeweils innerhalb von 15 s zu beantworten seien. Falls sie die Fragen nicht mit Sicherheit beantworten könnten, sollten die Versuchspersonen mit „Ich weiß es nicht“ antworten und keinesfalls raten. Zur zweiten Aufgabe wurde lediglich gesagt, daß es sich um eine Kopfrechenaufgabe handele, die der Versuchsleiter erklären werde. Die dritte Aufgabe (Anagramme) wurde detailliert mit einem Beispiel erklärt.

Den Versuchspersonen der Angstgruppen wurde lediglich gesagt, daß nach den körperlich beanspruchenden Aufgaben und einer weiteren vierminütigen Entspannungsphase noch eine mentale Beanspruchungsaufgabe kommen würde, die vom Versuchsleiter genau erklärt werden würde.

Zum Schluß wurden allen Versuchspersonen noch weitere allgemeine Instruktionen gegeben. Es wurde nochmals die Handhabung des Befindlichkeitsbogens erläutert und darauf hingewiesen, daß sie zu verschiedenen Gelegenheiten auf Aufforderung des Versuchsleiters den Kunstsatz „Haett zandik pronyou venzi“, welcher auf einem Monitor erscheinen würde, laut vorlesen sollten. Nach Vorsprechen des Satzes durch eine Hilfsperson sollte die Versuchsperson nun den Satz ebenfalls

laut vorlesen, damit etwaige Aussprachefehler gleich korrigiert werden konnten. Weiter wurden die Versuchspersonen über die Notwendigkeit informiert, gelegentlich auf Aufforderung des Versuchsleiters hin das Handdynamometer (als „Handgriffmeßgerät“ bezeichnet) zu betätigen. Den Versuchspersonen wurde weiter gesagt, daß sich die Blutdruckmanschette zu verschiedenen Zeitpunkten während der Untersuchung automatisch zu Meßzwecken aufpumpen würde.

Abschließend wurden die Versuchspersonen gebeten, gerade in der Zeit der Blutdruckmessung besonders ruhig zu sitzen und die Augen soweit möglich auf den Monitor zu richten, da in dieser Zeit auch andere physiologische Daten gemessen werden würden und es sonst leicht zu Meßfehlern kommen könne. Dann wurde die jeweilige Versuchsperson in den Untersuchungsraum geführt.

#### 8.3.2.2 Vorbereitung im Untersuchungsraum

Nachdem die Versuchspersonen im Sessel Platz genommen hatten und der Versuchsleiter vorgestellt war, wurden die restlichen (nicht intimen) Elektroden und Aufnehmer von einer weiblichen und einer männlichen Hilfspersonen angebracht und gegen unabsichtliches Verrutschen oder Ablösen fixiert: die beiden Temperatursensoren, der Aufnehmer für Fingerplethysmographie, die EDA-Elektroden, die sieben EEG-Elektroden und die Blutdruckmanschette. Weiter wurden alle Elektrodenstecker in die dafür vorgesehenen Buchsen an der Head- und Body-Box gesteckt und die korrekte Belegung dieser Boxen anhand der aushängenden Belegungspläne und der Beschriftungen der Kabelenden nochmals genau überprüft.

Parallel hierzu füllten die Versuchspersonen den Fragebogen „Gestern-Heute“ aus. Anschließend wurden der Untersuchungssessel, das Ergometer und das Handdynamometer in ihrer Lage so justiert, daß es für die Versuchsperson bei bequemer Sitzhaltung leicht möglich war, diese Geräte zu bedienen. Dann wurde die Versuchsperson gebeten, das Handdynamometer kurz maximal zu betätigen. Die Hälfte des erzielten Wertes wurde dann auf der Kraftanzeige markiert.

Zum Schluß wurden die Übergangswiderstände der Elektroden über einen vom Steuerprogramm getriggerten speziellen Algorithmus des SynAmps gemessen und die Signalqualität am Monitor des Steuerrechners vom Versuchsleiter visuell überprüft. Bei ungenügender Signalqualität und/oder zu großen Widerständen wurden die entsprechenden Elektroden auf korrekten Sitz, Füllung und funktionsfähigen Kabelanschluß überprüft und gegebenenfalls neu geklebt bzw. ausgewechselt.

War soweit alles in Ordnung, so verließen die beiden Hilfspersonen und der evtl. im Moment anwesende Versuchsleiter den Untersuchungsraum und schlossen die Doppeltür zum Steuerraum hinter sich. Nun meldete sich der Versuchsleiter über Mikrofon und fragte nach, ob er gut zu verstehen sei, ob die Versuchsperson evtl. noch Fragen habe und kündigte eine Probemessung des Blutdrucks an. Nach erfolgter Probemessung startete er den weiteren, von nun ab computergesteuerten Untersuchungsablauf.

## 8.3.2.3

## Standardtests

Der exakte zeitliche Verlauf der verschiedenen Ereignisse in den Phasen der Standardtests ist in Bild 91 dargestellt.

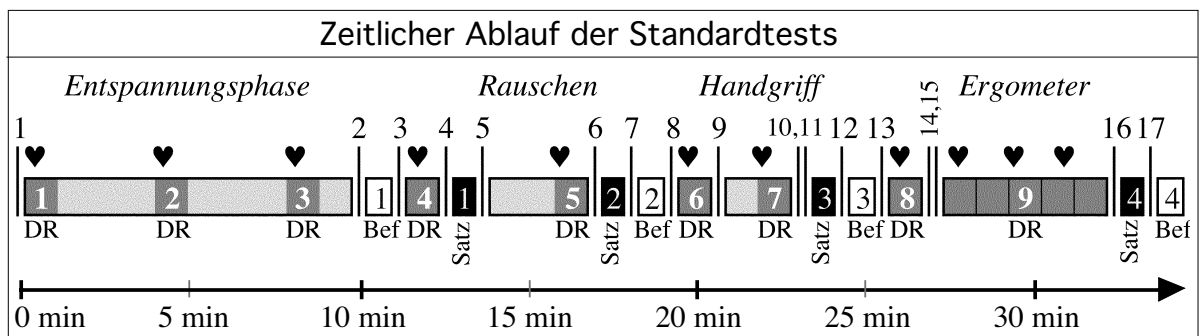


Bild 91. Chronologische Abfolge der Ereignisse während der Standardtests. Die senkrechten bezifferten Striche symbolisieren die Instruktionen 1...17. Die Registrierungen physiologischer Daten sind dunkelgrau dargestellt und weiß nummeriert. Die Zeiten zum Ausfüllen der Befindlichkeitsbögen entsprechen weißen Rechtecken. Die Stimmaufzeichnungen der gesprochenen Sätze sind schwarz mit weißer Nummerierung. Die Herzsymbole indizieren Blutdruckmessungen.

Die für die Versuchspersonen während der Standardtests eingespielten Instruktionen waren für jeden der drei Versuchsleiter auf „seiner“ MiniDisk aufgezeichnet. Im folgenden werden die in Bild 91 indizierten Instruktionen aufgelistet. Zwischen den Instruktionen sind in chronologischer Reihe wichtige Aktionen in kursiver Schrift eingefügt.

- 1: Bitte entspannen Sie sich jetzt so gut es geht. Halten Sie die Augen dabei geöffnet.
- 2: So, nun ist die Ruhephase zu Ende. Bitte tragen Sie jetzt auf der zweiten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie während der Ruhephase sehr entspannt waren. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
- 3: Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.
- 4: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.  
- *Versuchsperson liest den Satz vor.*
- 5: Sie werden gleich ein lautes Geräusch hören. Bitte versuchen Sie, nach Ende des lauten Geräusches ruhig zu sitzen.  
- *Weißes Rauschen.*
- 6: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.  
- *Versuchsperson liest den Satz vor.*
- 7: Bitte tragen Sie jetzt auf der dritten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.

8: Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.

9: So, nun kommt die Handgriffaufgabe. Bitte drücken Sie zwei Minuten lang die Hälfte Ihres erzielten Wertes. Ich werde Ihnen mitteilen, wann die zwei Minuten vorüber sind. Beginnen Sie bitte jetzt.

- *Versuchsperson betätigt Handdynamometer.*

10: Die Handgriffaufgabe ist jetzt zu Ende.

11: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.

- *Versuchsperson liest den Satz vor.*

12: Bitte tragen Sie auf der vierten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.

- *Während die Versuchsperson den Befindlichkeitsbogen ausfüllt, betritt der Versuchsleiter kurz den Versuchsraum und stellt die richtige Programmierung des Ergometers ein.*

13: Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.

14: So, nun kommt die Ergometeraufgabe. (Pause). Ich werde Ihnen mitteilen, wann Sie das Treten beenden können. (Pause) Beginnen Sie bitte jetzt.

- *Versuchsperson tritt die Pedale des Ergometers.*

15: Die Ergometeraufgabe ist jetzt zu Ende.

16: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.

- *Versuchsperson liest den Satz vor.*

17: Bitte tragen Sie jetzt auf der fünften Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.

Bei den physiologischen Datenregistrierungen 4, 6 und 8 handelt es sich um Prä-Stimulus-Messungen, um für bestimmte Fragestellungen die Nettowirkung eines Tests für Parameter zu erfassen, die eine längere Abklingzeit auf Anregungen aufweisen. Für Stimm- und Befindlichkeitsvariablen werden allerdings nur Post-Stimulus-Messungen vorgenommen, da diese Messungen aktive Mitarbeit der Versuchsperson voraussetzen. Hier liegt jeweils nur eine Messung zur Charakterisierung der Ausgangslage (Befindlichkeit 1 bzw. Satz 1) vor. Mehr Befindlichkeitsmessungen und Stimmaufzeichnungen würden das Experiment überfrachten.

Für die physiologische Datenregistrierung 9 während des Ergometertretens werden für statistische Auswertungen Kennwerte der einzelnen Parameter auf Minutenbasis gebildet, damit für bestimmte Zwecke der Verlauf der physiologischen Reaktion bei steigender Belastung abgebildet werden kann.

## 8.3.2.4 Eingangsinstruktionen nach Experimentalgruppen

Vor Beginn der Phase mit Emotionsinduktionen erhielten die Versuchspersonen der verschiedenen Experimentalgruppen von einer männlichen Hilfsperson (nicht vom Versuchsleiter!) getrennte Erläuterungen zum weiteren Untersuchungsablauf. Die Details der Instruktionen sind im Anhang aufgeführt. In die Instruktionen waren vor allem bei der Ärger-Experimentalgruppe Hinweise eingebaut, die das Ansprechen auf die späteren Induktionen erleichtern und wahrscheinlicher machen sollten. Außerdem beinhalteten die Eingangsinstruktionen für die Kontrollgruppen die Aufklärung über das tatsächliche Ziel der Untersuchung und ihre eigene Zugehörigkeit zur Kontrollgruppe. Da die Glaubhaftigkeit dieser Instruktionen von zentraler Wichtigkeit für die Untersuchung war, wurde hierauf besonderer Wert gelegt und soll hier ausführlicher darauf eingegangen werden.

Bei der Experimentalgruppe für die Emotion Ärger kam der Versuchsleiter gegen Ende der Erläuterungen der Hilfsperson in den Untersuchungsraum und inspizierte Elektroden und Aufnehmer, dabei fielen ruppige Kommentare gegenüber der Hilfsperson. Anschließend verließ der Versuchsleiter den Untersuchungsraum wieder. Die Hilfsperson schimpfte nun im Beisein der Versuchsperson über den Versuchsleiter und nannte ihn einen „Streber“, der seine Doktorarbeit zu wichtig nehmen würde. Anschließend bemerkte die Hilfsperson, daß ein Kabel möglicherweise einen Wackelkontakt hat. Die letzte Bemerkung ist wichtig für die Induktion, in der die Versuchsperson beschuldigt wurde, nicht ruhig zu sitzen und „die Daten zu verwackeln“. Eine Versuchsperson fühlt sich so mit hoher Wahrscheinlichkeit zu unrecht beschuldigt.

Bei der Experimentalgruppe für die Emotion Angst erfolgte nur eine minimale Erläuterung der sachlichen Erfordernisse während der kommenden Experimentalphase. Der Inhalt der kommenden Aufgabe (das Halten einer Rede) wurde nicht erwähnt. Auf schauspielerische Vorarbeit und entsprechende Interaktion zwischen Versuchsleiter und Hilfsperson wurde verzichtet. Die wenigen Erläuterungen kamen allesamt vom Versuchsleiter und die Hilfsperson wurde nur benötigt, wenn die Signalqualität zwischenzeitlich zu wünschen übrig ließ und/oder Elektroden abgefallen waren.

Bei allen Kontrollgruppen wurden den Versuchspersonen (nach Aufklärung über das Ziel der Untersuchungen und ihren Status) die nun kommenden Aufgaben genauestens erläutert. Es wurden Beispielaufgaben gezeigt und versichert, daß die Bewertungen des Versuchsleiter sowie sein Verhalten und das anderer Personen nichts mit der Leistung der Versuchsperson zu tun habe. Es wurde darüber informiert, daß alle Kommentare aufgezeichnet wären und „vom Band“ abgespielt würden. Darauf folgte ein Beispiel. Bei Ärger war dies eine Beschimpfung des Versuchsleiters, während dieser im Untersuchungsraum anwesend war. Bei Angst wurden den Versuchspersonen die Mitarbeiterin im weißen Kittel und der Mitarbeiter für die Bewertung der Rede vorgestellt und versichert, daß keine Blutprobe

entnommen werden würde. Statt eine Rede zu halten, sollten die Mitglieder der Angst-Kontrollgruppe lediglich einen vorbereiteten Text vorlesen, der gleich gezeigt wurde. Die Versuchspersonen wurden ermuntert, sich durch nichts aus der Ruhe bringen zu lassen. Sie wurden aber auch gebeten, allen Anweisungen Folge zu leisten und mitzuarbeiten, da es für uns sehr wichtig sei, daß die Versuchspersonen der Kontrollgruppe genau das gleiche täten wie die unaufgeklärten Personen – nur daß sie sich nicht ärgern bzw. ängstigen. Die Aufklärung allein hätte nicht gereicht, emotionale Reaktionen zu vermeiden. Das prinzipielle Mißtrauen, vielleicht auf gerade so doppelbödige Weise „in eine Falle gelockt“ zu werden, konnte nur durch eine möglichst genaue Vorwegnahme der zukünftigen Ereignisse und komplette Demaskierung der beteiligten Mitarbeiter gelingen. Je mehr von den vorausgesagten Ereignissen eintrafen, desto mehr Vertrauen konnten die Versuchspersonen aufbauen, wie Hinweise aus den Nachinterviews ergaben.

### 8.3.2.5 Ärgerinduktionen

Die Chronologie und die Struktur der Real-Life-Induktionen der Ärgergruppen war für mittlere und hohe Intensität sowie die korrespondierenden Kontrollgruppen fast gleich. Der exakte zeitliche Ablauf ist in Bild 92 dargestellt.

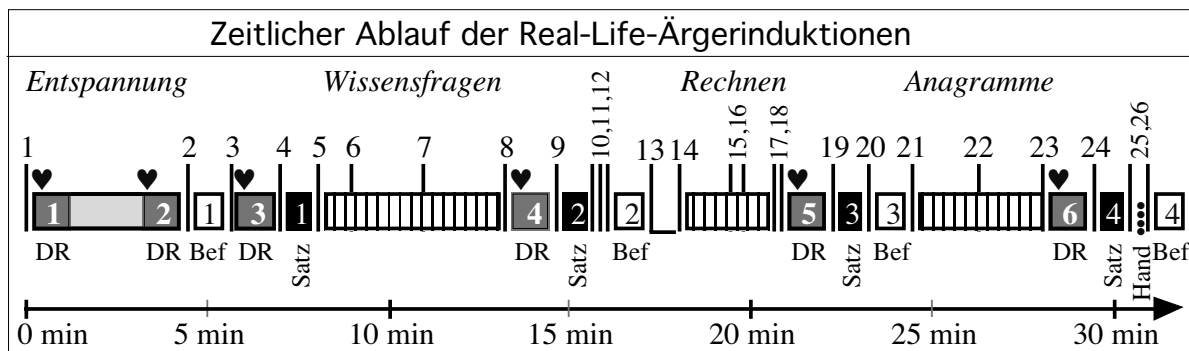


Bild 92. Chronologische Abfolge der Ereignisse bei Ärgerinduktionen (senkrecht schraffiert). Die senkrechten bezifferten Striche symbolisieren die Instruktionen. Die Instruktionen der konkreten Aufgaben (z.B. Fragen des Wissenstests) sind der Übersichtlichkeit wegen ausgelassen. Die Registrierungen physiologischer Daten sind dunkelgrau dargestellt und weiß nummeriert. Das Ausfüllen der Befindlichkeitsbögen entspricht weißen Rechtecken. Die Aufzeichnungen der Stimme sind schwarz mit weißer Nummerierung dargestellt. Die Herzsymbole indizieren Blutdruckmessungen und vier senkrechte Punkte die Betätigung des Handdynamometers.

Die eingespielten Instruktionen waren wie bei den Standardtests für jeden der drei Versuchsleiter auf „seiner“ MiniDisk aufgezeichnet. Im folgenden werden die in Bild 92 indizierten Instruktionen aufgelistet. Zwischen den Instruktionen sind in chronologischer Reihe Aktionen und die Aufgaben in kursiver Schrift eingefügt.

1: Bitte entspannen Sie sich jetzt so gut es geht. Halten Sie die Augen dabei geöffnet.

2: So, nun ist die Ruhephase zu Ende. Bitte tragen Sie jetzt auf der sechsten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie während der Ruhephase sehr entspannt waren. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.



- 3: Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet (*unfreundlich*).
- 4: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.  
- *Versuchsperson liest den Satz vor.*
- 5: Nun beginnt die Wissensaufgabe. Wenn Sie eine Frage nicht mit Sicherheit beantworten können, sagen Sie bitte „ich weiß es nicht“.  
- *Wann wurde die SED gegründet?*  
- *Wo wurde Heinrich Lübke geboren?*
- 6: Hören Sie, Sie sind kaum zu verstehen, obwohl wir den Verstärker schon ganz aufgedreht haben. (*kurze Pause*) Am besten ist es, Sie sprechen lauter.  
- *Wie heißt das berühmteste Radrennen der Welt?*  
- *Welches Metall eignet sich am besten zur Herstellung von Blitzableitern?*  
- *Welcher Teil des Baumes bewirkt das Dickenwachstum?*  
- *Die Lebensgemeinschaft zwischen Algen und Pilzen bezeichnet man als...?*  
- *Wie heißt das größte Säugetier?*  
- *Von welchem germanischen Stamm wurde während der Völkerwanderung ein Reich in Nordafrika gegründet?*
- 7: mittel: Ich kann Sie schon wieder nicht verstehen. Was haben Sie gesagt?  
hoch: Ich kann Sie schon wieder nicht verstehen. Was haben Sie gesagt? (*genervt*)  
- *Wie hieß Schillers erstes Drama?*  
- *Luft besteht zum größten Teil aus...?*  
- *Wo liegt der Tafelberg?*  
- *Welche Tiere haben Facettenaugen?*  
- *Wer war der Präsident des Parlaments in der Paulskirche zu Frankfurt am Main?*  
- *Welches ist das größte Land Amerikas neben den USA und Kanada?*  
- *Welcher Bildhauer bevorzugte Holz für seine Plastiken?*
- 8: mittel: Sie konnten ein Drittel der Fragen beantworten. Mal sehen, ob es bei den anderen Aufgaben besser klappt.  
hoch: Sie konnten ein Drittel der Fragen beantworten. Bitte strengen Sie sich bei den anderen Aufgaben etwas mehr an.
- 9: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.  
- *Versuchsperson liest den Satz vor.*
- 10: Ich hab' hier Wackler in den Daten. Haben Sie sich bewegt?
- 11: Egal. Bleiben Sie jetzt aber ruhig sitzen.

12: Bitte tragen Sie jetzt auf der siebten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.

- *Der Versuchsleiter (VL) reagiert zunächst nicht auf das Signal der Versuchsperson. Wenn sich die Versuchsperson ein zweites Mal meldet, VL: „Ja, das hab‘ ich wohl gehört. Wir machen dann weiter, wenn ich hier soweit bin.“ Wenn sich die Versuchsperson nicht ein zweites Mal meldet, VL: „Sind Sie fertig? ... Ich kann ja nicht hellsehen?“*

13: So, nun kommt die Kopfrechenaufgabe. Sie klingt vielleicht etwas kompliziert, aber die meisten kommen damit gut zurecht und machen keine Fehler. Die Aufgabe geht so: Ich nenne ihnen eine Zahl und Sie sollen im Kopf davon zuerst „eins“ abziehen, von dem errechneten Ergebnis dann „zwei“ und von diesem Ergebnis dann „drei“ usw., also immer eins mehr abziehen. Ich mache das mal an einem Beispiel deutlich:  $500 - 1 = 499$ ,  $499 - 2 = 497$ ,  $497 - 3 = 494$  etc. Das machen Sie solange im Kopf, bis ich „Stop“ sage. Dann sagen Sie mir die Zahl, bei der Sie gerade sind. Haben Sie dazu noch Fragen?

14: OK., dann rechnen Sie jetzt so schnell Sie können, und fangen Sie bei 1000 an.

- *Versuchsperson ist mit Kopfrechnen beschäftigt.*

15: Stop, wo sind Sie jetzt?

- *Versuchsperson antwortet.*

16: mittel: Das ist nicht richtig. Fangen Sie nun bei 955 an! Rechnen Sie jetzt aber schneller!

hoch: Das war wohl nichts. Fangen Sie nun bei 955 an! Rechnen Sie jetzt aber schneller! (*genervt*)

- *Versuchsperson ist mit Kopfrechnen beschäftigt.*

17: Stop, wo sind Sie?

- *Versuchsperson antwortet.*

18: mittel: Das ist auch nicht richtig. Damit gehören Sie nicht gerade zu den Besten. Naja, Sie haben ja noch eine Aufgabe.

hoch: Schon wieder falsch. Hier haben Sie auch nicht besonders abgeschnitten. Ihre Leistung liegt im Vergleich zur Normtabelle im unteren Drittel. Naja, eine Chance haben Sie ja noch.

19: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.

- *Versuchsperson liest den Satz vor.*

20: Bitte tragen Sie jetzt auf der achten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.

21: Nun beginnt die Aufgabe zur Wortbildung. Wenn Sie ein sinnvolles Wort aus der Buchstabenfolge gebildet haben, nennen Sie es bitte laut. Sie haben 15 Sekunden Zeit, ein Wort zu bilden. Es geht jetzt los.

- *luken* -> d \_ \_ \_ \_ \_

- *ree* -> l \_ \_ \_

- *tal* -> k \_ \_ \_

- *lierd* -> b \_ \_ \_ \_ \_

- *rei* -> g \_ \_ \_ \_

- *raue* -> s \_ \_ \_ \_ \_

22: mittel: Sagen Sie mal, was machen Sie da eigentlich? Können Sie nicht ruhig sitzen? Sie dürfen ruhig ein bißchen mitarbeiten.

hoch: Sagen Sie mal, was machen Sie da eigentlich? Können Sie nicht ruhig sitzen? Sie dürfen ruhig ein bißchen mitarbeiten. (*genervt*)

- *lueks* -> m \_ \_ \_ \_ \_

- *lanfez* -> p \_ \_ \_ \_ \_

- *piera* -> p \_ \_ \_ \_ \_

- *saruma* -> g \_ \_ \_ \_ \_

- *lage* -> r \_ \_ \_ \_ \_

- *fitt* -> s \_ \_ \_ \_ \_

23: mittel: Hören Sie zu! Die ganzen Daten sind verwackelt. Ich weiß nicht, ob man die überhaupt noch gebrauchen kann. Sie wollen doch auch bald fertig werden. Also sitzen Sie jetzt bitte ruhig!

hoch: Passen Sie mal auf! Die ganzen Daten sind verwackelt. Ich weiß nicht, ob man die überhaupt noch gebrauchen kann. Ich hab' keine Lust, noch mal von vorne anzufangen. Also sitzen Sie jetzt endlich mal ruhig! (*genervt*)

24: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.

- *Versuchsperson liest den Satz vor.*

25: Drücken Sie nun das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können.

- *Versuchsperson betätigt das Handdynamometer.*

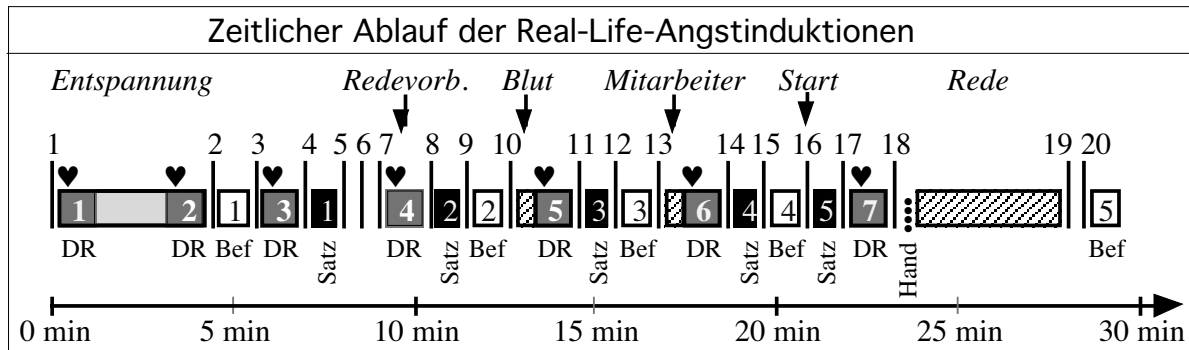
26: Bitte tragen Sie jetzt auf der neunten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.

Die Gruppen für mittlere und hohe Intensität erhielten entsprechend modifizierte oder nonverbal angepaßte Instruktionen mit leicht unterschiedlichem Zeitbedarf. Es ergaben sich so minimale Zeitunterschiede (einige Sekunden). Die physiologische Datenregistrierung 3, die Stimmprobe 1 und die Befindlichkeitsmessung 1 sind Prä-Stimulus-Messungen, um für bestimmte Fragestellungen die Nettowirkung einer Induktion für Parameter zu erfassen, die eine längere Abklingzeit auf Anregungen aufweisen. Für varianzanalytische Berechnungen können die Variablen dieses Zeitpunkts (und die der physiologischen Datenregistrierungen 1 und 2) u.U. auch als Kontrollvariablen verwendet werden. Weiter wurde die Kraft beim Betätigen des Handdynamometers (nach Instruktion 25) als Verhaltensmaß erfaßt.

## 8.3.2.6

## Angstinduktionen

Die Chronologie und die Struktur der Real-Life-Induktionen für Angstgruppen war für die Untergruppen mittlerer und hoher Intensität sowie die korrespondierenden Kontrollgruppen nahezu gleich. Bild 93 stellt den exakten zeitlichen Ablauf dar.



*Bild 93. Chronologische Abfolge der Ereignisse bei Angstinduktionen. Die senkrechten beziffernten Striche symbolisieren die Instruktionen. Die Induktionsabschnitte sind: Redevorbereitungszeit, Ankündigung Blutentnahme bzw. Hereinbringen von Spritzen, Auftritt des die Rede bewertenden Mitarbeiters und die Ankündigung, daß die Rede jetzt beginnen soll sowie die Rede selbst (schraffiert). Die Registrierungen physiologischer Daten sind dunkelgrau dargestellt und weiß nummeriert. Das Ausfüllen der Befindlichkeitsbögen entspricht weißen Rechtecken. Die Stimmufzeichnungen sind schwarz mit weißer Nummerierung. Die Herzsymbole indizieren Blutdruckmessungen und vier senkrechte Punkte die Betätigung des Handdynamometers.*

Die eingespielten Instruktionen waren wie bei den anderen Experimentalphasen für jeden der drei Versuchsleiter auf „seiner“ MiniDisk aufgezeichnet. Im folgenden werden die in Bild 93 indizierten Instruktionen aufgelistet. Zwischen den Instruktionen sind in chronologischer Reihe die erfolgten Handlungen und Aktionen in kursiver Schrift eingefügt.

- 1: Bitte entspannen Sie sich jetzt so gut es geht. Halten Sie die Augen dabei geöffnet.
- 2: So, nun ist die Ruhephase zu Ende. Bitte tragen Sie jetzt auf der sechsten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie während der Ruhephase sehr entspannt waren. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
- 3: Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.
- 4: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.  
- *Versuchsperson liest den Satz vor.*
- 5: Im folgenden Untersuchungsabschnitt geht es darum, zu einem bestimmten Thema eine möglichst gute Rede von fünf Minuten Dauer zu halten. Sie haben fünf Minuten Zeit, sich vorzubereiten. Bitte verhalten Sie sich während dieser Zeit möglichst ruhig, damit wir die Registrierungen vornehmen können. Ihr Thema lautet: „Pro und contra EG“.

- 6: mittel: Wir haben ein neues Kodierungsschema zur Analyse der freien Rede entwickelt, das wir in diesem Zusammenhang ausprobieren möchten. Daher ist es notwendig, Ihre Rede aufzunehmen.  
hoch: Ihre freie Rede wird aufgenommen und nach verbaler Intelligenz beurteilt. Dabei sind folgende Kriterien wichtig: Schärfe und Anzahl der Argumente, aber auch Wortfluß und Wortwahl. Wir werden Ihnen später sagen, wie Sie im Vergleich zu Frauen Ihres Alters abgeschnitten haben.
- 7: Nun beginnt die Vorbereitungszeit. Ich bitte Sie noch einmal, möglichst ruhig zu sitzen. Ich sage Ihnen Bescheid, wenn Sie mit Ihrer Rede beginnen können. Vielen Dank!
- 8: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.  
- *Versuchsperson liest den Satz vor.*
- 9: Bitte tragen Sie jetzt auf der siebten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.
- 10: mittel: Aufgrund der bisherigen physiologischen Meßergebnisse haben wir uns entschlossen, Ihnen nur einen Tropfen Blut aus der Fingerspitze zu entnehmen. Eine umfangreichere Blutentnahme ist also nicht nötig.  
hoch: Aufgrund der bisherigen physiologischen Meßergebnisse haben wir uns entschlossen, Ihnen eine umfangreichere Menge Blut aus der Vene in der Armbeuge zu entnehmen.  
- *Frau Bauer (eine Mitarbeiterin) betritt im weißen Kittel den Versuchsraum und stellt eine Schale mit Spritzen und Material zur Blutentnahme für die Versuchsperson gut sichtbar ab.*
- 11: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.  
- *Versuchsperson liest den Satz vor.*
- 12: Bitte tragen Sie jetzt auf der achten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.
- 13: mittel: Zur Überprüfung des neuen Kodierungsschemas ist es notwendig, daß einer unserer Mitarbeiter bei Ihnen im Raum anwesend ist, um sich einige Aufzeichnungen zu machen. Unser Mitarbeiter wird jetzt zu Ihnen in den Raum kommen.  
hoch: Herr Scharmman, ein Arzt in seinem Anerkennungsjahr, schreibt seine Doktorarbeit über den Zusammenhang von Leistung und AdrenalinKonzentration im Blut. Damit Herr Scharmman Ihre Leistung beurteilen kann, wird er während der Rede anwesend sein, um sich einige Aufzeichnungen zu machen. Herr Scharmman wird jetzt zu Ihnen in den Raum kommen.  
- *mittel: Mitarbeiter betritt den Versuchsraum und setzt sich.*  
*hoch: Herr Scharmman (gut gekleidet und mit Klemmbrett etc. ausgestattet) betritt den Versuchsraum und setzt sich.*

14: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.

- *Versuchsperson liest den Satz vor.*

15: Bitte tragen Sie jetzt auf der neunten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.

16: So, die Vorbereitungszeit ist nun zu Ende. Bevor Sie mit ihrem Vortrag beginnen, lesen Sie bitte den Satz auf dem Monitor laut vor.

- *Versuchsperson liest den Satz vor.*

17: Bevor Sie mit Ihrer Rede beginnen, warten Sie bitte noch einen kurzen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet. Ich werde Ihnen sagen, wann Sie beginnen können.

18: Drücken Sie nun das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können und beginnen Sie dann mit der Rede. Bitte halten Sie die Hände während der Rede möglichst ruhig und schauen Sie in die Kamera. Das Ende der Redezeit werde ich Ihnen mitteilen.

- *Versuchsperson betätigt das Handdynamometer.*

- *Versuchsperson hält Rede bzw. liest Text vor (Kontrollgruppe).*

19: So, das dürfte reichen. Ich denke, wir haben alle nötigen Informationen gewonnen. Bitte warten Sie noch einen Moment.

- *Der Mitarbeiter verabschiedet sich und verläßt den Untersuchungsraum.*

20: Bitte tragen Sie jetzt auf der zehnten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich am Ende der Vorbereitungsphase, also kurz vor der Rede, gefühlt haben. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.

Wie bei den Ärgerinduktionen erhalten die Gruppen für mittlere und hohe Intensität entsprechend modifizierte oder nonverbal angepaßte Instruktionen, aus deren unterschiedlichem Zeitbedarf sich minimale Zeitunterschiede (einige Sekunden) ergeben. Bei der physiologischen Datenregistrierungen 3, der Stimmprobe 1 und der Befindlichkeitsmessung 1 handelt es sich um Prä-Stimulus-Messungen, um für bestimmte Fragestellungen die Nettowirkung einer Induktion für Parameter zu erfassen, die eine längere Abklingzeit auf Anregungen aufweisen. Für varianzanalytische Berechnungen können die Variablen dieses Zeitpunkts u.U. auch als Kontrollvariablen verwendet werden. Die physiologischen Datenregistrierungen 1 und 2 eignen sich ebenfalls als Kontrollvariablen. Zusätzlich wird die Kraft beim Betätigen des Handdynamometers (nach Instruktion 18) als Verhaltensmaß erfaßt. Während der Rede werden keine physiologischen Daten registriert, da die Sprechaktivität zu viele Artefakte produzieren würde, die auf rein motorische Aktionen zurückgehen. Der wichtige Zeitpunkt der Messung von angstbeeinflußten Variablen ist nach Instruktion 16, da hier angekündigt wird, daß die Rede gleich beginnen soll. Zur Beschreibung von Stimmphänomenen bei Angst eignet sich die Rede, die in ganzer Länge aufgezeichnet und später adäquat parametrisiert wird.

### 8.3.2.7 Abschluß des Experimentaltermins 1

Nach dem Abschluß der Induktionsphase des Experimentaltermins (nachdem sich die Versuchspersonen nach Ausfüllen des letzten Befindlichkeitsbogens melden), wurden noch im Untersuchungsraum alle Elektroden entfernt und alle Aufnehmer abgenommen. Die Versuchspersonen wurden in den Vorbereitungsraum begleitet, wo sie sich mit Hilfe einer weiblichen Hilfsperson von Elektrodenpastenresten etc. reinigen und die Haare waschen konnten. Nachdem sich die Versuchspersonen wieder vollständig bekleidet hatten, wurde ebenfalls von einer weiblichen Hilfsperson im großen Raum das halbstandardisierte Nachinterview geführt (die verschiedenen Varianten sind im Anhang aufgeführt). Dabei wurden die Versuchspersonen der Experimentalgruppen vollständig über das tatsächliche Ziel der Untersuchung aufgeklärt. Insbesondere bei den Versuchspersonen der beiden Ärger-Experimentalgruppen wurde Wert darauf gelegt, daß die Versuchsleiter sich zum Schluß noch für ihr unfreundliches Verhalten entschuldigen konnten. Diese Maßnahme erhöhte die Compliance, da die Versuchspersonen ja schließlich noch zum Experimentaltermin 2 kommen sollten. Die meisten Versuchspersonen konnten den Versuchsleitern verzeihen und (re-)interpretierten ihre Erfahrungen als „interessant“ und aufschlußreich, wie aus ihren Äußerungen zu entnehmen war. Die Versuchspersonen wurden nochmals eindringlich gebeten, keine Informationen über die Untersuchung weiterzugeben, bis die Studie abgeschlossen war. Da sie nun Ziele und Methoden der Untersuchung kannten, war dieses Anliegen für sie ohne weiteres einsichtig.

### 8.3.3 Experimentaltermin 2 (Imagination)

Es wurde darauf geachtet, daß die Versuchspersonen etwa eine Woche nach Absolvierung von Experimentaltermin 1 um die gleiche Uhrzeit zum zweiten Experimentaltermin einbestellt wurden. Längere Abstände und unterschiedlichere Tageszeiten hätten größere Unterschiede in aktivierungsabhängigen Variablen (in der peripheren Physiologie und beim Kreislaufsystem) bedeutet. Weiter wären auch psychologische Zustände (Aufmerksamkeit, kognitive Leistungsfähigkeit und mittelbar sogar emotionale Gestimmtheit) nicht mehr so gut vergleichbar gewesen. Insofern mußte vermieden werden, die Meßwiederholung des Faktors Kontext durch nichtkontrollierte externe Einflußfaktoren zu kontaminieren, da dies die Stemmlerschen Validitätskriterien Kontextvalidität 1 und die Konvergente Validität (siehe Abschnitt 3.3.4) direkt berühren würde.

Die Beschreibung des Experimentaltermins 2 kann gegenüber der von Experimentaltermin 1 sehr viel kürzer ausfallen, da sich die Vor- und Nachbereitung sowie die Standardtests nur marginal unterscheiden, und ein ausführliches Schildern fast reine Redundanz produzieren würde. Weitere Gleichheit der Gruppen ergibt sich dadurch, daß nun alle Versuchspersonen über die Untersuchung aufgeklärt waren. Die Beschreibung beschränkt sich deshalb auf die relevanten Teile.

## 8.3.3.1 Eingangsinstruktionen nach Experimentalgruppen

Vor Beginn der Phase mit Emotionsimaginationen erhielten die Versuchspersonen der verschiedenen Experimentalgruppen von einer männlichen Hilfsperson (nicht vom Versuchsleiter!) Erläuterungen zum weiteren Untersuchungsablauf. Die Details der Instruktionen sind im Anhang aufgeführt. Die Instruktionen waren für alle Experimentalgruppen bis auf ihren Bezug auf ärgerliche, ängstigende bzw. neutrale Situationen weitgehend gleich.

Nachdem der Ablauf der kommenden Ereignisse detailliert beschrieben wurde, kamen Hinweise auf das Ausfüllen des Befindlichkeitsbogens und einer Skala, auf der die Versuchspersonen angeben sollten, wie lebhaft bzw. intensiv ihre Vorstellungen jeweils waren.

Skala zur Lebhaftigkeit der Imagination								
Bitte geben Sie auf der Skala an, wie lebhaft Ihre Vorstellung von der Situation war. Ihre Vorstellung von der Situation war...								
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">5</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">6</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">7</td> </tr> </table>		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7		
Dabei bedeutet...								
Bewertung 1	vollkommen klar und so lebhaft wie das tatsächliche Erleben							
Bewertung 2	sehr klar und vergleichbar mit der Lebhaftigkeit des tatsächlichen Erlebens							
Bewertung 3	einigermaßen klar und lebhaft							
Bewertung 4	weder klar und lebhaft, aber erkennbar							
Bewertung 5	vage, verschwommen und unscharf							
Bewertung 6	so vage und unscharf, daß es kaum zu erkennen war							
Bewertung 7	überhaupt keine Vorstellung vorhanden; Sie wußten lediglich, daß Sie an die Situation dachten							

*Bild 94. Abbildung der Skala zur Lebhaftigkeit der Imagination (gegenüber dem Original verkleinert). Diese Skala hat ihre Bedeutung darin, daß die Lebhaftigkeit der Vorstellung die Intensität der erlebten Emotionen affektiert.*

Die Skala von Bild 94 sollte jedesmal im Anschluß an den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt werden. Sie erlaubt den Vergleich der Vorstellung von persönlich relevanten individuellen Situationen mit denen der Emotionsinduktionen.

Anschließend wurden die Versuchspersonen aufgefordert, fünf Situationen mit einem Stichwort zu notieren, in denen die Mitglieder der Experimentalgruppen Ärger bzw. Angst erlebt hatten. Die Probanden der Kontrollgruppen sollten Situationen auflisten, die für sie emotional neutral waren. Dann sollten die Probanden der Ärger-Experimental- und Kontrollgruppen jede der fünf Situationen mit einer Zahl von 1 (= niedriger Ärger) bis 10 (= hoher Ärger) versehen. Die Probanden der Angstgruppen verfahren analog. Die Hilfsperson erhielt die Liste und wählte zum Schluß für die Versuchspersonen der Experimentalgruppen mit hoher Intensität eine Situation mit hohem Ratingwert aus (bei mittlerer Intensität entsprechend mit mittlerem Rating und bei den Kontrollgruppen mit möglichst niedrigem Rating).



## 8.3.3.2

## Die Imagination von Ärgersituationen

Wie schon erwähnt, werden in dieser experimentellen Phase sowohl ein individuelles ärgerliches Erlebnis als auch die einzelnen Ärgerinduktionen des Experimentaltermins 1 angeleitet imaginiert. Bild 95 stellt die Chronologie und die Struktur dieser Phase dar.

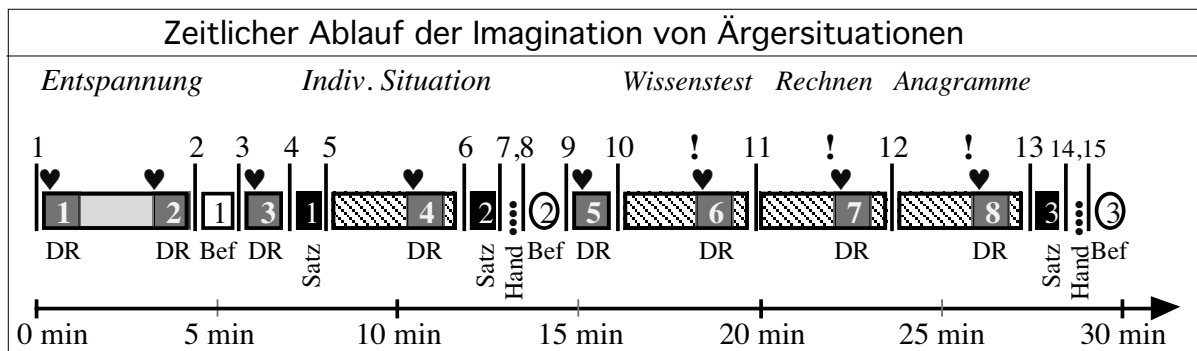


Bild 95. Chronologische Abfolge der Ereignisse bei Ärgerimaginationen (schraffiert). Die senkrechten bezifferten Striche symbolisieren die Instruktionen. Die Imaginationsabschnitte sind: Vorstellung der individuellen Situation und der drei Situationen während des Wissenstests, des Kopfrechnens und beim Lösen der Anagramme. Die Registrierungen physiologischer Daten sind dunkelgrau dargestellt und weiß nummeriert. Das Ausfüllen der Befindlichkeitsbögen alleine entspricht weißen Rechtecken – zusammen mit der Imaginationsskala weißen Ovalen. Die Stimmaufzeichnungen sind schwarz mit weißer Nummerierung. Ausrufungszeichen stellen die Betätigung des Tasters (durch den die anschließende Messung ausgelöst wird) durch die Hilfsperson dar. Er wurde dann betätigt, wenn diese glaubte, die Imagination der Versuchsperson hätte ihre maximale Intensität erreicht. Die Herzsymbole indizieren Blutdruckmessungen und vier senkrechte Punkte die Betätigung des Handdynamometers.

Die eingespielten Instruktionen waren wie bei Experimentaltermin 1 für jeden der drei Versuchsleiter auf „seiner“ MiniDisk aufgezeichnet. Die Imaginationsabschnitte weisen geringe interindividuelle Schwankungen ihrer Dauer auf, da die Imaginationsanleitung durch die anwesende Hilfsperson individuell gestaltet wurde. Im folgenden werden die in Bild 95 indizierten Instruktionen aufgelistet. Zwischen den Instruktionen sind in chronologischer Reihe die erfolgten Handlungen bzw. Aktionen in kursiver Schrift eingefügt.

- 1: Bitte entspannen Sie sich jetzt so gut es geht. Halten Sie die Augen dabei geöffnet.
- 2: So, nun ist die Ruhephase zu Ende. Bitte tragen Sie jetzt auf der sechsten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie während der Ruhephase sehr entspannt waren. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
- 3: Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen und halten Sie die Augen geöffnet.
- 4: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.

- Versuchsperson liest den Satz vor.
- 5: Unser Mitarbeiter wird jetzt zu Ihnen in den Raum kommen, um mit Ihnen die nächste Aufgabe zu besprechen.
- Der Mitarbeiter betritt den Untersuchungsraum und leitet die Imagination des individuellen Erlebnisses an, das er für die jeweilige Versuchsperson in der Vorbereitungsphase ausgewählt hat.
  - Der Mitarbeiter betätigt den Taster für individuelles Erlebnis.
  - DR 4 wird durch den Versuchsleiter ausgelöst.
  - Wenn die Imagination beendet ist, verläßt der Mitarbeiter den Versuchsraum.
- 6: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
- Versuchsperson liest den Satz vor.
- 7: Drücken Sie nun das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können.
- Versuchsperson betätigt das Handdynamometer.
- 8: Bitte tragen Sie jetzt auf der siebten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie sich besonders intensiv an die geschilderte Situation erinnerten, und geben Sie bitte auf der darauf folgenden Seite an, wie lebhaft Ihre Vorstellung war. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.
- 9: Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen und halten Sie die Augen geöffnet.
- 10: Unser Mitarbeiter wird jetzt zu Ihnen in den Raum kommen, um mit Ihnen die nächste Aufgabe zu besprechen.
- Der Mitarbeiter betritt den Untersuchungsraum und leitet die Imagination der Situation des Wissenstests an.
  - Der Mitarbeiter betätigt den Taster für die Situation des Wissenstests.
  - DR 6 wird durch den Versuchsleiter ausgelöst.
  - Der Mitarbeiter leitet die Imagination der Situation des Kopfrechnens an.
  - Der Mitarbeiter betätigt den Taster für die Situation des Kopfrechnens.
  - DR 7 wird durch den Versuchsleiter ausgelöst.
  - Der Mitarbeiter leitet die Imagination der Situation des Anagrammelösens an.
  - Der Mitarbeiter betätigt den Taster für die Situation des Anagrammelösens.
  - DR 8 wird durch den Versuchsleiter ausgelöst.
  - Wenn die Imagination beendet ist, verläßt der Mitarbeiter den Versuchsraum.
- 11: Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
- Versuchsperson liest den Satz vor.
- 12: Drücken Sie nun das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können.
- Versuchsperson betätigt das Handdynamometer.

13: Bitte tragen Sie jetzt auf der achten Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie sich besonders intensiv an die geschilderte Situation erinnerten und geben Sie bitte auf der darauf folgenden Seite an, wie lebhaft Ihre Vorstellung war. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.

Im Unterschied zu Experimentaltermin 1 erhalten alle Ärgergruppen die gleichen Instruktionen. Zeitunterschiede (einige zehn Sekunden) ergeben sich lediglich aus dem individuellen Eingehen der Hilfsperson auf jede Versuchsperson während der Imaginationsanleitungen. Die Unterschiede in der Behandlung von Probanden der Experimental- und Kontrollgruppen sowie der Gruppen mit mittlerer und hoher Intensität beziehen sich lediglich auf den emotionalen Gehalt der dabei imaginierten Situationen wie in Abschnitt 8.3.3.1 beschrieben. Neben Prä-Stimulus-Messungen wurden physiologische Daten lediglich für jede imaginierte Situation registriert. Befindlichkeitsmaße und Stimmaufzeichnungen sowie die Handkraft als Verhaltensmaß wurden für die individuelle Situation und am Ende der Imagination von Laborsituationen vorgenommen, da hier viele Einzelmessungen den Imaginationsprozeß gestört hätten.

#### 8.3.3.3 Die Imagination von Angstsituationen

Analog zur Imagination von Ärgersituationen werden hier ein individuelles (in den Experimentalgruppen) angstbesetztes Erlebnis und die entsprechenden Laborsituationen imaginiert. Die Laborsituationen beziehen sich auf einzelne Zeitpunkte während der allgemeinen Aufgabe, eine Rede halten zu sollen. Bild 96 gibt einen schematischen Überblick über Struktur und Ablauf dieser Experimentalphase.

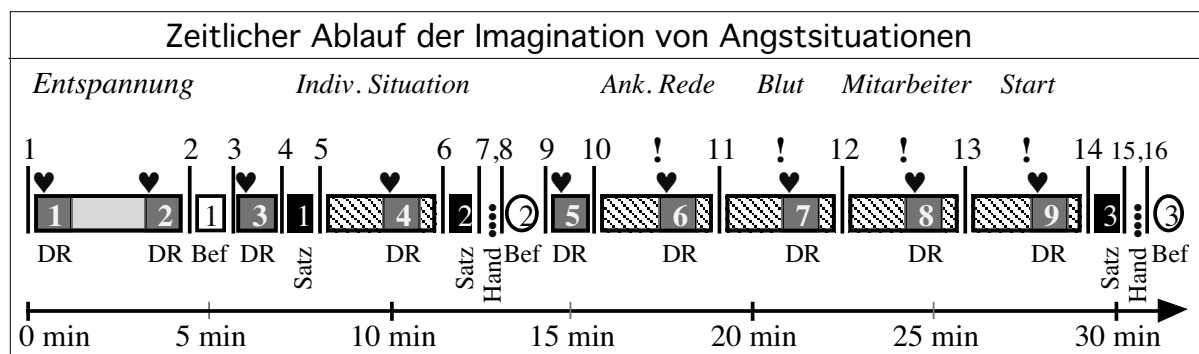


Bild 96. Chronologische Abfolge der Ereignisse bei Angstimaginationen (schraffiert). Die senkrechten bezifferten Striche symbolisieren die Instruktionen. Die Imaginationsabschnitte sind: Vorstellung der individuellen Situation und der vier Situationen während der Aufgabe, eine Rede halten zu sollen. Die Registrierungen physiologischer Daten sind dunkelgrau dargestellt und weiß nummeriert. Das Ausfüllen der Befindlichkeitsbögen alleine entspricht weißen Rechtecken – zusammen mit der Imaginationskala weißen Ovalen. Die Stimmaufzeichnungen sind schwarz mit weißer Nummerierung. Ausrufungszeichen stellen die Betätigung des Tasters (durch den die anschließende Messung ausgelöst wird) durch die Hilfsperson dar. Er wurde dann betätigt, wenn diese glaubte, die Imagination der Versuchsperson hätte ihre maximale Intensität erreicht. Die Herzsymbole indizieren Blutdruckmessungen und vier senkrechte Punkte die Betätigung des Handdynamometers.

Da die Vorgehensweise weitestgehend dem *Procedere* des vorhergehenden Abschnitts entspricht, wird auf eine Auflistung der nahezu redundanten Instruktionen verzichtet und auf die Detailinformationen im Anhang verwiesen. Die Unterschiede zum vorhergehenden Abschnitt (*Imagination* von Ärgersituationen) liegt in der Emotion der individuellen Situation und darin, daß es sich bei der *Imagination* der Laborsituationen bei Angst um vier statt um drei diskriminierte Phasen handelt. Insofern ist deshalb auch der Zeitbedarf der *Imagination* von Angstsituationen etwas größer.

#### 8.3.4 Konsequenzen der Versuchsdurchführung

Die wichtigste Folge der konkreten Versuchsabläufe ist, daß die Meßzeitpunkte für die verschiedenen Variablenklassen aus den verschiedenen angeführten Gründen nicht völlig gleich sind. Insbesondere bei Experimentaltermin 2 decken sich die Meßzeitpunkte von physiologischen Daten, Videoaufzeichnungen, Stimmaufzeichnungen und Befindlichkeitsmessungen zugunsten praktikabler Versuchsdurchführungen nur teilweise. Weiter gibt es kleinere Unterschiede zwischen den Ärger- und den Angstgruppen, da die Angstbedingung über einen Meßzeitpunkt mehr verfügt. Bezüglich der Designfaktoren ist die Untersuchung daher in Variablen und Meßzeitpunkten nicht völlig balanciert. Die Frage ist daher, welche Konsequenzen dies für potentielle Fragestellungen und mögliche statistische Überprüfungen hat.

Die Unterschiede zwischen den Variablenklassen haben zur Folge, daß sich die detailliertesten Fragestellungen mit physiologischen Variablen untersuchen lassen. Aufgrund der geringeren Anzahl an Meßzeitpunkten der Stimmvariablen bei Experimentaltermin 2 beispielsweise läßt sich nicht herausfinden, bei welcher spezifischen *Imagination* einer Laborsituation die Stimmvariablen am meisten reagieren. Auch beim Vergleich von Reaktionen in verschiedenen Variablenklassen oder der Beschreibung ihrer Zusammenhänge lassen sich dann diese phasenspezifischen Details nicht erfassen.

Da diese Detailfragen (Verläufe über Experimentalphasen oder z.B. Bestimmung der Phase mit maximalen/minimalen Variablenreaktionen) im Rahmen dieser Arbeit allerdings nicht weiter interessieren, stellen die beschriebenen, aus dem konkreten Versuchsablauf resultierenden Beschränkungen kein Problem dar. Für die hier vorgenommenen konkreten Fragestellungen und ihre statistische Behandlung müssen lediglich entsprechend aggregierte Maße gebildet werden, die die Induktionen und *Imaginationen* in einem adäquaten Maß repräsentieren (z.B. Mittelwertbildung über alle Induktionen/*Imaginationen*). Auf diese Weise sind dann alle hier vorgenommenen globaleren Vergleiche von Gruppen oder Zusammenhänge zwischen Variablen ohne nennenswerten Informationsverlust realisierbar. Die phasischen Details wären bei Bedarf immer noch da aufklärbar, wo entsprechende Daten in geeigneter Weise vorliegen.

## 8.4 Stichprobe und Kennwerte

### 8.4.1 Die Rekrutierung der Stichprobe

Die Anwerbung der weiblichen Versuchspersonen erfolgte über Anzeigen in lokalen Anzeigenblättern und in der Mensa ausgelegte Handzettel. Der emotionale Schwerpunkt der Untersuchung wurde darin nicht erwähnt. Stattdessen wurde die Untersuchung als „psychologische Studie über Körperreaktionen auf Entspannungs- und Beanspruchungssituationen“

Es wurde eine Vergütung von DM 15,- pro Stunde in Aussicht gestellt, die sich bei dem vorliegenden Zeitbedarf von sechs Stunden typischerweise auf einen Gesamtbetrag von DM 90,- belief. Beim ersten telefonischen Kontakt wurde die Eignung als Versuchsperson von einer Mitarbeiterin anhand folgender Kriterien mittels einer Telefoncheckliste geprüft:

1. Deutsch als Muttersprache. Der Grund hierfür liegt im Umfang der vorgelegten Fragebögen, in der Notwendigkeit für das Verständnis von Nuancen der Instruktionen und für die Vergleichbarkeit der Aussprache bezüglich der erhobenen Stimmproben.
2. Kein Psychologiestudium. Die Versuchspersonen durften weder Psychologie studiert haben (Haupt- oder Nebenfach), noch aktuell Psychologiestudentinnen sein. Die sonst mögliche Erfahrung mit psychologischen Studien hätte zum Durchschauen der Untersuchungsabsicht während der Durchführung führen können oder zumindest reichliches Hypothesisieren angeregt.
3. Rechtshändigkeit. Linkshändige Versuchspersonen würden Probleme bei der Lateralisierung der EEG-Aktivität verursachen und inkompatibel zur Anordnung der Aufnehmer etc. sein.
4. Normalgewichtigkeit. Wegen der Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System sollten die Versuchspersonen einen Body-Mass-Index von  $23 \pm 5 \text{ kg m}^{-2}$  aufweisen.
5. Keine Drogen. Aus Gründen kognitiver Leistungsfähigkeit, Vigilanz, emotionaler und physiologischer Effekte durften die Versuchspersonen keine illegalen Drogen oder psychoaktive Medikamente konsumieren.
6. Keine Herz-Kreislauf-Erkrankung. Wegen der Auswirkungen auf physiologische Maße durften die Versuchspersonen weder eine Herz-Kreislauf-Erkrankung aufweisen noch aus anderen Gründen herz- oder kreislaufrelevante Medikamente einnehmen.
7. Keine Schwangerschaft. Nicht nur die hormonale Beeinträchtigung physiologischer Maße, sondern auch ethische Gründe waren Grundlage dieser Einschränkung.
8. Alter. Die Versuchspersonen sollten zwischen 18 und 45 Jahre alt sein.

Entsprachen die Versuchspersonen diesen Kriterien, so wurde ein Vortermin mit ihnen vereinbart. Insgesamt 197 Personen erschienen zum Vortermin. Davon traten acht Personen von ihrer Einwilligung zurück, als ihnen während des Vortermins

die Lautstärke des weißen Rauschen demonstriert wurde. Eine Person brach schon bei Besichtigung des Untersuchungsraums aufgrund trophobischer Ängste ab. Zwei Versuchspersonen wurden nach dem Vortermin ausgeschlossen, da sie die erste Frage des FPI-R („Ich habe die Anleitung gelesen und bin bereit, jeden Satz offen zu beantworten“) mit „nein“ beantwortet hatten. Weitere elf Personen konnten nach dem Vortermin aus verschiedenen privaten Gründen nicht mehr teilnehmen. Von den insgesamt 197 Personen des Vortermin erschienen also noch 175 zu Experimentaltermin 1. Eine Person wünschte die Beendigung der Untersuchung während der Angstinduktion bei Experimentaltermin 1 aus Angst vor der freien Rede. Zwei Personen wurden nach Ende von Experimentaltermin 1 ausgeschlossen, da sie im Nachinterview angaben, daß ihnen das Milgram-Experiment bekannt war und sie während des Experimentalverlaufs Überlegungen in dieser Richtung angestellt hätten. Drei Frauen beendeten ihre Teilnahme nach Experimentaltermin 1 aus verschiedenen privaten Gründen. Von den 175 Personen von Experimentaltermin 1 erschienen letztlich noch 169 Personen zu Experimentaltermin 2. Schließlich wurden die Daten von zehn Personen aus dem Datensatz entfernt, die bei allen drei Terminen anwesend waren. Die Gründe hierfür waren u.a. zu viele fehlende Stimmaufzeichnungen aufgrund von Fehlbedienungen des MiniDisk-Rekorders, massive Störungen in ihren physiologischen Signalen oder zu extreme Artefakte. Es ergab sich letztlich eine auswertbare Stichprobe mit  $n = 159$ .

#### 8.4.2 Allgemeine Daten und Lebensgewohnheiten

Von den auswertbaren 159 Versuchspersonen waren 118 (74,2 %) Studentinnen und acht (5,0 %) standen in beruflicher Ausbildung, gingen zur Schule oder befanden sich in einem freiwilligen sozialen Jahr. Weitere 25 Personen (15,7 %) waren berufstätig (davon vier Akademikerinnen), vier (2,5 %) waren Hausfrauen und eine Person (0,6%) war zur Zeit der Untersuchung arbeitslos.

Alter, Größe und Gewicht		
n = 159	MW	SA
Alter (J.)	25,3	5,66
Größe (cm)	168,4	6,00
Gewicht (kg)	60,0	7,25
BMI (kg m <sup>-2</sup> )	21,2	2,24

*Tabelle 51. Mittelwerte und Standardabweichungen von Alter, Körpergröße, Gewicht und Body-Mass-Index (BMI) der Versuchspersonen.*

Von den 159 Versuchspersonen der Stichprobe hatten 120 = 75,4 % Normalgewicht (BMI im Bereich 19...24). Der Rest teilt sich auf in 18 (11,3 %) Versuchspersonen mit Übergewicht (BMI > 24) und 21 (13,2 %) Versuchspersonen mit Untergewicht (BMI < 19). Tabelle 51 listet Kennwerte des Alters, der Körpergröße, des Gewichts und des Body-Mass-Index der Gesamtstichprobe auf. Es wird deutlich, daß es sich um eine jugendliche, studentisch geprägte Stichprobe handelt.

Um abschätzen zu können, ob die Zufallsverteilung der Versuchspersonen bezüglich Alter und Körpermaßen nicht doch relevante Unterschiede in der Besetzung der einzelnen Subgruppen produziert hat, wurden dreifaktorielle Varianzanalysen dieser vier Variablen (analog Tabelle 52) gerechnet. Sie zeigten keinerlei signifi-

kante Haupteffekte oder Wechselwirkungen. Eine Betrachtung der Mittelwerte legt ebenfalls nahe, daß die Unterschiede der relevanten Subgruppen klein ausfallen.

Alter, Größe und Gewicht nach Subgruppen						
UV			AV			
Emotion	Intensität	Gruppe	Alter	Größe	Gewicht	BMI
Ärger	-	-	26,0	168,0	59,8	21,1
Angst	-	-	24,6	168,8	60,4	21,2
Ärger	-	Experimental	26,1	168,6	60,3	21,2
		Kontroll	26,0	167,5	59,3	21,1
Angst	-	Experimental	24,5	169,3	62,0	21,7
		Kontroll	24,7	168,3	58,9	20,8
Ärger	hoch	Experimental	27,1	168,2	60,0	21,2
		Kontroll	24,7	168,6	61,0	21,4
	mittel	Experimental	25,1	169,0	60,6	21,2
		Kontroll	27,3	166,4	57,6	20,8
Angst	hoch	Experimental	24,1	169,1	60,9	21,3
		Kontroll	24,3	167,6	58,6	20,9
	mittel	Experimental	25,0	169,4	63,1	22,0
		Kontroll	25,1	169,0	59,2	20,7
Einheit			Jahre	cm	kg	kg m <sup>-2</sup>

Tabelle 52. Mittelwerte von Alter, Körpergröße, Gewicht und Body-Mass-Index für die Unterteilungen der Stichprobe nach den unabhängigen Variablen Emotion bzw. Emotion und Gruppe.

Deutliche Unterschiede von Alter und Körpermaßen zwischen den einzelnen Subgruppen (Angaben nach Tabelle 52) hätten über physikalische und z.T. physiologische Mechanismen Auswirkungen auf einige Stimmvariablen und partiell auch auf physiologische Variablen. So ist z.B. der negative Zusammenhang von Alter und Körpergröße mit der Stimmlage (Variable „Tonhöhe“) von systemischer Qualität und auch empirisch stabil. Im vorliegenden Fall kann allerdings davon ausgegangen werden, daß sich derartige Einflüsse auf Stimmvariablen in Grenzen halten werden.

Lebensgewohnheiten		
Variable	MW   n	SA   %
Allgemeines Befinden ①	2,29	0,66
Berufliche Belastung ②	3,27	0,85
Belastung Hobby/Familie ②	2,72	0,96
Nahrungsaufnahme bei Streß	weniger	50
	mehr	49
Koffeinkonsumentinnen	137	86,2
Koffein in mg/Tag	205,2	175,4
Alkoholkonsumentinnen	93	58,5
Reinalkohol in ml/Woche	134,8	86,3
Raucherinnen	47	29,6
Zigaretten/Tag	10,4	8,5
Mehr Rauchen bei Streß	30	63,8
Anti-Baby-Pille	64	40,3
Zyklusdauer der Menstruat.	27,8	2,02

Tabelle 53. Kennwerte von Lebensgewohnheiten. Wertebereiche: ① 1 = sehr gut bis 5 = schlecht, ② 1 = gering bis 5 = sehr groß. Mittelwerte und Standardabweichungen sind normal sowie Häufigkeiten und Prozentwerte kursiv gedruckt.

In Tabelle 53 sind die Selbstauskunftsdaten bezüglich relevanter Lebensgewohnheiten dargestellt. Die Schätzungen des Koffeinkonsums basieren auf den Angaben der Versuchspersonen über den Konsum von Kaffee und Tee in Tassen pro Tag multipliziert mit dem typischen Koffeingehalt dieser Getränke (1 Tasse Kaffee  $\approx$  100 mg Koffein und 1 Tasse Tee  $\approx$  50 mg Koffein; Angaben nach Julien [1997], zitiert nach Quarks Script [1998]). Die Kennwerte beziehen sich selbstverständlich nur auf die Koffeinkonsumentinnen der Stichprobe. Analog dazu wurde der Konsum an reinem Alkohol geschätzt. Auf der Basis der Selbstauskünfte über den Konsum von Bier und Wein in Litern pro Woche sowie hochprozentigen Alkohola in Gläsern pro Woche wurden die Kennwerte für die Alkoholkonsumentinnen geschätzt (1 l Bier  $\approx$  40 ml Reinalkohol, 1 l Wein  $\approx$  110 ml Reinalkohol und 1 Glas „Schnaps“ etc.  $\approx$  8 ml Reinalkohol). Die Kennwerte des Zigarettenkonsums beziehen sich ebenfalls auf die Subgruppe der Raucherinnen. Die hier zutagetretende Quantität und Häufigkeit (nur 17 = 10,7 % der Versuchspersonen lebten genußmittelabstinent) des Gebrauchs von psychoaktiven Substanzen ist kennzeichnend für eine jugendliche weibliche Stichprobe. Das allgemeine Befinden der Stichprobe ist generell als eher gut zu bezeichnen. Die berufliche bzw. Studienbelastung hat eine mittlere Ausprägung.

Da nicht nur Lebensgewohnheiten, sondern gerade das aktuelle Verhalten in den Stunden vor den Experimentalterminen Einflüsse auf physiologische Daten sowie Motivation und Erleben der experimentellen Situationen haben, ist seine Erfassung mit Hilfe des Fragebogens „Gestern-Heute“ obligatorisch. In Tabelle 54 sind die relevantesten Variablen dieses Fragebogens zu beiden Experimentalterminen aufgeführt, welche die Qualität der Untersuchung beeinträchtigen würden, wenn sich größere Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungszeitpunkten zeigen würden. Der einzige halbwegs deutliche Unterschied ist lediglich bei der Nervosität hinsichtlich der bevorstehenden Untersuchung zu finden. Diese einzige statistisch signifikante Differenz ( $t = 7,1$ ;  $df = 158$ ;  $p < 0,1 \%$ ) ist allerdings mit 0,56 Skaleneinheiten immer noch recht gering und außerdem inhaltlich trivial: Beim zweiten Zeitpunkt sind alle Versuchspersonen aufgeklärt und deshalb weniger nervös. Die Differenz der beiden Termine liegt bei den Mitgliedern der Experimentalgruppe bei 0,45 und bei den Kontrollgruppen sogar bei 0,63. Der Unterschied der Differenzen ist zwar statistisch nicht signifikant, wohl aber die Nervosität der beiden Gruppen an sich (Experimentalgruppen:  $MW = 3,83$  und  $SA = 0,95$ ; Kontrollgruppen:  $MW = 4,32$  und  $SA = 0,86$ ;  $t = 3,38$ ;  $df = 157$ ;  $p = 0,1 \%$ ). Die Versuchspersonen hatten in der jeweiligen Nacht vor den Terminen gut bis normal geschlafen und befanden sich stimmungsmäßig eher auf der positiven Seite. Es haben aktuell deutlich weniger Versuchspersonen geraucht als Raucherinnen in der Stichprobe vertreten waren und nur vier bzw. drei Versuchspersonen hatten zum Mittagessen Wein oder Bier getrunken. Von den eingenommenen Medikamenten stellte den größte Anteil Schilddrüsentherapeutika gefolgt von Schmerztabletten dar. In keinem Fall wurden etwa Psychopharmaka oder gar Herz-Kreislauf-Medikamente



eingenommen. Der angestrebte Untersuchungsabstand von einer Woche konnte grob eingehalten werden und die tageszeitliche Wiederholung ist gut gelungen. Aufgrund der Werte in Tabelle 54 spricht nichts gegen die Annahme, daß keine störenden externen Faktoren die Meßwiederholungen beeinträchtigen werden. Auch insgesamt betrachtet sind hier keine besonderen Störeffekte auf die untersuchten Variablen oder den Untersuchungsablauf zu finden.

Variablen des Fragebogens „Gestern-Heute“							
Variable	Exp.-Termin 1		Exp.-Termin 2		Differenz 2-1		
	MW   n	SA   %	MW   n	SA   %	MW   n	SA   %	
Änderung Schlafdauer ①	-0,25	0,89	-0,33	0,85	-0,08	1,10	
Schlafqualität ②	2,41	1,02	2,56	1,13	0,16	1,34	
Letzte Mahlzeit vor h	3,25	3,54	3,12	3,47	-0,13	3,33	
Koffeinkonsumentinnen	102	64,2	94	59,1	-8	-5,03	
Koffeinkonsum in mg	182,0	131,0	166	97,1	-15,9		
Alkoholkonsumentinnen	4	2,52	3	1,89	-1	-0,63	
Reinalkohol in ml	24,0	10,8	26,7	22,7	2,67		
Raucherinnen	19	11,9	19	11,9	0	0,00	
Zigaretten	4,16	3,39	4,84	4,32	0,68		
Medikamentenkonsumentinnen	17	10,7	15	9,43	2	1,26	
Aktuelle Menstruation	41	25,8	28	17,6	-13	-8,17	
Phase im Postmenstr.	53	33,3	57	35,8	4	2,51	
Menstruations- Intermenstr.	36	22,7	36	22,7	0	0	
zyklus Prämenstr.	29	18,2	38	23,9	9	5,66	
Körperliches Befinden ③	2,32	0,88	2,36	1,01	0,03	1,17	
Belastung / Anspannung ④	3,23	1,08	3,36	1,19	0,13	1,16	
Ärger erlebt ④	4,24	1,16	4,31	1,10	0,07	1,45	
Bedrückt ④	4,28	0,98	4,18	1,04	-0,09	1,28	
Freude auf etwas ④	2,23	1,23	2,43	1,40	0,21	1,35	
Angst vor etwas ④	3,41	1,43	3,42	1,33	0,02	1,23	
Sport vor Untersuchung	27	17,0	25	5,7	-2	-1,26	
Sport vor Stunden	1,90	2,95	1,63	2,80	-0,27		
Motivation sich kennenlernen	2,98	1,42	2,95	1,39	-0,03	1,00	
der Teil- Geld verdienen	1,82	1,03	1,73	0,97	-0,09	0,62	
nahme ⑤ Interesse a. Unters.	1,99	1,19	2,08	1,18	0,08	0,83	
Nervosität wegen Unters. ⑥	3,53	0,99	4,08	0,94	0,56	0,99	
Differenz der beiden	Anzahl der Tage				8,26	4,13	
Untersuchungstermine	Tageszeit in Stunden				-0,02	1,30	

Tabelle 54. Kennwerte von Variablen des Fragebogens „Gestern-Heute“ für den ersten und zweiten Experimentaltermin und die Veränderung als Differenz der beiden Zeitpunkte. Wertebereiche: ① -2 = sehr viel kürzer, -1 = kürzer, 0 = gleich und 1 = länger; ② 1 = sehr tief und fest bis 5 = sehr unruhig und schlecht; ③ 1 = gut bis 5 = schlecht; ④ 1 = ja, stark bis 5 = nein; ⑤ 1 = trifft zu bis 5 = trifft nicht zu; ⑥ 1 = ja, sehr bis 5 = gar nicht. Mittelwerte und Standardabweichungen sind normal sowie Häufigkeiten und Prozentangaben kursiv gedruckt.

### 8.4.3 Persönlichkeitseigenschaften

Um die Kennwerte der verschiedenen Persönlichkeitseigenschaften der Stichprobe nicht nur darzustellen, sollen die Werte der Stichprobe für die Frage der Übertragbarkeit der Ergebnisse der Untersuchung mit denen der entsprechenden Normstichproben aus den Testmanualen verglichen werden. Die Kennwerte der Stichprobe, der jeweiligen Normstichprobe und die Ergebnisse der Tests sind kombiniert in Tabelle 55 aufgeführt.

Persönlichkeitseigenschaften									
Skala		Stichprobe		Normstichpr.		Vergleich			
		MW	SA	MW	SA	t	df	p (%)	③
FPI-R	Leistungsorientier.	6,57	2,72	6,80	2,91	0,89	539	37,3	
	Gehemmtheit	5,71	3,00	5,24	3,10	1,65	539	9,9	
	Erregbarkeit	6,67	3,06	6,21	2,97	1,62	539	10,5	
	Aggressivität	3,66	2,32	4,03	2,71	1,61	539	10,7	
	Beanspruchung	5,36	3,14	6,34	3,62	3,16	539	<0,1	*
	Extraversion	7,50	3,17	7,26	3,42	0,77	539	44,1	
	Emotionalität	6,82	3,25	6,73	3,65	0,27	539	78,7	
① Neo-FFI	Neurotizismus	1,97	0,65	1,99	0,69	0,32	1233	74,9	
	Extraversion	2,40	0,58	2,39	0,58	0,10	1233	92,0	
	Offenheit für Erf.	2,89	0,47	2,75	0,51	3,55	1233	<0,1	*
	Verträglichkeit	2,68	0,44	2,53	0,45	3,88	1233	<0,1	*
	Gewissenhaftigkeit	2,43	0,58	2,53	0,64	2,07	1233	3,8	
STAXI	Trait-Anger	21,5	4,64	18,7	4,80	4,99	293	<0,1	*
	Anger-In	16,6	4,81	16,0	4,00	1,24	293	21,5	
	Anger-Out	13,8	3,60	13,4	3,80	0,99	293	32,2	
	Anger-Control	20,9	4,14	21,5	5,10	1,03	293	30,3	
	STAI	42,3	9,16	41,7	8,79	0,66	379	49,7	
IAF	Angst v. Angriffen	130,7	14,8	132,8	14,86	1,36	371	16,8	
	Angst v. Bewährung	85,9	16,0	82,5	13,87	2,12	371	3,2	
② ABI	Vigilanz in SES	18,2	5,93	① Quotienten aus den Summenwerten der Skalen und der Itemanzahl der Skalen laut Anweisung des Manuals. ② Mangels geeigneter Referenzstichproben werden nur die Kennwerte angegeben. ③ * = Signifikante Unterschiede ( $\alpha$ -Kriterien nach Holm).					
	Kogn. Verm. in SES	15,3	5,78						
	Vigilanz in PBS	19,9	7,07						
	Kogn. Verm. in PBS	18,9	6,30						
② AIM	151,0	18,3							
② FAF	4,45	2,13							
② SDS	10,8	3,86							
② QMI	92,0	21,4							

Tabelle 55. Kennwerte von Persönlichkeitseigenschaften und (wo möglich) Vergleiche mit Normstichproben. Bei den Skalen mit Referenzdaten sind die Varianzen gleich ( $F_{max} \leq 1,25$ ).

Die Referenzstichproben waren:

- FPI-R. Repräsentative Stichprobe von deutschen Frauen im Alter von 25 bis 44 Jahren (n = 382).

- NEO-FFI. Heterogene deutsche Stichprobe von Frauen; zusammengesetzt aus einzelnen Stichproben der Testautoren (n = 1076).
- STAXI. Unverheiratete deutsche Frauen (n = 136).
- STAI. Deutsche Studentinnen (n = 222).
- IAF. Repräsentative Stichprobe von deutschen Frauen im Alter von 19 bis 59 Jahren (n = 382).

In vier von 19 Vergleichen weicht die Stichprobe signifikant von der Referenzstichprobe ab. Allerdings ist nur die Abweichung bei FPI-Beanspruchung und STAXI-Trait-Anger einigermaßen substantiell (1 bzw. 2,8 Skalenpunkte).

Da der Unterschied bei STAXI-Trait-Anger möglicherweise relevant sein könnte, wenn er auch bei den Subgruppen der Untersuchung differiert, wurden die Ärger-Experimentalgruppen (MW = 22,1; SA = 4,9) mit den Ärger-Kontrollgruppen verglichen. Es ergab sich allerdings kein signifikanter Unterschied ( $t = 0,10$ ;  $df = 77$ ;  $p = 91,3\%$ ). Der entsprechende Test bei den Angstgruppen bezüglich der STAI-Werte für die Experimentalgruppen (MW = 21,2; SA = 4,4) gegen die Kontrollgruppen (MW = 20,7; SA = 3,8) ergab ebenfalls keine signifikante Differenz ( $t = 0,59$ ;  $df = 78$ ;  $p = 55,7\%$ ). In den relevanten Ärger- bzw. Angstdispositionen kann man also von einer Gleichheit in den Subgruppen ausgehen. Weiter ist angesichts der Werte der Persönlichkeitseigenschaften (Tabelle 55) die Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse nur unwesentlich eingeschränkt.

#### 8.4.4 Befindlichkeitsvariablen

Zu den Kennwerten der Befindlichkeitsvariablen sind Vorüberlegungen notwendig, auf welche Meßzeitpunkte sich die Angaben beziehen müßten, wenn sie Eigenschaften der Stichprobe charakterisieren sollen. Die Befindlichkeitsvariablen wurden schließlich – anders als die Persönlichkeitseigenschaften - bis zu 16 mal pro Versuchsperson erhoben. Es bieten sich zwei mögliche Strategien an. Die einfachste Vorgehensweise wäre, Variablenmittelwerte über alle Meßzeitpunkte zu bilden. Nachteilig ist, daß so die Mittelwerte experimentell beeinflußt und vor allem die Dispersionsangaben dann experimentelle Varianz enthalten würden. Sinnvoller ist, genau die Zeitpunkte herzunehmen, die für alle Versuchspersonen gleichartig sind und für die keine besonderen experimentalspezifischen Einflüsse zu erwarten sind. Dies sind die vier Meßzeitpunkte des ersten Experimentaltermins, da bis hierher die Kontrollgruppe

Befindlichkeit		
Variable	MW	SA
Scham ①	0,59	1,18
Ängstlichkeit ①	0,80	1,17
Traurigkeit ①	0,74	1,25
Fröhlichkeit ①	1,68	1,74
Ärgerlichkeit ①	0,69	1,24
Herzklopfen ①	3,10	1,89
Anspannung ②	-0,25	1,59
Energiegeladen ②	0,17	1,53
Vigilanz ②	1,15	1,25
Positiv ②	0,48	1,35
Interesse ②	1,23	1,41

Tabelle 56. Kennwerte der Befindlichkeitsvariablen. Wertebereiche: ① 0 bis 10, ② -5 bis 5.

noch nicht aufgeklärt war und deshalb die situativen und kognitiven Bedingungen aller Versuchspersonen übereinstimmen. Gegenüber Werten aus einzelnen Meßzeitpunkten hat diese Aggregation den Vorteil, daß die Kennwerte eine Mittelung der Einflüsse verschiedener psychischer und körperlicher Zustände darstellen und nicht einseitig auf Ruhe oder Aktivierung basieren.

Tabelle 56 stellt deshalb die Kennwerte als Mittelwerte der vier Meßzeitpunkte zum Experimentaltermin 1 dar. Die Stichprobe zeigt sich zu diesem Zeitpunkt der Untersuchung recht wenig von negativen Stimmungen wie Scham, Ängstlichkeit und Traurigkeit berührt und ebensowenig ärgerlich. Sie ist insgesamt eher aufmerksam und interessiert, was sich auch in den leicht erhöhten Werten für das Empfinden von Herzklopfen zeigt. Ebenso unterscheiden sich die Varianzen der elf Befindlichkeitsskalen nicht signifikant voneinander.

#### 8.4.5 Stimmparameter

Wie bei den Befindlichkeitsvariablen sind bei den Kennwerten der Stimmvariablen Vorüberlegungen notwendig, auf welche Meßzeitpunkte sich die Angaben beziehen müßten, wenn sie Eigenschaften der Stichprobe charakterisieren sollen. Es kommt hinzu, daß die Variablen aus den freien Reden eines Teils der Versuchspersonen zeitweise vom experimentellen Procedere kontaminiert sind. Bei den auf den ganzen Satz bezogenen Stimmvariablen wurde deshalb die gleiche Strategie wie bei den Variablen der Befindlichkeit angewendet. In Tabelle 57 sind aus diesen Gründen die Kennwerte aus den Mittelwerten über die vier Meßzeitpunkte des Experimentaltermins 1 aufgeführt. Auf diese Weise korrespondieren die Angaben weitgehend mit denen der vorhergehenden Darstellung der Kennwerte der Befindlichkeitsvariablen von

Stimmvariablen (Testsatz)				
Variable		Einh.	MW	SA
Dauer	Satzdauer	s	2,3	0,36
	Vokaldauer	ms	136,7	22,1
	Vokaldauer SA	ms	62,9	17,9
Lautstärke	Satzlautstärke	Sone	9,1	2,04
	Vokallautstärke	Sone	10,7	2,56
	Vokallautstärke SA	Sone	2,9	1,05
	Shimmer	%	15,0	2,08
	Vokallautstärke Steigung A	%	-5,1	10,4
	Vokallautstärke Steigung B	%	-19,2	5,21
	Lautstärke Betonung	%	39,9	11,7
Tonhöhe	Tonhöhe	Hz	229,3	19,2
	Tonhöhe SA	Hz	29,0	6,92
	Jitter	%	4,1	0,76
	Tonhöhenvariabilität	%	4,2	0,64
	Tonhöhe Steigung A	%	3,1	5,51
	Tonhöhe Steigung B	%	-7,3	2,66
	Tonhöhe Betonung	%	10,0	3,97
Klang	Satzklang Fix	%	18,0	3,64
	Vokalklang Fix	%	19,8	3,60
	Vokalklang Relativ	%	51,3	5,56

Tabelle 57. Kennwerte der relevanten Stimmvariablen des Testsatzes und deren Einheiten.

denen der vorhergehenden Darstellung der Kennwerte der Befindlichkeitsvariablen von Tabelle 56.

Die Kennwerte der Versuchspersonen der Stichprobe weisen gegenüber der weiblichen Teilstichprobe meiner Diplomarbeit nur geringfügige Unterschiede auf. Die deutlichste Differenz besteht bei der Tonhöhe, die hier um 25,7 % höher liegt. Der Unterschied ist einfach dadurch zu erklären, daß die Stichprobe der Diplomarbeit einen um 7,8 Jahre höheren Altersmittelwert von 33 Jahren aufwies. Da das Alter systemisch mit der Tonhöhe korreliert (typischer Wert:  $r = -0,2$ ), ist die Tonhöhe der Stichprobe der Hauptuntersuchung alles andere als ungewöhnlich.

Weiter ist Tabelle 57 zu entnehmen, daß die Versuchspersonen entsprechend der Aufforderung recht laut und akzentuiert (relativ großer Hochfrequenzanteil bei den Klangvariablen) sprachen.

Stimmvariablen (freie Rede)									
Variable	Einh.	Exp. (n = 36)		Ko. (n = 39)		Vergleich (df = 73)			
		MW	SA	MW	SA	Differ.	t	p (%)	①
Dauer Rede	s	182,7	64,0	234	3,4	-51,7	-5,1	<0,1	*
Dauer Pausen	s	43,9	27,6	33,2	10,7	10,8	2,3	2,6	
Pausenanzahl		71,7	32,2	65,2	15,2	6,3	1,2	27,8	
Pausendauer	ms	616	298	503	114	113	2,2	3,1	
Pausen/Min.		24,2	8,8	16,7	3,9	7,5	4,8	<0,1	*
Sprachanteil	%	75,5	12,5	85,8	4,6	-10,4	-4,9	<0,1	*
Amplitude	Sone	7,9	1,8	8,0	1,7	>-0,1	2,1	99,0	
Klang Fix	%	20,2	3,6	18,6	3,1	1,6	>-0,1	4,1	

Tabelle 58. Kennwerte und Vergleiche der Stimmvariablen der freien Rede von Experimentalgruppe (Exp.) und Kontrollgruppe (Ko.). Vergleiche: ① = Signifikante Differenzen ( $\alpha$ -Kriterien nach Holm).

Da es für die meisten Menschen nahezu unmöglich ist, auf Aufforderung eine freie Rede zu halten, ohne dabei emotional zu reagieren, mußten die Probanden der Angstkontrollgruppen einen Text zum gleichen Thema nur vorlesen. Als Referenz der Experimentalgruppen wurden daher bei den Kontrollgruppen Sprachaufzeichnungen herangezogen, die keine im Wortsinne freien Reden darstellten. Deshalb wurden die Kennwerte der Experimental- und der Kontrollgruppe getrennt dargestellt, statt sie zu mitteln. Eine Mittelwertbildung wäre nicht völlig stimmig, da für die Stimmvariablen der freien Reden keine Kennwerte gebildet werden, die nicht in irgendeiner Weise mit diesem Unterschied konfundiert wären. Die Unterschiede der beiden Gruppen zeigen sich schließlich eher im Sprechverhalten als in klassischen Stimmvariablen. Die Versuchspersonen der Kontrollgruppe machten mehr Pausen pro Zeiteinheit und redeten im Mittel kürzer. Nur 20 von 36 Versuchspersonen hielten die vorgegebene Zeitspanne von vier Minuten sprechend durch. In der Kontrollgruppe erreichten selbstverständlich alle Versuchspersonen die geforderte Redezeit. Nicht bei der Lautstärke, sondern nur beim Klang zeigten sich höhere Werte bei der Experimentalgruppe. Der Unterschied ist bezüglich der Kriterien nach Holm allerdings nicht signifikant.

### 8.4.6 Physiologische Maße

Analog zu den Vorüberlegungen bei den Befindlichkeits- und Stimmvariablen beziehen sich die hier in Tabelle 60 gezeigten Kennwerte der physiologischen Variablen auf die korrespondierenden vier Meßzeitpunkte der Standardtests von Experimentaltermin 1.

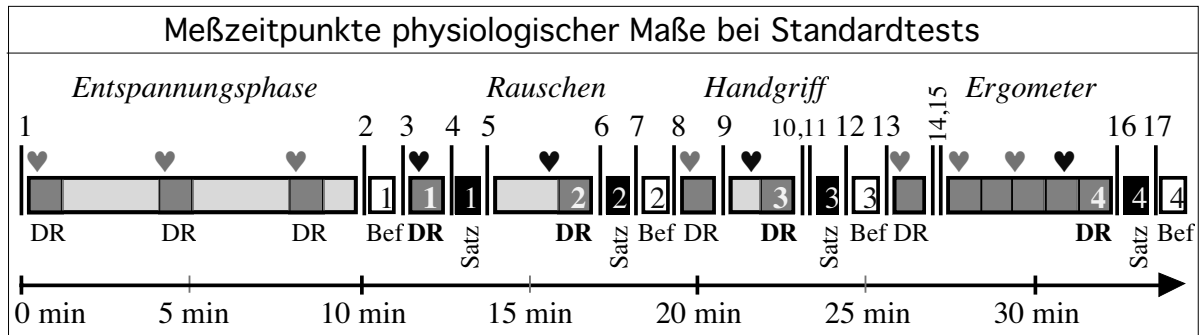


Bild 97. Die aus Korrespondenzgründen ausgewählten Meßzeitpunkte physiologischer Variablen sind nummeriert und mit einem fettgedruckten „DR“ versehen. Die ausgewählten Blutdruckmessungen sind schwarz und die nicht berücksichtigten grau dargestellt. Senkrechte Striche entsprechen Instruktionen des Versuchsleiters.

Physiologische Variablen				
Variable		Einh.	MW	SA
Herz-Kreislauf-System	Puls	min <sup>-1</sup>	93,1	9,82
	RRvar	ms <sup>2</sup>	1,06	1,17
	DBP	mmHg	74,4	7,72
	SBP	mmHg	121,7	9,95
	STe	mV	0,071	0,103
	SV	ml	97,6	22,3
	HMV	l/min	8,94	1,76
	HI	Ω/s <sup>2</sup>	10,7	2,04
	PTT	ms	247,6	17,0
	PVA	a.E.	119,4	78,8
Haut	SCL	μS	9,17	4,52
	SCR	min <sup>-1</sup>	6,95	2,45
	SCA	μS	0,246	0,209
Muskeln	EMGcorr	μV	49,5	27,0
	EMGzyg	μV	21,9	8,99
	EMGext	μV	84,2	59,0
	Blinks	min <sup>-1</sup>	8,72	7,73
Rest	TEMPs	°C	34,7	0,65
	TEMPh	°C	32,6	3,71
	ATM	min <sup>-1</sup>	17,9	3,38

Tabelle 59. Kennwerte ausgewählter physiologischer Variablen (a.E. = arbiträre Einheit).

Die Auswahl der geeigneten Meßzeitpunkte zeigt Bild 97. Bei der Auswahl wurde auf inhaltliche Kriterien und die zeitliche Synchronisation mit den Meßzeitpunkten der Stimm- und Befindlichkeitsvariablen geachtet. Insbesondere bei der Ergometerphase wurde nur die letzte Minute als Meßzeitpunkt berücksichtigt.

Die in Tabelle 59 aufgeführten Variablen zeigen zwar keine besonderen Auffälligkeiten, sie beschreiben allerdings keine Körper in Ruhe, sondern im durch die Meßzeitpunkte bedingten Zustand mittlerer Aktivierung (Kreislaufsystem). Die Hautfeuchtigkeit ist relativ gering. Die EMG-Werte können vorsichtig dahingehend interpretiert werden, daß die Versuchspersonen eher die Stirnrunzeln (m. corrugator) als Schmunzeln (m. zygomaticus). Als Verhalten ist dies situationsgerecht.

## 8.4.7 Mimik-Ratings

Da keine Videoaufzeichnungen während der Standardtests vorgenommen wurden, muß für die Ratings der Mimik zu einer anderen Strategie gegriffen werden, um stichprobenbeschreibende Kennwerte zu erhalten.

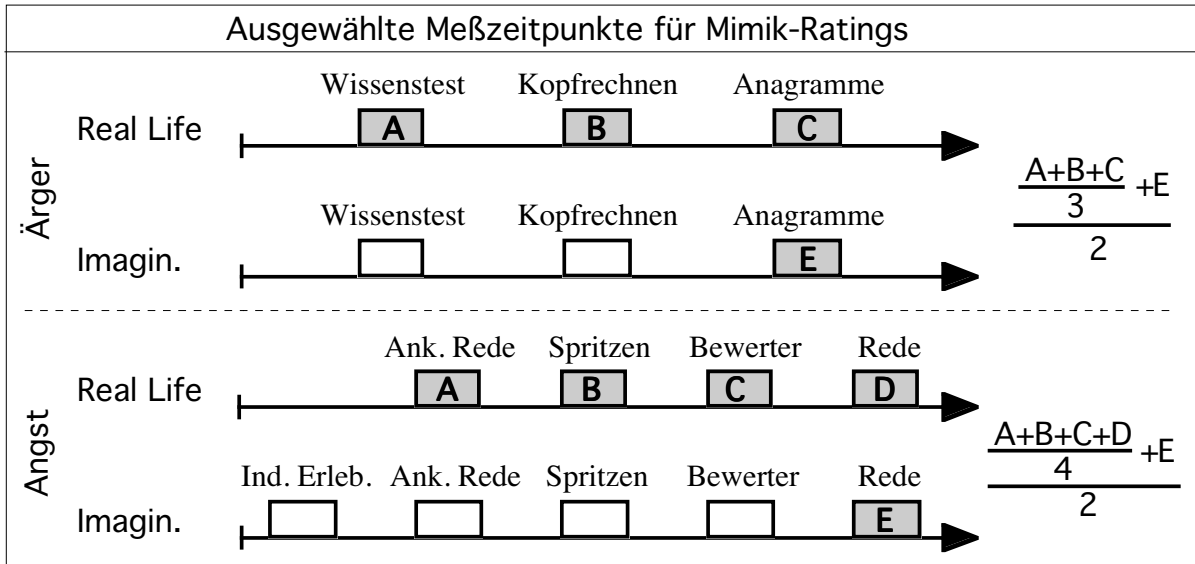


Bild 98. Meßzeitpunkte und Formeln für die Parameterbildung der Kennwerte der Mimik.

Anders als beim Vorgehen bei den Stimmvariablen etc. wurden Mittelwerte für die korrespondierenden Meßzeitpunkte getrennt für Experimental- und Kontrollgruppen gebildet. Insofern ist experimentelle Varianz in den Werten enthalten.

Mimik-Ratings								
Variable		Exp. (n = 77)		Ko. (n = 82)		Vergleich (df= 153)		
		MW	SA	MW	SA	Diff.	t	p (%) ③
Scham	①	2,82	0,557	2,95	0,590	-0,131	-1,44	15,3
Ängstlichkeit	①	1,39	0,698	1,52	0,701	-0,129	-1,16	24,8
Traurigkeit	①	2,39	0,884	2,61	0,853	-0,214	-1,55	12,3
Fröhlichkeit	①	1,32	1,05	0,988	0,906	0,328	2,11	<b>3,6</b>
Ärgerlichkeit	①	1,30	0,808	1,32	0,730	-0,026	-0,21	83,4
Anspannung	①	-0,434	1,16	-0,454	1,28	0,020	0,10	91,8
Energiegeladen	②	0,301	1,06	-0,301	1,21	0,601	3,33	<b>0,1 *</b>
Positiv	②	-0,368	1,18	-0,576	1,09	0,208	1,15	25,1
Interesse	②	0,415	1,11	-0,059		0,474	2,68	<b>0,8</b>

Tabelle 60. Kennwerte der Mimik-Ratings für die Experimental- und Kontrollgruppen und deren Vergleich. Wertebereiche: ① 0 bis 10; ② -5 bis 5. Vergleiche: ③ Signifikante Differenzen ( $\alpha$ -Kriterien nach Holm).

Wie zu erwarten, sind die Versuchspersonen der Experimentalgruppen eher energiegeladen und interessiert als die der Kontrollgruppen. Ansonsten zeigen sich keine deutlichen Unterschiede.

## 8.5 Resultate der Emotionsinduktionen

In diesem Abschnitt geht es darum, die vielfältigen Variablenreaktionen auf die wichtigsten Aspekte der Untersuchung und insbesondere die spezifischen Eigenschaften der Stimmvariablen darzulegen. So sollen neben der allgemeinen Reagibilität der Variablen (anhand der Standardtests) zunächst experimentelle Validitätsaspekte (Reaktionen der Befindlichkeitsvariablen) untersucht werden. Anschließend folgt die Klärung wichtiger Variableneigenschaften und deren Zusammenhänge.

### 8.5.1 Reliabilitätsschätzungen abhängiger Variablen

Eine der wichtigsten Variableneigenschaften ist deren Reliabilität. Für einen Schätzungsversuch eignen sich z.B. die Zusammenhänge der Werte der vier Phasen der Standardtests (Entspannung, lautes Rauschen, Handgriffaufgabe und Ergometertreten) zwischen den beiden Experimentalterminen. Vom formalen Ablauf her sind die Standardtests gleich. Motivational und kognitiv unterscheiden sie sich allerdings nicht nur durch die Tatsache einer Meßwiederholung, sondern auch durch die dazwischenliegenden experimentellen Induktionen und für die Kontrollgruppe hinsichtlich der erfolgten Aufklärung. Insofern mindern diese Unterschiede in ihren individuellen Auswirkungen auf die Variablen die Höhe der Korrelationen und somit auch die geschätzte Reliabilität. Andererseits ist bei den Zusammenhängen von wenig aufmerksamkeitsfokussierenden oder beanspruchenden Abschnitten wie Entspannungsphasen aufgrund der höheren Freiheit zu individuellen Kognitionen (und in Grenzen: individuellem Verhalten) prinzipiell mit recht geringen Übereinstimmungen zu rechnen und eher einzukalkulieren, daß sich z.B. bei den Befindlichkeiten individuelle Stile der Skalenbenutzung als Zusammenhang ausprägen. Daß die so gewonnenen Reliabilitätsschätzungen nicht kontextfrei existieren, sondern deutlich von den experimentellen Situationen abhängen, dürfte daher evident sein. Aus diesen Gründen wird hier anstatt eines einzigen Wertes pro Variable zusätzlich die Binnenstruktur der Korrelationen zu den vier Zeitpunkten und außerdem die Korrelation der Mittelwerte aus den je vier Meßzeitpunkten angegeben. Letzterer Wert bietet durch Fehlervarianzreduktion die Möglichkeit, die Obergrenze der Reliabilität zu schätzen.

Reliabilitätsschätzungen können auf diese Weise selbstverständlich lediglich für die Befindlichkeit, die Stimmvariablen und die physiologischen Variablen vorgenommen werden. Für die Mimik-Ratings eignen sich als einigermaßen vergleichbare Meßzeitpunkte lediglich die Entspannungsphasen zu Beginn der Emotionsinduktionen bzw. Imaginationen. Die folgenden Tabellen sind einheitlich aufgebaut und zeigen neben den Retest-Korrelationen zu einzelnen Zeitpunkten auch die mittleren Korrelationen variablen- und zeitpunktbezogen sowie die entsprechenden Korrelationen aus den Mittelwerten über die vier Meßzeitpunkte und deren kanonische Korrelationen variablenspezifisch.



## 8.5.1.1

## Reliabilität der Befindlichkeitsskalen

Tabelle 61 zeigt Reliabilitätsschätzungen entsprechend dem beschriebenen Schema als Korrelationen der Phasen der Standardtests zwischen Experimentaltermin 1 (Real Life) und Experimentaltermin 2 (Imagination). Neben den meßzeitpunktspezifischen Korrelationen der vier Phasen sind aggregierte Schätzungen in Form von Mittelwerten dieser Korrelationen, der Korrelationen der Mittelwerte dieser vier Phasen und die kanonischen Korrelationen der vier Phasen aufgelistet. In der unteren Reihe der Tabelle finden sich die mittleren Korrelationen der Spalten, so daß Unterschiede über alle Skalen sichtbar werden.

Reliabilitätsschätzungen der Befindlichkeitsskalen							
Variable	Entspan.	Rauschen	Handgriff	Ergomet.	MW <sub>r</sub>	r <sub>MW</sub>	Kan. R
Scham	0,28	0,52	0,54	0,44	0,45	0,53	<b>0,64</b>
Ängstlichkeit	0,38	0,28	0,27	0,38	0,33	0,38	0,44
Traurigkeit	0,21	0,28	0,39	0,27	0,29	0,32	0,43
Fröhlichkeit	0,45	0,51	0,58	0,59	0,54	<b>0,63</b>	<b>0,67</b>
Ärgerlichkeit	0,16	0,46	0,46	0,26	0,34	0,43	<b>0,61</b>
Herzklopfen	0,48	0,50	<b>0,63</b>	<b>0,61</b>	0,56	<b>0,66</b>	<b>0,69</b>
Anspannung	0,26	0,51	0,33	0,44	0,39	0,48	0,54
Energiegeladen	0,26	0,24	0,44	<b>0,62</b>	0,41	0,44	<b>0,66</b>
Vigilanz	0,24	0,42	0,37	<b>0,66</b>	0,44	0,50	<b>0,69</b>
Positiv	0,29	0,44	0,31	0,58	0,42	0,50	<b>0,65</b>
Interesse	0,45	0,32	0,46	0,54	0,45	0,55	<b>0,61</b>
MW <sub>r</sub>	0,32	0,41	0,44	0,50	0,42	0,50	<b>0,61</b>

Tabelle 61. Korrelationen der Befindlichkeiten der Standardtests zwischen beiden Experimentalterminen über alle Versuchspersonen. ( $n = 159$ ). Neben dem kanonischen R sind Korrelationen pro Phase, gemittelt ( $MW_r$ ) und für Phasenmittelwerte ( $r_{MW}$ ) angegeben. Werte mit  $r < 0,4$  sind kursiv und mit  $r \geq 0,6$  fett gedruckt. Kritische Werte:  $r = 0,21$  bzw.  $R = 0,38$  für  $\alpha = 1\%$ .

Bei den Befindlichkeiten herrschen im einzelnen (Spalten „Entspannung“ bis „Ergometer“) einige mittelhohe, wenig höhere, aber etliche niedrige Korrelationen vor. Wie zu erwarten ist, liegen die Werte bei den Entspannungsphasen am niedrigsten und bei der am stärksten beanspruchenden Aufgabe (Spalte „Ergometer“) am höchsten, wie auch gut am hohen Wert für Vigilanz zu sehen. Der relativ hohe Wert für die Skala Herzklopfen erklärt sich nicht zwingend aus einer etwaigen recht guten Interozeption des Herzschlags. Andere empirische Untersuchungen (siehe z.B. Myrtek [1998]) legen nahe, daß diese Art von Selbstauskünften sich zumindest teilweise aus Attributionsprozessen externer Informationsquellen speist. Bei den Standardtests ist die unterschiedliche körperliche Beanspruchung leicht einzuschätzen. Grundsätzlich liegen schon aus meßtheoretischen/statistischen Gründen (Fehlervarianzreduktion und Effekte der Skalenbenutzungsstile) die Korrelationen der Mittelwerte der vier Meßzeitpunkte (Spalte „ $r_{MW}$ “) etwas höher als die mittleren Korrelationen (Spalte „ $MW_r$ “). Doch auch die als obere Schätzung

der Reliabilität herangezogenen kanonischen Korrelationen weisen auf eine Reliabilität der verwendeten Befindlichkeitsskalen als insgesamt nur mittelhoch bis hoch hin. Auf Einzelmessungen beruhende Reliabilitätsschätzungen verweisen bei nicht stark beanspruchenden Aufgaben auf hohe Fehlervarianzanteile und demgemäß eine nur begrenzte Aussagekraft solcher Einzelmessungen der Befindlichkeiten. Da aber die Annahme starker Beanspruchung durch die experimentellen Induktionen gut begründbar ist, kann von durchaus befriedigenden Reliabilitäten der Befindlichkeitsmessungen in den interessierenden Bereichen der Untersuchung ausgegangen werden.

#### 8.5.1.2 Reliabilität der Stimmvariablen

Tabelle 62 ist nach dem gleichen Schema wie Tabelle 61 aufgebaut. Am linken Rand der Tabelle ist die dimensionale Zugehörigkeit der Variablen aufgeführt. Am deutlichsten sticht heraus, daß die Stimmvariablen sehr viel stabiler als die Befindlichkeitsskalen sind.

Reliabilitätsschätzungen der Stimmvariablen								
Variable		Entsp.	Rausch.	Handgr.	Ergom.	MW <sub>r</sub>	r <sub>MW</sub>	Kan. R
Dauer	Satzdauer	<b>0,62</b>	<b>0,75</b>	<b>0,74</b>	<b>0,78</b>	<b>0,73</b>	<b>0,83</b>	<b>0,87</b>
	Vokaldauer	0,32	0,44	0,34	0,39	0,37	0,45	0,50
	Vokaldauer SA	0,13	0,33	0,21	0,19	0,22	0,32	0,40
Lautstärke	Satzlautstärke	<b>0,69</b>	<b>0,70</b>	<b>0,64</b>	<b>0,66</b>	<b>0,67</b>	<b>0,74</b>	<b>0,77</b>
	Vokallautstärke	<b>0,68</b>	<b>0,65</b>	<b>0,64</b>	<b>0,67</b>	<b>0,66</b>	<b>0,73</b>	<b>0,75</b>
	Vokallautstärke SA	0,57	0,52	0,51	0,58	0,55	<b>0,69</b>	<b>0,71</b>
	Shimmer	0,48	0,45	0,48	0,45	0,47	<b>0,71</b>	<b>0,72</b>
	Vokallautst. Steig. A	0,32	0,35	0,38	0,54	0,40	<b>0,68</b>	<b>0,72</b>
	Vokallautst. Steig. B	0,18	0,27	0,25	0,34	0,26	0,47	0,49
	Lautstärke Betonung	0,49	0,51	0,45	0,46	0,48	<b>0,65</b>	<b>0,66</b>
Tonhöhe	Tonhöhe	<b>0,82</b>	<b>0,83</b>	<b>0,84</b>	<b>0,85</b>	<b>0,84</b>	<b>0,91</b>	<b>0,91</b>
	Tonhöhe SA	<b>0,64</b>	0,55	<b>0,64</b>	<b>0,73</b>	<b>0,65</b>	<b>0,81</b>	<b>0,83</b>
	Jitter	0,38	0,27	0,19	0,45	0,33	0,58	<b>0,65</b>
	Tonhöhenvariabilität	0,38	0,31	0,24	0,42	0,34	<b>0,62</b>	<b>0,66</b>
	Tonhöhe Steigung A	0,55	0,40	0,56	<b>0,64</b>	0,54	<b>0,77</b>	<b>0,80</b>
	Tonhöhe Steigung B	0,50	0,53	0,37	<b>0,61</b>	0,51	<b>0,74</b>	<b>0,78</b>
	Tonhöhe Betonung	0,48	0,46	0,54	0,56	0,51	<b>0,73</b>	<b>0,74</b>
Klang	Satzklang Fix	0,59	<b>0,60</b>	<b>0,70</b>	0,38	0,58	<b>0,78</b>	<b>0,81</b>
	Vokalklang Fix	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>0,68</b>	<b>0,64</b>	<b>0,63</b>	<b>0,77</b>	<b>0,79</b>
	Vokalklang Relativ	<b>0,67</b>	<b>0,66</b>	<b>0,72</b>	<b>0,71</b>	<b>0,69</b>	<b>0,83</b>	<b>0,84</b>
MW <sub>r</sub>		0,53	0,53	0,54	0,58	0,54	<b>0,71</b>	<b>0,74</b>

Tabelle 62. Korrelationen der Stimme bei den Standardtests zwischen beiden Experimentalterminen über alle Versuchspersonen ( $n = 159$ ). Neben dem kanonischen R sind Korrelationen pro Phase, gemittelt ( $MR_r$ ) und für Phasenmittelwerte ( $r_{MW}$ ) angegeben. Werte mit  $r < 0,4$  sind kursiv und mit  $r \geq 0,6$  fett gedruckt. Kritische Werte:  $r = 0,21$  bzw.  $R = 0,38$  für  $\alpha = 1\%$ .

Sowohl die meßzeitpunktbezogenen Reliabilitätsschätzungen als auch die aggregierten Werte fallen bei den Stimmvariablen deutlich höher als bei den Befindlichkeiten aus. Auffällig sind vor allem die sehr hohen Werte der Tonhöhe, die sogar bei den phasenbezogenen Einmalmessungen immer deutlich über 0,8 liegen.

Geringe Reliabilitäten zeigen sich vor allen Dingen phasenbezogen zum einen bei der Vokaldauer und deren Variabilitätsmaß und andererseits bei den Steigungen. Die Vokaldauer muß eine geringe Reliabilität aufweisen, da sie und ihr Variabilitätsmaß schon eine recht niedrige Interrater-Reliabilität (siehe Bild 50 in Abschnitt 4.5.2) aufweisen. Schon bei der Variablengenese bzw. Variablenextraktion ist also viel Zufallsvarianz produziert worden.

Die abgeleiteten Maße der Steigungen müssen zwingend ebenfalls eine geringere Reliabilität aufweisen, da schon ihre Konstruktion (mathematische Quotientenbildungen und Differenzen etc.) den Fehlervarianzanteil gegenüber den Quellparametern vergrößert und auch deshalb ihre Interrater-Reliabilität nur mittelmäßig ist. Insofern ist es schon eher erstaunlich, daß selbst die phasenbezogenen Korrelationen der Tonhöhensteigungen teilweise auf Werte von über 0,6 kommen und alle aggregierten Schätzungen zwischen 0,7 und 0,8 liegen.

Wie bei den Befindlichkeitsskalen – doch nicht so ausgeprägt - ist zu bemerken, daß es einen Trend dahingehend gibt, daß stark beanspruchende Situationen höhere Übereinstimmungen produzieren. Weiter gibt es einen leichten Vorteil der relativen Klangvariable gegenüber ihrem „fixen“ Pendant. Dies ist insofern erstaunlich, als die „fixe“ Klangvariable qua Operationalisierung Varianz der Tonhöhe beinhaltet und so das umgekehrte Verhalten zu erwarten gewesen wäre. Eine naheliegende logische Erklärung hierfür ist, daß u.a. Suppressoreffekte in den Interkorrelationen der Klangvariablen und der Tonhöhe am Werk sein müssen, was allerdings mit den vorliegenden Daten leider nicht eindeutig empirisch aufklärbar ist.

Die aggregierten Reliabilitätsschätzungen fallen nicht nur aufgrund meßtheoretischer Gründe höher als die Werte von Einmalmessungen aus. Eine weitere Quelle für höhere Stabilität aufgrund mehrfacher Messung liegt neben der zu erwartenden Fehlervarianzreduktion darin, daß (analog zu Skalenbenutzungsstilen bei den Befindlichkeiten) stabile Stimmeigenschaften zutage treten, deren Situationsunabhängigkeit sich in Mehrfachmessungen ausdrücken kann.

Neben der Satzdauer weisen Lautstärke, Tonhöhe und Klang als Basisparameter der Stimme durchweg hohe Stabilität auf. Die Reliabilitäten der Variabilitätsmaße wie Shimmer und Jitter sind immerhin noch befriedigend. Gleiches gilt für die Betonungsmaße, die ja relative Differenzwerte darstellen. Die Reliabilitäten der Stimmparameter können daher als gut bezeichnet werden und sind – wie noch zu zeigen sein wird – klassischen physiologischen Maßen bezüglich dieser Qualitäten völlig ebenbürtig. Es kann also zurecht behauptet werden, daß es sich beim Vermessen von Stimme um sogenannte „harte Daten“ handelt. Die auf die Stimmvariablen aufbauenden statistischen Überprüfungen sind bezüglich dieser grundlegenden Variableneigenschaften also entsprechend gut fundiert.

## 8.5.1.3

## Reliabilität der physiologischen Variablen

Auch Tabelle 63 ist nach den gleichen Kriterien wie ihre beiden Vorgänger aufgebaut. Am linken Rand der Tabelle ist die Zugehörigkeit der Variablen zu physiologischen Systemen aufgeführt. Allgemein liegen die Reliabilitäten deutlich höher als bei den Befindlichkeitsvariablen. Besonders die aggregierten Schätzungen aber indizieren leicht niedrigere Reliabilitäten als bei den Stimmvariablen.

Reliabilitätsschätzungen der physiologischen Variablen								
Variable	Entspan.	Rauschen	Handgriff	Ergomet.	MW <sub>r</sub>	r <sub>MW</sub>	Kan. R	
Herz-Kreislauf-System	Puls	<b>0,70</b>	<b>0,66</b>	<b>0,68</b>	0,57	<b>0,66</b>	<b>0,74</b>	<b>0,74</b>
	RRvar	<b>0,80</b>	<b>0,68</b>	<b>0,61</b>	-0,08	0,58	<b>0,81</b>	<b>0,83</b>
	DBP	<b>0,67</b>	0,58	0,33	0,55	0,55	<b>0,65</b>	<b>0,73</b>
	SBP	<b>0,61</b>	<b>0,63</b>	0,51	0,36	0,54	<b>0,63</b>	<b>0,70</b>
	STe	<b>0,83</b>	<b>0,85</b>	<b>0,83</b>	<b>0,72</b>	<b>0,81</b>	<b>0,86</b>	<b>0,87</b>
	SV	<b>0,64</b>	<b>0,61</b>	0,59	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>0,70</b>	<b>0,72</b>
	HMV	0,54	0,48	0,54	0,59	0,54	<b>0,61</b>	<b>0,63</b>
	HI	<b>0,68</b>	0,59	<b>0,67</b>	0,56	<b>0,63</b>	<b>0,69</b>	<b>0,71</b>
	PTT	<b>0,73</b>	<b>0,75</b>	<b>0,73</b>	0,50	<b>0,69</b>	<b>0,79</b>	<b>0,79</b>
	PVA	0,53	0,50	0,52	0,51	0,52	0,56	<b>0,65</b>
Haut	SCL	0,47	0,44	0,55	<b>0,60</b>	0,52	0,54	<b>0,63</b>
	SCR	0,42	0,39	0,40	0,41	0,41	<b>0,60</b>	<b>0,62</b>
	SCA	0,51	0,38	0,50	0,51	0,48	<b>0,68</b>	<b>0,70</b>
Muskeln	EMGcorr	<b>0,66</b>	0,55	0,57	0,48	0,57	<b>0,61</b>	<b>0,69</b>
	EMGzyg	0,11	0,18	0,30	0,27	0,22	0,23	0,44
	EMGext	0,43	0,36	0,44	0,58	0,46	<b>0,63</b>	<b>0,67</b>
	Blinks	0,36	0,26	0,35	0,22	0,30	0,34	0,40
Rest	TEMPs	0,32	0,32	0,29	0,33	0,31	0,32	0,40
	TEMPh	<b>0,68</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,71</b>	<b>0,70</b>	<b>0,70</b>	<b>0,71</b>
	ATM	0,45	0,44	0,50	0,54	0,48	<b>0,65</b>	<b>0,66</b>
MW <sub>r</sub>	0,58	0,54	0,55	0,50	0,54	<b>0,64</b>	<b>0,68</b>	

Tabelle 63. Korrelationen der Physiologie bei den Standardtests zwischen beiden Experimentalterminen über alle Versuchspersonen ( $n = 159$ ). Neben dem kanonischen  $R$  sind Korrelationen pro Phase, gemittelt ( $MW_r$ ) und für Phasenmittelwerte ( $r_{MW}$ ) angegeben. Werte mit  $r < 0,4$  sind kursiv und mit  $r \geq 0,6$  fett gedruckt. Kritische Werte:  $r = 0,21$  bzw.  $R = 0,38$  für  $\alpha = 1\%$ .

Insgesamt scheinen die Reliabilitätsschätzungen der physiologischen Variablen einem anderen Trend zu gehorchen als die Stimmvariablen. Hier erzielt die Phase mit der höchsten körperlichen Beanspruchung (Ergometer) die niedrigsten Werte und die Entspannungsphase die höchsten. Ein Grund hierfür dürfte im höheren Anteil an Störvarianz bei körperlich aktiven Phasen liegen, welcher durch das Meßverfahren (Elektroden und deren mechanische Beeinträchtigung) bedingt ist. Besonders deutlich wird dies an der Variabilität der R-Zackenabstände (RRvar): In der Ergometerphase ist sogar eine Nullkorrelation zu registrieren. Hier sind die

Bewegungsartefakte so groß, daß eine exakte Positionsbestimmung der R-Zacken im EKG schwer beeinträchtigt ist. Die Pulsvariabilität ist von diesen Störeinflüssen hingegen nicht so stark betroffen, da sich hier die unkorrelierte Störvarianz teilweise ausmittelt.

Die auffälligsten Werte sind die recht geringen nichtaggregierten Korrelationen des EMGs des musculus zygomaticus maior, der Häufigkeit des Blinzeln (Blinks) und der Stirntemperatur (TEMPs). Bei EMGzyg sind sogar zwei Nullkorrelationen zu verzeichnen. Selbst die aggregierten Reliabilitätsschätzungen der drei Variablen bleiben durchweg niedrig. Aufgrund ihrer durchgehenden niedrigen Reliabilitätswerte sind diese Variablen besonders für meßzeitpunktbezogene Berechnungen praktisch kaum zu gebrauchen. Ihre Meßfehler mitteln sich auch nicht ausreichend aus, wie an der Spalte „ $r_{MW}$ “ zu sehen ist.

Mit Ausnahme dieser drei Variablen sind die Reliabilitäten der physiologischen Variablen als gut zu bezeichnen und deshalb auch geeignet, um Zusammenhänge zwischen Stimme und Physiologie zu fundieren.

#### 8.5.1.4 Reliabilitätsindikatoren der Mimik-Ratings

Bei Tabelle 64 konnte nicht wie bei den vorhergehenden Variablen verfahren werden. Da für Mimik aus ökonomischen Gründen keine Videoaufzeichnungen in den Standardtests vorgenommen und geratet wurden, lassen sich keine gut geeigneten Meßzeitpunkte finden, die nicht von experimentellen emotionalen Treatments beeinflusst wären. Um nun auf so grundlegende Eigenschaften wie Reliabilität nicht völlig verzichten zu müssen, muß hier mit der zweitbesten Lösung vorlieb genommen werden, um zumindest Indikatoren für die Reliabilität der Mimik-Ratings errechnen zu können. Hierbei müssen die Angaben auf die Subgruppen einer Emotion beschränkt werden, um sich bei den resultierenden Korrelationen nicht durch unterschiedliche Kontexte allzusehr zu verschätzen. Um emotionale Einflüsse weiter zu reduzieren, bietet sich eine weitere Beschränkung auf die Kontrollgruppen an. Hier wurden deshalb die Korrelationen der Redephassen der beiden Experimentaltermine für die Kontrollgruppen der Emotion Angst ausgewählt. Mit der resultierenden Reduktion auf  $n = 42$  stellen die Tabellenwerte deshalb nur eine Schätzung der Stichprobenwerte dar. Bis auf die beiden Skalen „Scham“ und „Energiegeladen“ sind die Reliabilitätsschätzungen auf der Basis nur eines Meßzeitpunkts der Mimik-Ratings als mittelhoch zu werten und haben so etwa die gleiche Höhe wie die Selbstauskunftsdaten der Befindlichkeit.

Reliabilitäten der Mimik-Ratings	
Variable	r
Scham	0,30
Ängstlichkeit	0,49
Traurigkeit	0,41
Fröhlichkeit	0,49
Ärgerlichkeit	0,44
Anspannung	0,57
Energiegeladen	0,29
Positiv	0,55
Interesse	0,47
$MW_r$	0,45

Tabelle 64. Korrelationen von Mimik-Ratings der Reden zwischen beiden Experimentalterminen für Angst-Kontrollgruppen ( $n = 42$ ). Werte mit  $r < 0,4$  sind kursiv gedruckt. Kritischer Wert:  $r = 0,38$  bei  $\alpha = 1\%$ .

## 8.5.1.5

## Gegenüberstellung der Reliabilitätsschätzungen

Einen guten Eindruck von der Reliabilitätsstruktur der verschiedenen Variablenmodalitäten bietet Tabelle 65. Die Werte der oberen Tabellenhälfte entsprechen den Tabellen 61 bis 64. Um zusätzlich nur die Werte reliabler Variablen darstellen zu können, wurden in der unteren Tabellenhälfte jeweils die „schlechten“ bzw. die besonders unreliablen Variablen nicht berücksichtigt. Bei der Befindlichkeit fehlt so die Skala „Traurigkeit“, bei der Stimme die beiden Variablen „Vokaldauer SA“ und „Vokallautstärke Steigung B“, bei der Physiologie die drei Variablen „EMGzyg“, „Blinks“ und „TEMPs“ und bei der Mimik wurden „Scham“ und „Energiegeladen“ nicht einbezogen. Es sind hier also nur die Mittelwerte der zuverlässigeren Variablen aufgeführt. Da für die Mimik nur ein Meßzeitpunkt existiert, wurde er als Stellvertreter in die Spalte der gemittelten Meßzeitpunkte ( $r_{MW}$ ) einsortiert und in Klammern gesetzt.

Reliabilitätsvergleich der Variablenklassen									
Variablenklasse		Entspan.	Rausch.	Handgr.	Ergom.	MW <sub>r</sub>	r <sub>MW</sub>	Kan. R	n <sub>Var</sub>
Alle Var.	Befindlichk.	0,32	0,41	0,44	0,50	0,42	0,50	<b>0,61</b>	11
	Stimme	0,53	0,53	0,54	0,58	0,54	<b>0,71</b>	<b>0,74</b>	20
	Physiologie	0,58	0,54	0,55	0,50	0,54	<b>0,64</b>	<b>0,68</b>	20
	Mimik	-	-	-	-	(0,45)	-	-	9
Nur RV	Befindlichk.	0,33	0,43	0,45	0,52	0,43	0,51	<b>0,63</b>	10
	Stimme	0,56	0,55	0,56	<b>0,61</b>	0,57	<b>0,74</b>	<b>0,77</b>	18
	Physiologie	<b>0,63</b>	0,58	0,59	0,54	0,58	<b>0,68</b>	<b>0,72</b>	17
	Mimik	-	-	-	-	(0,49)	-	-	7

Tabelle 65. Reliabilitätsschätzungen von Befindlichkeit, Stimme, Physiologie und Mimik. Die oberen vier Reihen entsprechen den untersten Reihen der Tabellen 61 bis 64. Die unteren vier Reihen enthalten die Werte reliabler Variablen („Nur RV“, d.h. ohne die im Text spezifizierten unreliablen Variablen). Die Anzahl der berücksichtigten Variablen ( $n_{Var}$ ) findet sich in der rechten Spalte. Werte mit  $r < 0,4$  sind kursiv und mit  $r \geq 0,6$  fett gedruckt.

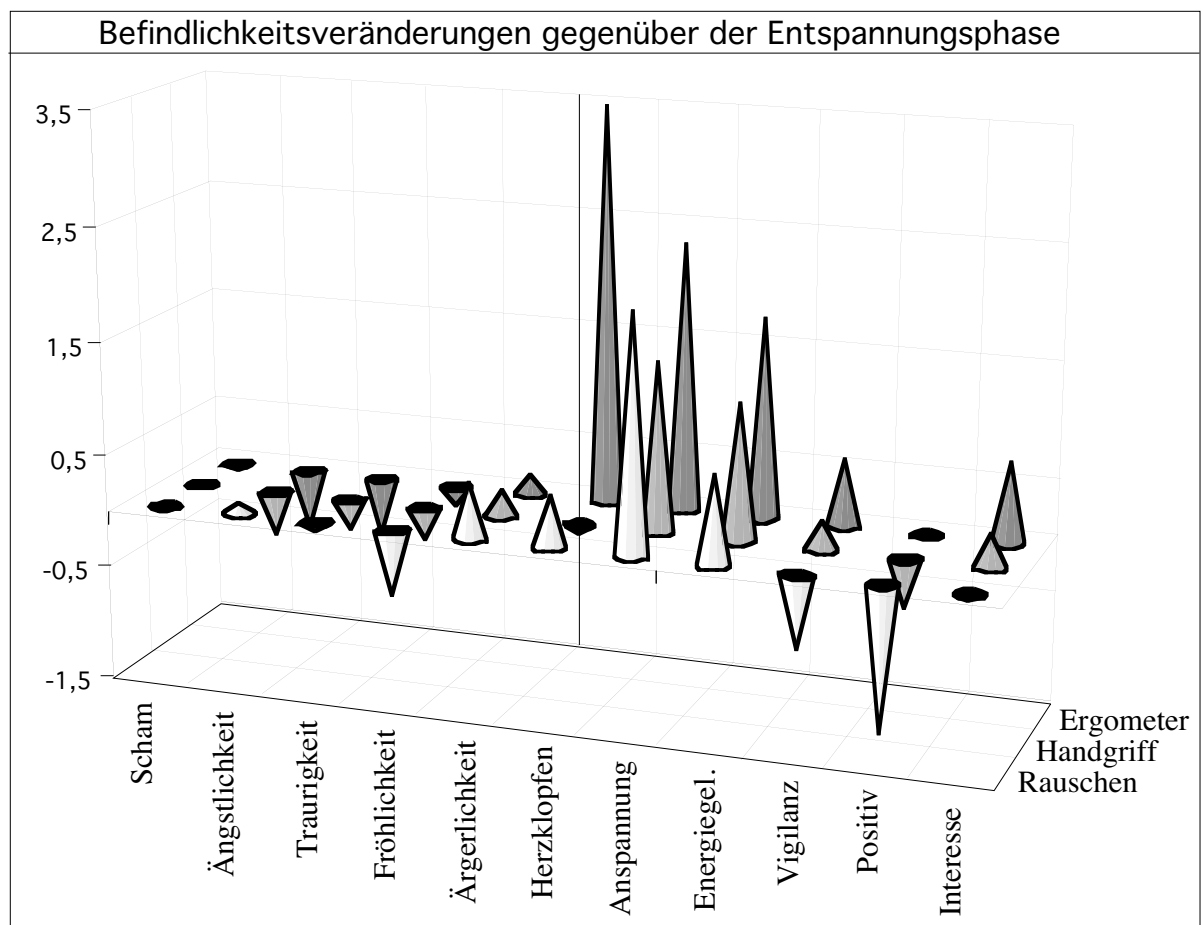
Die Tendenz, daß die Reliabilitäten der Befindlichkeit und der Stimme mit steigender Beanspruchung zu- und die der Physiologie abnehmen, bleibt auch in der unteren Tabellenhälfte erhalten. Auch die Unterschiede zwischen Befindlichkeit, Stimme, Physiologie und Mimik sind in beiden Tabellenhälften etwa gleich. Lediglich eine leichte Zunahme der Korrelationen ist die Folge des Aussortierens unreliabler Variablen. Die Zunahme liegt mit ca. 0,03 allerdings weit unterhalb jeder statistischen Signifikanz. Signifikante Unterschiede zwischen Korrelationen ergeben sich nur zwischen der Entspannungs- und der Ergometerphase bei der Befindlichkeit sowie zwischen Befindlichkeit und Stimme in den beiden aggregierten Reliabilitätsmaßen auf dem 5 %-Niveau. Insgesamt ergeben sich für den gesamten Satz an Variablen mittlere bis hohe Reliabilitätsschätzungen. Für weitere Berechnungen ist festzuhalten, daß sich einzelne Variablen so unreliabel zeigen, daß sie für univariate und auf einen Meßzeitpunkt bezogene Tests nicht geeignet sind.

### 8.5.2 Variablenveränderungen während der Standardtests

Um zu überprüfen, inwieweit für Varianzanalysen der Emotionsinduktionen Kovariablen aus den verschiedenen Phasen der Standardtests notwendig und hilfreich sind, um unterschiedliche Ausgangswerte und Reagibilitäten zu nivellieren, bietet sich die Inspektion des Variablenverhaltens während der verschiedenen Phasen der Standardtests sowie deren Unterschiedlichkeit zwischen den beiden Experimentalterminen (Kontexte) an. Sollten die Verläufe in den Standardtests der beiden Experimentaltermine unterschiedlich sein, ist die Verwendung von Kovariablen aus Meßzeitpunkten der Standardtests beider Experimentaltermine indiziert.

Gleichzeitig bietet die Gegenüberstellung der Variablenverläufe in den Standardtests die Möglichkeit, die Sensibilität der verschiedenen Variablen dimensionen zu vergleichen. Da die Mimik-Ratings während der Standardtests fehlen, können nur Werte von Befindlichkeitsvariablen, von Stimmvariablen und von physiologischen Variablen dargestellt werden.

#### 8.5.2.1 Veränderungen der Befindlichkeit während der Standardtests



*Bild 99. Abweichung der Befindlichkeit in den drei Phasen Rauschen, Handgriff und Ergometer von den Werten der Entspannungsphase in Skaleneinheiten. Die Kegelhöhen entsprechen den Mittelwerten aus beiden Experimentalterminen.*

Bild 99 zeigt z.T. deutliche Unterschiede zwischen den Phasen der Standardtests.

Die größten Unterschiede zwischen den Phasen sind bei der Selbstauskunft über wahrgenommenes Herzklopfen zu finden. Bis auf die einleitende Entspannungsphase werden alle drei folgenden Phasen als deutlich angespannt erlebt. Interessant ist, daß die psychische Belastung durch das laute Rauschen deutlich aufmerksamkeitsreduzierend wirkt und die negativste Valenzwertung erhält. Das Gefühl der Energiegeladenheit und das Interesse steigt mit der körperlichen Beanspruchung. Die Ausprägungen der emotionalen Befindlichkeitsitems bleibt recht gering. Die von Scham zeigt sogar keine Veränderung. Nachdem die Reliabilitätsschätzungen von Scham entsprechend schlecht abschneiden, kann man anhand Bild 99 davon ausgehen, daß dieses Item nicht differenzierend auf die Standardtests anspricht und weitgehend Zufallsvarianz enthält.

Befindlichkeitsunterschiede während der Standardtests									
Variable	Kontext			Phase			Kontext * Phase		
	F [ $\Lambda$ ]	df <sub>Z/N</sub>	p (%)	F [ $\Lambda$ ]	df <sub>Z/N</sub>	p (%)	F [ $\Lambda$ ]	df <sub>Z/N</sub>	p (%)
Scham	<b>13,3</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	0,9	3/474	44,5	1,7	3/474	16,6
Ängstlichkeit	<b>17,1</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>28,9</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>7,4</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>
Traurigkeit	0,9	1/158	33,9	<b>22,4</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	0,8	3/474	48,8
Fröhlichkeit	<b>29,0</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>12,5</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	2,5	3/474	5,5
Ärgerlichkeit	<b>6,9</b>	1/158	<b>1,0</b>	<b>12,8</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	1,7	3/474	16,0
Herzklopfen	<b>68,0</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>275</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>4,5</b>	3/474	<b>0,4</b>
Anspannung	1,1	1/158	29,0	<b>79,8</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	0,4	3/474	77,6
Energiegel.	<b>12,2</b>	1/158	<b>0,1</b>	<b>56,5</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	2,1	3/474	9,6
Vigilanz	<b>8,5</b>	1/158	<b>0,4</b>	<b>37,7</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	1,4	3/474	24,9
Positiv	1,3	1/158	26,1	<b>40,0</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>2,9</b>	3/474	<b>3,4</b>
Interesse	<b>38,7</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>26,6</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>2,7</b>	3/474	<b>4,6</b>
Multivariat	<b>0,84</b>	11/148	<b>0,7</b>	<b>0,13</b>	33/437	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,69</b>	33/437	<b>0,7</b>

Tabelle 66. Zweifaktorielle Varianzanalysen der Befindlichkeitsvariablen mit Kontext (Experimentaltermine) und den Phasen der Standardtests als Meßwiederholungsfaktoren. Die unterste Zeile zeigt die entsprechenden MANOVAs mit Wilks'  $\Lambda$  als Signifikanzmaß.

Nimmt man die F- bzw.  $\Lambda$ -Werte als Indikatoren der Unterschiedlichkeit, so zeigt sich, daß alle Befindlichkeitsskalen bis auf Scham zwischen den Phasen differenzieren. Deutliche Unterschiede zwischen den beiden Experimentalterminen (Kontext) können allerdings bei den Skalen Traurigkeit, Anspannung und Positiv nicht gefunden werden. Unerwarteterweise differenziert Scham allerdings zwischen den Experimentalterminen. Insofern ist das Urteil bezüglich des Varianzgehalts von Scham nun zu revidieren. Weiter zeigen sich noch einige signifikante Interaktionen zwischen Kontext und Phase. Durch die häufigen Kontexteffekte und teilweisen Interaktionen spricht viel dafür, Meßzeitpunkte aus den Standardtests beider Experimentaltermine als Kovariablen für die varianzanalytische Testung der Wirkung der Emotionsinduktionen auf die Befindlichkeit zu verwenden.



## 8.5.2.2 Veränderungen der Stimme während der Standardtests

Die Darstellung der Abweichungen der Stimmvariablen von der einleitenden Entspannungsphase der Standardtests in Bild 100 erlaubt einen visuellen Eindruck von Richtung und Intensität der Veränderungen.

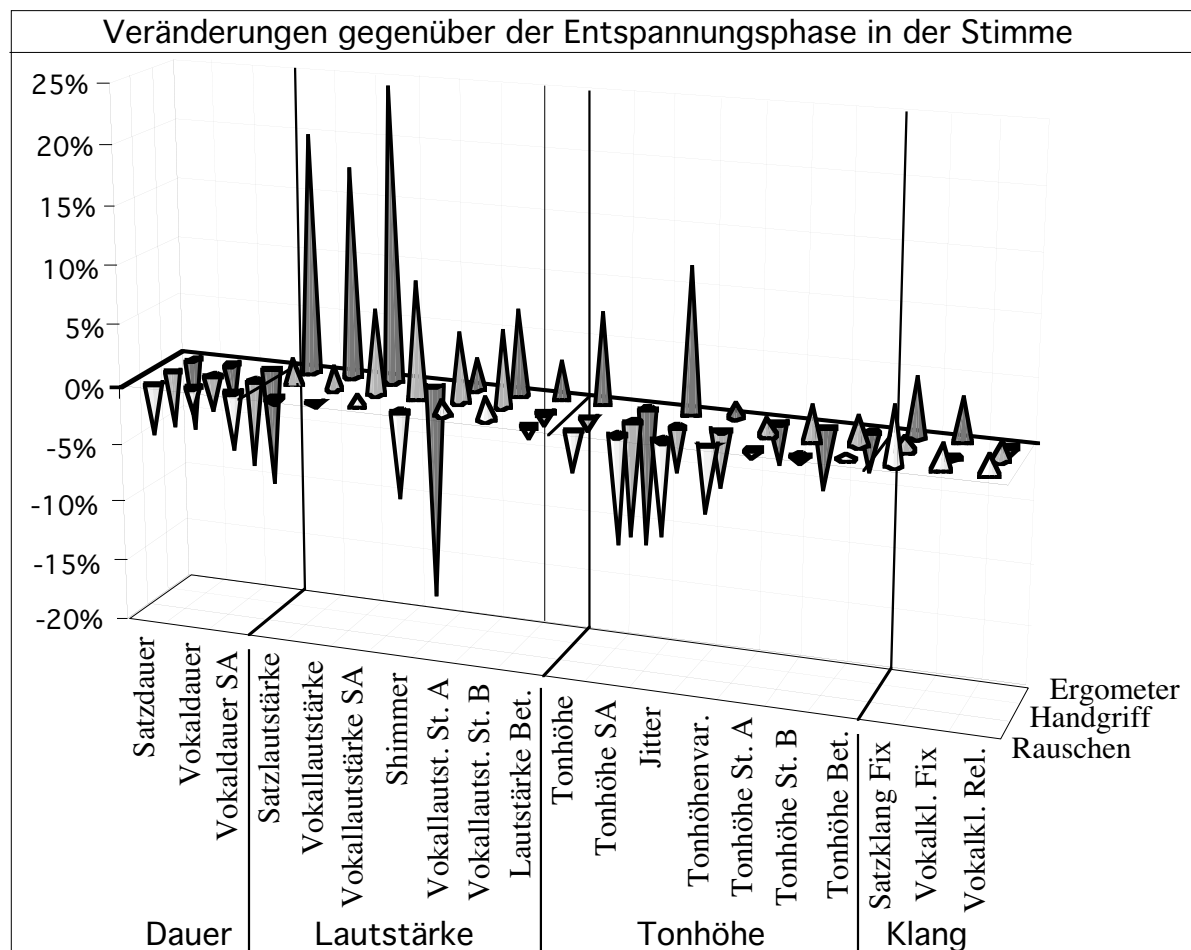


Bild 100. Relative Abweichung der Stimmvariablen in den drei Phasen Rauschen, Handgriff und Ergometer von den Werten der Entspannungsphase in %. Die Kegelhöhen entsprechen den Mittelwerten aus beiden Experimentalterminen.

Die größten Unterschiede finden sich naturgemäß bei den Lautstärkevariablen, da die Lautstärkewahrnehmung psychophysikalisch am unsensibelsten ist und die Produktion diesem Faktum angepaßt ist. Erstaunlich ausgeprägt sind allerdings auch die Tonhöhenvariablen, obwohl deren Wahrnehmung sehr sensibel ist. Die beiden unterschiedlich operationalisierten Klangvariablen (Vokalklang Fix und Vokalklang Relativ) weisen einen unterschiedlichen Verlauf vor allen Dingen in den beiden Phasen Handgriff und Ergometer auf. Die Ausprägung dieser Unterschiede ist allerdings recht gering. Auch die beiden als unreliabel klassifizierten Variablen Vokaldauer SA und Vokallautstärke Steigung B weisen geringe bis mittlere Unterschiede zwischen den Phasen auf. Die folgenden Varianzanalysen werden zeigen, ob diese Unterschiede statistisch signifikant werden können.

Unterschiede der Stimme während der Standardtests									
Variable	Kontext			Phase			Kontext * Phase		
	F [ $\Lambda$ ]	df <sub>Z/N</sub>	p (%)	F [ $\Lambda$ ]	df <sub>Z/N</sub>	p (%)	F [ $\Lambda$ ]	df <sub>Z/N</sub>	p (%)
Satzdauer	<b>18,2</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>28,3</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>29,0</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>
Vokaldauer	<b>53,4</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>9,6</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>6,0</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>
Vokald. SA	<b>679</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>6,0</b>	3/474	<b>0,1</b>	<b>1,6</b>	3/474	<b>19,1</b>
Satzlautst.	<b>7,7</b>	1/158	<b>0,6</b>	<b>225</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>3,0</b>	3/474	<b>3,1</b>
Vokallautst.	<b>34,5</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>171</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>1,8</b>	3/474	<b>15,6</b>
Vokall. SA	<b>24,4</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>61,3</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>5,4</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>
Shimmer	<b>46,0</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>10,5</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>3,3</b>	3/474	<b>2,1</b>
Vokall. St. A	<b>2,9</b>	1/158	<b>9,1</b>	<b>1,1</b>	3/474	<b>36,3</b>	<b>4,1</b>	3/474	<b>0,7</b>
Vokall. St. B	<b>146</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>1,7</b>	3/474	<b>17,1</b>	<b>2,0</b>	3/474	<b>11,3</b>
Lautst. Bet.	<b>154</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>5,0</b>	3/474	<b>0,2</b>	<b>3,6</b>	3/474	<b>1,4</b>
Tonhöhe	<b>4,6</b>	1/158	<b>3,3</b>	<b>103</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,7</b>	3/474	<b>53,2</b>
Tonhöhe SA	<b>6,2</b>	1/158	<b>1,4</b>	<b>28,7</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>1,2</b>	3/474	<b>32,1</b>
Jitter	<b>51,2</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>9,5</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>2,2</b>	3/474	<b>8,4</b>
Tonh.variab.	<b>43,2</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>8,3</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>1,9</b>	3/474	<b>13,2</b>
Tonh. St. A	<b>0,5</b>	1/158	<b>49,5</b>	<b>0,5</b>	3/474	<b>68,9</b>	<b>0,6</b>	3/474	<b>61,8</b>
Tonh. St. B	<b>19,9</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>19,9</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,5</b>	3/474	<b>71,6</b>
Tonhöhe Bet.	<b>2,7</b>	1/158	<b>10,2</b>	<b>3,2</b>	3/474	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	3/474	<b>5,6</b>
Satzkl. Fix	<b>28,3</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>10,1</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,1</b>	3/474	<b>96,1</b>
Vokalkl. Fix	<b>53,6</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>8,4</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>7,7</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>
Vokalkl.Rel.	<b>42,9</b>	1/158	<b>&lt;0,1</b>	<b>12,8</b>	3/474	<b>&lt;0,1</b>	<b>5,8</b>	3/474	<b>0,1</b>
Multivariat	<b>0,47</b>	20/139	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,27</b>	60/416	<b>&lt;0,1</b>	<b>0,01</b>	60/416	<b>&lt;0,1</b>

Tabelle 67. Zweifaktorielle Varianzanalysen der Stimmvariablen mit Kontext (Experimentaltermine) und den Phasen der Standardtests als Meßwiederholungsfaktoren. Die unterste Zeile zeigt die entsprechenden MANOVAs mit Wilks'  $\Lambda$  als Signifikanzmaß.

In Tabelle 67 zeigen je 17 von 20 Variablen signifikante Haupteffekte bezüglich Kontext oder Phase. Außerdem sind noch bei 9 von 20 Variablen signifikante Interaktionen zu finden. Interessanterweise finden sich bei der unreliablen Variable Vokaldauer SA hochsignifikante Haupteffekte. Bei der Variable Vokallautstärke Steigung B findet sich nur ein signifikanter Kontexteffekt und eine Zeile höher bei der Steigung A nur eine signifikante Wechselwirkung. Vollständig versagt hat die Steigung A der Tonhöhe, wohingegen die Betonung der Tonhöhe noch einen signifikanten Phaseneffekt produzieren konnte. Insgesamt gesehen sind die Stimmvariablen selektiv bezüglich der Phasen der Standardtests. Sie reagieren allerdings auch auf den Kontext, in dem Effekte der Wiederholung und z.T. der Aufklärung der Kontrollgruppen wirksam sind. Aufgrund der Resultate von Tabelle 67 muß davon ausgegangen werden, daß es sinnvoll ist, Meßzeitpunkte beider Kontexte als Kovariablen in die Varianzanalysen der Emotionseffekte einzubeziehen.

## 8.5.2.3 Veränderungen der Physiologie während der Standardtests

Die Unterschiede der physiologischen Variablen zwischen den Phasen der Standardtests sollten gegenüber denen der Befindlichkeit und Stimme um einiges drastischer ausfallen. Schließlich werden die gemessenen körperlichen Systeme direkt von den Aufgaben in den Phasen beeinflusst. Die über alle Phasen und Variablen gemittelten Absolutwerte der Abweichungen von der Entspannungsphase belaufen sich bei der Physiologie auf 32,1 % gegenüber nur 5,1 % bei der Stimme.

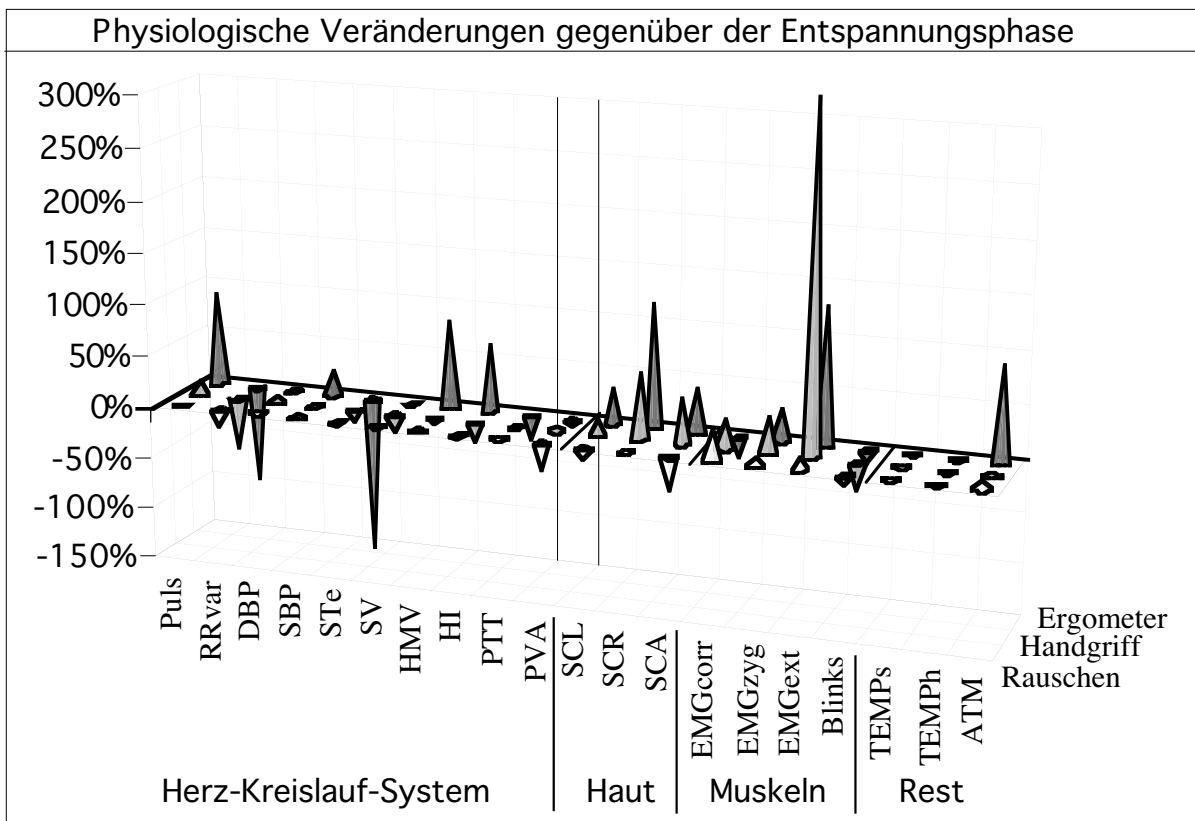


Bild 101. Relative Abweichung der physiologischen Variablen in den drei Phasen Rauschen, Handgriff und Ergometer von den Werten der Entspannungsphase in %. Die Kegelhöhen entsprechen den Mittelwerten aus beiden Experimentalterminen.

Der auffälligste Abweichungswert ist der des EMGs des musculus extensor digitorum in der Handgriffaufgabe. Obwohl die Versuchspersonen das Handdynamometer mit der rechten Hand betätigten, aktivierten sie unbewußt auch die Muskeln des linken Unterarms, an dem das EMG abgeleitet wurde. Das Ergometertreten war die körperlich am meisten beanspruchende Aufgabe. Hier erhöhte sich nicht nur der Puls um 89,8 %, es ist auch eine deutliche Erhöhung des systolischen Blutdrucks (24,7 %) und eine Absenkung der ST-Steigung im EKG (-165 %) zu verzeichnen. Bei gleichbleibendem Schlagvolumen führt dies evidenterweise zu einem erhöhten Blutdurchsatz (HMV +83,6 %) des Kreislaufs. Die Handgriff- und die Ergometeraufgabe führen zu größerer Hautleitfähigkeit (SCL), mehr (SCR) und intensiveren Hautleitfähigkeitsreaktionen (SCA). Die Unterschiede der Phasen

in beiden Temperaturen liegen bei etwa 1 % und gehen trotz statistischer Signifikanz (sehr geringe Streuungen) wegen des Maßstabs in Bild 101 unter.

Unterschiede physiologischer Variablen während der Standardtests										
Variable	Kontext			Phase			Kontext * Phase			
	F [ $\Lambda$ ]	df <sub>Z/N</sub>	p (%)	F [ $\Lambda$ ]	df <sub>Z/N</sub>	p (%)	F [ $\Lambda$ ]	df <sub>Z/N</sub>	p (%)	
Herz-Kreislauf-System	Puls	2,8	1/158	9,7	<b>2500</b>	3/474	<0,1	2,7	3/474	4,4
	RRvar	1,2	1/158	28,1	<b>84,4</b>	3/474	<0,1	1,5	3/474	22,6
	DBP	<b>17,0</b>	1/158	<0,1	<b>22,5</b>	3/474	<0,1	<b>2,9</b>	3/474	<b>3,3</b>
	SBP	<b>18,4</b>	1/158	<0,1	<b>759</b>	3/474	<0,1	1,3	3/474	26,2
	STe	<b>6,6</b>	1/158	<b>1,1</b>	<b>322</b>	3/474	<0,1	0,9	3/474	46,4
	SV	<b>5,4</b>	1/158	<b>2,1</b>	<b>60,6</b>	3/474	<0,1	0,9	3/474	44,6
	HMV	<b>9,3</b>	1/158	<b>0,3</b>	<b>1137</b>	3/474	<0,1	1,3	3/474	28,2
	HI	3,1	1/158	8,0	<b>1552</b>	3/474	<0,1	0,4	3/474	78,2
	PTT	<b>8,5</b>	1/158	<b>0,4</b>	<b>1929</b>	3/474	<0,1	<b>4,0</b>	3/474	<b>0,8</b>
	PVA	<b>8,1</b>	1/158	<b>0,5</b>	<b>24,1</b>	3/474	<0,1	<b>9,8</b>	3/474	<0,1
Haut	SCL	<b>28,0</b>	1/158	<0,1	<b>301</b>	3/474	<0,1	<b>23,4</b>	3/474	<0,1
	SCR	<b>9,7</b>	1/158	<b>0,2</b>	<b>225</b>	3/474	<0,1	<b>3,2</b>	3/474	<b>2,2</b>
	SCA	1,8	1/158	18,6	<b>29,6</b>	3/474	<0,1	2,4	3/474	7,2
Muskeln	EMGcorr	0,1	1/158	76,2	<b>71,6</b>	3/474	<0,1	1,6	3/474	18,3
	EMGzyg	<b>17,2</b>	1/158	<0,1	<b>37,1</b>	3/474	<0,1	1,0	3/474	40,7
	EMGext	<b>12,3</b>	1/158	<b>0,1</b>	<b>152</b>	3/474	<0,1	<b>7,8</b>	3/474	<0,1
	Blinks	<0,1	1/158	83,5	<b>9,9</b>	3/474	<0,1	<b>4,0</b>	3/474	<b>0,7</b>
Rest	TEMPs	<0,1	1/158	86,1	<b>26,2</b>	3/474	<0,1	1,7	3/474	15,9
	TEMPh	<b>6,1</b>	1/158	<b>1,5</b>	<b>83,5</b>	3/474	<0,1	<b>5,8</b>	3/474	<b>0,1</b>
	ATM	1,9	1/158	17,3	<b>637</b>	3/474	<0,1	<b>2,6</b>	3/474	<b>5,0</b>
Multivariat	<b>0,77</b>	20/139	<b>0,7</b>	<0,01	60/416	<0,1	<b>0,20</b>	60/416	<0,1	

Tabelle 68. Zweifaktorielle Varianzanalysen der physiologischen Variablen mit Kontext (Experimentaltermine) und den Phasen der Standardtests als Meßwiederholungsfaktoren. Die unterste Zeile zeigt die entsprechenden MANOVAs mit Wilks'  $\Lambda$  als Signifikanzmaß.

Die univariaten Varianzanalysen zeigen, daß erstaunlicherweise einige Variablen des Kreislaufsystems signifikante Unterschiede zwischen den beiden Experimentalterminen (Faktor Kontext) aufweisen und andere wiederum nicht. Da der Kontextfaktor von Wiederholungswirkungen, Aufklärungseffekten und Platzierungsunterschieden von Elektroden bzw. Aufnehmern getragen wird, zeigt sich hier eine Tendenz unterschiedlicher Sensibilität dieser Variablen auf kognitiv/affektive Einflußgrößen. Analoges gilt für die Hautleitfähigkeit und ihre Reaktionen sowie z.B. für die Variable EMGzyg, deren Werte z.B. mit Lächeln in Verbindung gebracht werden können. Alle – auch die als unreliabel befundenen - Variablen differenzieren statistisch zwischen den Phasen der Standardtests. Gerade Herzparameter und logischerweise die Atmung weisen extreme F-Werte auf. Bei etwa der Hälfte der Variablen kommt es zu signifikanten Wechselwirkungen.

### 8.5.3 Reaktionen der Befindlichkeit auf Emotionsinduktionen

Für die Beantwortung der Frage, ob und inwieweit die Emotionsinduktionen ge­glückt sind, gibt es leider keine völlig objektive Überprüfungsmöglichkeit. Auch aus den „harten“ physiologischen Daten lassen sich keine eindeutigen Schlußfol­gerungen über den emotionalen Zustand der Versuchspersonen ziehen. Analoges gilt für die Stimme. Weiter hätte das immerhin denkbare emotionale Rating der Stimmaufzeichnungen bei den dafür notwendigen ca. 1.200 von ausreichend vielen Beurteilern zu bewertenden Testsätzen (plus 75 Reden) zu einem nicht vertretbaren Aufwand geführt. Außerdem wären die Ergebnisse solcher Ratings, wie an Kapitel 5 und 6 zu sehen, auch nicht eindeutig genug. Weiter einschränkend ist hinzuzufü­gen, daß ja gerade mit diesen Daten Spezifitätsmodelle überprüft werden sollen und also kein allgemein akzeptiertes Emotionsmodell physiologischer Gegeben­heiten oder von Stimmparametern verwendet werden kann, nach dem bestimmte Variablenwerte bestimmten Emotionen sicher zugeordnet werden könnten. Daher bleiben vom Spektrum der abhängigen Variablen dieser Untersuchung noch die Ratings der Mimik und die Selbstauskünfte der Versuchspersonen als Kriterien. Die mittels der Befindlichkeitsskalen erhobenen Selbsteinschätzungen weisen al­lerdings nicht nur eine begrenzte Reliabilität auf, sie sind vielfältigen Verzerrun­gen (z.B. soziale Erwünschtheit, post-hoc-Attributionseffekte, rationale Berück­ichtigung externer Stimuli und Skalenbenutzungsstile) unterworfen. Trotzdem wären Emotionsinduktionen ohne entsprechende spezifische Reflektion in Befind­lichkeitsvariablen wohl kaum als effektiv zu bezeichnen. Von den Emotionsin­duktionen kann daher gesagt werden, daß spezifische (Ärgereinschätzungen korre­pondieren mit der Applikation von Ärgerinduktionen etc.) und möglichst intensi­ve Reaktionen in Befindlichkeitsvariablen notwendig, aber nicht hinreichend sind. Aus der Gesamtschau aller Variablenreaktionen kann letztlich ein qualitatives Ur­teil über die adäquate Implementierung von emotionsinduzierenden Stimuli dieser Untersuchung abgegeben werden. Eine Voraussetzung hierfür ist die Überprüfung der Befindlichkeitsvariablen, die nun erfolgt.

Die Strategie für die statistische Überprüfung der Emotionseffekte auf die Befind­lichkeit besteht aus globalen vierfaktoriellen uni- und multivariaten Kovarianza­analysen mit den Faktoren Gruppe (Experimental- vs. Kontrollgruppen), Emotion (Ärger vs. Angst), Intensität (hoch vs. mittel) und Kontext (Real Life vs. Imagina­tion). Hinzu kommen geplante Kontraste zwischen spezifischen Kontroll- und Ex­perimentalgruppen. Zur Reduktion individualspezifischer Varianz wurden, wie zu­vor beschrieben, je vier Meßzeitpunkte der Standardtests beider Experimentalter­mine als Kovariablen verwendet.

Stemmlers Schema der Überprüfung der Emotionspezifität wird nur partiell ein­gehalten, da weitere Aspekte gegenüber den Spezifitätsmodellen bezüglich Befindlichkeiten m.E. wichtiger sind. Die Stemmlersche Nomenklatur (Abschnitt 3.3.4) dieser Tests wird allerdings angegeben, wo Bezüge vorhanden sind.

Die zu überprüfenden Meßzeitpunkte waren die direkt auf die jeweiligen Emotionsinduktionen folgenden Datenerhebungen (siehe auch die Bilder 92 bis 96 in den Abschnitten 8.3.2 und 8.3.3). Zur Symmetrie des Datensatzes wurden die drei Meßzeitpunkte der Ärgerbedingung Real Life (Wissenstest, Kopfrechnen und Anagramme) bzw. die vier Meßzeitpunkte der Angstbedingung zu je einem Wert gemittelt, da in den Imaginationsbedingungen nur ein Meßwert zur Verfügung steht. Einschränkend ist zu bemerken, daß durch diese Mittelwertsbildung die Effektintensitäten dann reduziert werden, wenn Versuchspersonen nur auf einen Teil der Emotionsinduktionen angesprochen haben sollten. Einbezogen wurden lediglich die in Abschnitt 8.5.1.4 als reliabel eingestuft Variablen. Für die Befindlichkeit wurde daher die Skala Traurigkeit ausgeschlossen und so nur zehn Variablen berücksichtigt. Detaillierte Angaben zum statistischen und kalkulatorischen Vorgehen finden sich im Anhang in Abschnitt 11.7.

#### 8.5.3.1 Hypothesen zu Befindlichkeitsunterschieden

Um von gelungenen Emotionsinduktionen ausgehen zu können, sollten sich die Werte der Befindlichkeitsskalen in spezifischer Weise verhalten. Nur dann ist eine wichtige notwendige Bedingung für die Gegenstandsadäquatheit des Experiments erfüllt. Hierzu sind folgende Annahmen grundlegend:

- Die Befindlichkeiten sollten sich zwischen Kontroll- und Experimentalgruppen unterscheiden (ähnlich Emotionsvalidität 1 nach Stemmler). Es können skalen-spezifische Hypothesen (einseitige Testung) aufgestellt werden.
- Die Befindlichkeiten sollten sich zwischen Angst- und Ärgergruppen unterscheiden. Je nach Skala (besonders für die Angst- und Ärgerskala) können auch hier spezifische Hypothesen (einseitige Testung) aufgestellt werden.
- Die Befindlichkeiten sollten sich zwischen den beiden Intensitätsabstufungen in der Form unterscheiden, daß die hohe Intensität je nach Skala höhere oder niedrigere Werte als die mittlere Intensitätsstufe aufweist (einseitige Testung).
- Die Befindlichkeiten sollten sich zwischen den beiden Kontexten (Real-Life- vs. Imaginationsbedingung) aktivierungsspezifisch unterscheiden.

Das Zutreffen der ersten Hypothese muß als *conditio sine qua non* gelten. Ohne signifikante Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppen kann das gesamte Experiment schwerlich als gelungen bezeichnet werden.

Insbesondere Emotionseffekte aber können durch Unterschiedlichkeiten zwischen Angst- und Ärgerkontrollgruppen tangiert sein, die sich ja situativ ebenfalls unterscheiden. Insofern sind - je nach Intensität der emotionsspezifischen Effekte - nicht zwingend signifikante Haupteffekte bei einem Faktor Emotion in den angesprochenen vierfaktoriellen Varianzanalysen zu erwarten. Selbst wenn sie auftreten, sind sie immer noch nicht eindeutig. Signifikante Unterschiede sind allerdings bei Kontrasten zwischen Angst- und Ärgerexperimentalgruppen notwendig. Gleichzeitig ermöglichen Kontraste zwischen Angst- und Ärgerkontrollgruppen (bezüglich Gleichheit), ob ein Haupteffekt Emotion von den Kontrollgruppen bzw.

von der generellen Unterschiedlichkeit der situativen Komponenten der beiden Emotionsbedingungen beeinträchtigt ist. Falls bei diesen Kontrasten die Alternativhypothesen verworfen werden können, wäre die Annahme akzeptabel, daß tatsächlich Emotionseffekte und nicht situative Aspekte sowohl bei den Haupteffekten Emotion als auch bei den Kontrasten der Angst- und Ärgerexperimentalgruppen wirksam sind. Müssen allerdings Unterschiede zwischen Angst- und Ärgerkontrollgruppen konstatiert werden, kann der Einfluß situativer Komponenten nicht ausgeschlossen werden. Gleichzeitig wäre in diesem Fall nur dann sicher von Emotionseffekten auszugehen, wenn keine signifikante Wechselwirkung zwischen Emotions- und Gruppenfaktor auftritt. Die Vorgehensweise für die Überprüfung von Emotionseffekten ist nach diesen Überlegungen daher folgende:

- 1) Der Haupteffekt Gruppe muß signifikante Unterschiede zeigen.
- 2) Die Kontrollgruppen beider Emotionen sollte gleich sein (analog Kontextvalidität 2 nach Stemmler). Bei Gleichheit läßt ein signifikanter Unterschied beim Haupteffekt Emotion oder beim Kontrast der Experimentalgruppen von Angst und Ärger (analog Emotionsvalidität 2 nach Stemmler) auf klare Emotionseffekte schließen. Falls dies nicht zutrifft, sind klare Emotionseffekte nur dann anzunehmen, wenn keine Wechselwirkung von Gruppe und Emotion auftritt. Andernfalls sind emotionale und situative Einflüsse vorhanden.

Um auf ein Gelingen der Intensitätsabstufung schließen zu können, nutzt der Haupteffekt Intensität relativ wenig, da sich gegenläufige emotionale Effekte (z.B. bei der Ärger- und Angstskala etc.) aufheben können. Insofern ist bei der Befindlichkeit unter der Bedingung des Vorliegens von Unterschieden zwischen Kontroll- und Experimentalgruppen als auch von Emotionseffekten eher eine signifikante Wechselwirkung von Emotion und Intensität zu erwarten (aber nicht notwendig). Aber auch dieser Befund wäre nicht klar interpretierbar, da die Wechselwirkung u.a. auf einen Intensitätsunterschied in nur einer Emotionsbedingung oder weitere Einflußgrößen zurückgehen könnte. Hohe Eindeutigkeit ergibt sich lediglich bei für Angst und Ärger getrennter Prüfung der Intensitätsunterschiede unter der Bedingung gleicher Kontrollgruppen. Kann ein Unterschied der Kontrollgruppen allerdings nicht negiert werden, so müssen zufällige Effekte angenommen werden, da sich die Kontrollgruppen beider Intensitätsabstufungen bei getrennter Betrachtung nach Emotionen situativ nur marginal unterscheiden. Die Vorgehensweise ist daher folgende:

- 1) Der Haupteffekt Gruppe muß signifikante Unterschiede zeigen.
- 2) Emotionseffekte müssen nachgewiesen sein. Situationseffekte können dabei vorhanden sein.
- 3) Die Kontraste der Experimentalgruppen beider Intensitätsabstufungen müssen für beide Emotionen getrennt Unterschiede konstatieren (analog der Intensitätsvalidität nach Stemmler). Die jeweiligen Kontrollgruppen sollten keine Intensitätsunterschiede aufweisen. Falls doch, sind zufällige Effekte zu vermuten.

Die Herangehensweise an den Kontexteffekt bzw. an die möglichen Unterschiede der Real-Life- und Imaginationsbedingung weist einige Besonderheiten auf. Zunächst bleibt festzuhalten, daß sich der situative Kontext zwischen beiden Bedingungen als UV – anders als die unvermeidbaren situativen Differenzen der Emotionsbedingungen - gewollt und deutlich unterscheidet. Bezüglich des Erlebens der Versuchspersonen könnten also durchaus Unterschiede zutage treten. Weiter soll mit Stemmlers Methodik bei den Stimmvariablen versucht werden, Emotions- und Kontexteffekte zu erfassen. Diese Strategie wäre aus gut vertretbaren Gründen auch bei den Befindlichkeitsvariablen anwendbar. Sie ist allerdings dann nicht zwingend notwendig, wenn die Spezifitätsfragen der Befindlichkeit nicht im Vordergrund stehen und die Befindlichkeit eher als Überprüfungs-kriterium bzw. als Kontrolle der Emotionseffekte betrachtet wird. Insofern genügt es bei einem auf der Stimme liegenden Schwerpunkt, für die Befindlichkeitsvariablen Kontexteffekte als wirksam anzunehmen. Da der Kontextfaktor allerdings in Meßwiederholung realisiert wurde und die Reihenfolge fest war, können in einem globalen Unterschied der Kontexte auch Einflüsse der Reihenfolge zum Ausdruck kommen. Aus diesen Gründen sollten die Kontrollgruppen der beiden Kontextbedingungen gleich sein, um Reihenfolgeeffekte mit einiger Plausibilität ausschließen zu können. Ein potentieller Unterschied bezüglich des Haupteffekts Kontext oder zumindest signifikante Kontraste der Experimentalgruppen zwischen beiden Kontexten ließe dann einen Schluß auf Kontexteffekte zu. Die Überprüfungen der Kontraste sind für beide Emotionen getrennt vorzunehmen. Da weiter evident ist, daß die Real-Life-Bedingung ein höheres Aktivierungspotential als die Imaginationsbedingung hat, sind spezifische einseitige Tests möglich. Die Annahme von wirksamen Kontexteffekten in der Befindlichkeit liegt auch aufgrund der Ergebnisse meiner Diplomarbeit nahe: Dort wiesen immerhin zwei von insgesamt 13 Befindlichkeitsskalen hochsignifikante Kontextunterschiede auf, obwohl sich die beiden Kontexte formal und bezüglich Aktivierung wesentlich ähnlicher waren, als dies im vorliegenden Experiment der Fall ist. Die Vorgehensweise ist daher:

- 1) Der Haupteffekt Gruppe muß signifikante Unterschiede zeigen.
- 2) Emotionseffekte müssen nachgewiesen sein. Situationseffekte können dabei vorhanden sein.
- 3) Intensitätseffekte müssen nicht zwingend nachgewiesen sein.
- 4) Unter der Bedingung der Gleichheit der Kontrollgruppen (siehe Kontextvalidität 1 nach Stemmler; überprüft werden allerdings aus den genannten Gründen Alternativhypothesen) in beiden Kontexten (getrennt nach Emotionen) genügt ein signifikanter Unterschied beim Haupteffekt Kontext. Andernfalls reichen signifikante Kontraste zwischen den Experimentalgruppen der beiden Kontexte je emotionaler Kategorie für die Annahme von Kontexteffekten aus (ähnlich der konvergenten Validität nach Stemmler). Sollten die Kontrollgruppen nicht gleich sein, müssen zusätzliche Sequenzeffekte angenommen werden.



Die Interpretation der vorzunehmenden Tests muß als Essenz der vorherigen Erläuterungen folgender Logik entsprechen:

- 1) Der Haupteffekt Gruppe muß signifikante Unterschiede zeigen und Emotionseffekte mit oder ohne Konfundierung durch die unvermeidlichen situativen Differenzen der Emotionsbedingung müssen nachgewiesen werden. Andernfalls muß das Experiment als gescheitert gelten, da sich zentrale Untersuchungsziele sonst nicht empirisch überprüfen lassen.
- 2) Intensitätseffekte sollten nachgewiesen werden können. Andernfalls besteht kaum die Wahrscheinlichkeit (wohl aber eine Möglichkeit), daß sich Intensitätsunterschiede bei der Stimme zeigen lassen. In diesem Fall wäre auch eine Zusammenfassung beider Intensitätsstufen zu je einer größeren Gruppe eine mögliche Vorgehensweise. Weiter wäre es denkbar, die beiden Intensitäten stattdessen zu Reliabilitätstest-Zwecken (analog der Split-Half-Methode) zu verwenden und die Gleichartigkeit der Emotionseffekte zu überprüfen.
- 3) Kontexteffekte müssen nicht zwingend nachgewiesen werden können. Beim Fehlen von Kontexteffekten im Falle von vorhandenen Emotionseffekten wäre für die Befindlichkeit ein Zutreffen der absoluten oder relativen Emotionspezifität wahrscheinlich.

Eine detailliertere Überprüfung der Geltung von Spezifitätsmodellen wäre z.B. mit der Testung unterschiedlicher Profileigenschaften möglich. Hier steht allerdings (anders als z.B. bei der Stimme) die Modelltestung nicht im Vordergrund, sondern die globalere Frage, inwieweit sich die durch experimentelle Maßnahmen intendierten Effekte in der Befindlichkeit abbilden.

Hypothesen zur multivariaten Testung der Befindlichkeit			
Test		Hypothese	Bezug zu Validitäten
Haupteffekt	Gruppe	Experim. $\neq$ Kontroll	Emotionsvalidität 1
	Emotion	Ärger $\neq$ Angst	Emotionsvalidität 2
	Intensität	-	-
	Kontext	Real Life $\neq$ Imagination	Intensitätsvalidität
WW	Gruppe X Emotion	$> 0$	-
Kontrast der Experim.gr.	Emotion	Ärger $\neq$ Angst	Emotionsvalidität 2
	Intensität Angst	Hoch $\neq$ Mittel	Intensitätsvalidität
	Intensität Ärger	Hoch $\neq$ Mittel	Intensitätsvalidität
	Kontext Angst	Real Life $\neq$ Imagination	Konvergente Validität
	Kontext Ärger	Real Life $\neq$ Imagination	Konvergente Validität
Kontrast der Kontrollgr.	Emotion	Ärger = Angst	Kontextvalidität 2
	Intensität Angst	Hoch = Mittel	-
	Intensität Ärger	Hoch = Mittel	-
	Kontext Angst	Real Life = Imagination	Kontextvalidität 1
	Kontext Ärger	Real Life = Imagination	Kontextvalidität 1

Tabelle 69. Liste der Hypothesen multivariater Tests sowie analoge Validitäten nach Stemmler.

Die für die multivariate Überprüfung dieser Effekte notwendigen Hypothesen sind übersichtshalber in Tabelle 69 aufgeführt. Gegenüber Stemmlers Validitätskriterien sind einige Hypothesen bzw. die hierzu erforderlichen Tests leicht verändert und hinzu kommen Überprüfungen der Kontextvalidität der Intensitätsstufen (Kontrollgruppenvergleiche). Anzumerken ist noch, daß multivariat die Alternativhypothese für die Wechselwirkung „Gruppe X Emotion“ angenommen werden muß, da diese Wechselwirkung univariat auch für die Skalen „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“ angenommen werden muß.

In Tabelle 70 sind nach gleichem Schema wie in Tabelle 69 die Hypothesen der univariaten Tests aufgelistet. Wo multivariat ungerichtete Unterschiedsannahmen gemacht werden, können univariat bei bestimmten Skalen gerichtete Hypothesen formuliert werden.

Hypothesen zur univariaten Testung der Befindlichkeit												
Test		Vergleich	Skalen									
			Scham	Ängstlichkeit	Fröhlichkeit	Ärgerlichkeit	Herzklopfen	Anspannung	Energiegeladen	Vigilanz	Positiv	Interesse
Haupteffekt	Gruppe	Exper.   Kontr.	>	>	<	>	>	>	≠	≠	<	≠
	Emotion	Ärger   Angst	>	<	=	>						
	Intensität	-										
	Kontext	Real L.   Imag.		>	<	>	>	>				
WW	Grup. X Emo.	0		>	=	>						
Kontrast der Exprim.gr.	Emotion	Ärger   Angst	>	<	=	>						
	Intens. Angst	Hoch   Mittel		>	<	=						
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel		=	<	>						
	Kontext Angst	Real L.   Imag.		>	<	=	>	>				
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.		=	<	>	>	>				
Kontrast der Kontrollgr.	Emotion	Ärger   Angst	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Angst	Hoch   Mittel	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Angst	Real L.   Imag.	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

Tabelle 70. Liste der Hypothesen univariater Tests in schematisierter Form wie bei Tabelle 69.

Zur Vermeidung von Redundanzen folgen zum Schluß noch einige selektive Anmerkungen zu Hypothesen einzelner Skalen, die vernünftigerweise angenommen werden können. Von den Skalen „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“ kann plausibel erwartet werden, daß sie die Wirkungen der Emotionsinduktionen direkt abbilden, die Unterschiedshypothesen sind daher gegensätzlich formuliert. „Scham“

dürfte als (unerwünschter) Nebeneffekt vermehrt durch die Anschuldigungen in der Ärgerbedingung auftreten. Daher hat die Hypothese des Emotionseffekts von „Scham“ die gleiche Richtung wie die von „Ärgerlichkeit“. „Fröhlichkeit“ sollte eigentlich nicht zwischen den Emotionen, wohl aber zwischen Kontroll- und Experimentalgruppen sowie zwischen den beiden Kontexten differenzieren. Von „Herzklopfen“ dürfte vor allem in den Experimentalgruppen berichtet werden. Von den Skalen „Anspannung“, „Energiegeladen“, „Vigilanz“ und „Interesse“ dürfen Gruppenunterschiede erwartet werden, deren Richtung aber nicht sicher ist.

### 8.5.3.2 Deskriptive und korrelative Angaben zur Befindlichkeit

Die folgenden deskriptiven Angaben zu den Befindlichkeiten vermitteln einen qualitativen Eindruck von der Reaktion der Befindlichkeit auf die Emotionsinduktionen. Für alle Korrelationsberechnungen dieses Abschnitts werden die um die Varianz der Kovariablen bereinigten Befindlichkeitswerte (die gleichen adjustierten Werte wie bei Mittelwertvergleichen) zugrunde gelegt.

Interkorrelationsmatrizen der Befindlichkeitsskalen										
$r_p < 1\%$ $r_{RL} - r_{Ima}$	Scham	Ängstlich.	Fröhlichk.	Ärgerlich.	Herzklopf.	Anspann.	Energieg.	Vigilanz	Positiv	Interesse
Interesse	-0,41		0,41	-0,31	-0,29	-0,32	<b>0,52</b>	<b>0,55</b>	<b>0,57</b>	
Positiv	<b>-0,65</b>	<b>-0,53</b>	<b>0,58</b>	<b>-0,55</b>	<b>-0,67</b>	<b>-0,71</b>	0,37	0,49		
Vigilanz	-0,39	-0,23	0,37		-0,24	-0,32	<b>0,61</b>			
Energieg.	-0,20		0,38							
Anspann.	<b>0,55</b>	<b>0,52</b>	-0,44	<b>0,56</b>	<b>0,71</b>			0,32		0,43
Herzklopf.	<b>0,57</b>	<b>0,64</b>	-0,43	<b>0,54</b>				0,30		
Ärgerlich.	<b>0,57</b>	0,25	-0,26					0,28		0,37
Fröhlichk.	-0,35	-0,29								
Ängstlich.	<b>0,55</b>									
Scham		-0,26								

Tabelle 71. Halbmatrizen der Interkorrelationen der gemittelten Befindlichkeitswerte ( $n = 159$ ) aus Real-Life- und Imaginationskontext ohne Standardtests bzw. „Prä“-Werte (links oben; nur Werte mit  $p < 1\%$ ; Werte mit  $|r| \geq 0,5$  sind fett gedruckt) sowie der Interkorrelationsdifferenzen der beiden Kontexte (rechts unten; nur Darstellung für Werte mit  $|r_{RL} - r_{Ima}| \geq 0,25$ ).

Die höchsten Korrelationen bestehen zwischen „Anspannung“ und „Herzklopfen“ bzw. zwischen „Anspannung“ und „Positiv“ als negativem Zusammenhang. Die Skalenpaare weisen immerhin ca. 50 % an gemeinsamer Varianz auf und die Zusammenhänge sind in beiden Kontexten nicht sehr unterschiedlich. Die meisten substantiellen Interkorrelationen weist die Skala „Positiv“ auf. Interessant ist, daß „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“ mit  $r = 0,25$  nur mäßig korrelieren und daher weitgehend unabhängig sind. Der aus den Hypothesen ableitbare positive Zusam-

menhang zwischen „Scham“ und „Ärgerlichkeit“ ist allerdings in fast gleichem Ausmaß auch zwischen „Scham“ und „Ängstlichkeit“ auszumachen. Allerdings sind bei letzterem Zusammenhang die Kontextunterschiede größer. Weiter ist beachtenswert, daß die Kontextunterschiede der Korrelationen von „Vigilanz“ mit „Anspannung“, mit „Herzklopfen“ und mit „Ärgerlichkeit“ sowie. von „Interesse“ mit „Anspannung“ und mit „Ärgerlichkeit“ am deutlichsten ausfallen. Kontexteffekte sind daher schon aus diesem Befund heraus zu vermuten.

PCA-Faktoren der Befindlichkeit			
Faktor	Eigenwert	Varianzaufklärung	
		unrotiert	Varimax
1	4,84	48,4	38,6
2	1,71	17,1	26,9

Tabelle 72. Die beiden Faktoren einer PCA mit einem Eigenwert > 1 erreichen eine Varianzaufklärung von 65,6 %.

Eine Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse) mit den zehn aus beiden Kontexten gemittelten Skalen ergibt zwei gut interpretierbare Faktoren mit einem Eigenwert > 1. Eine Lösung mit drei Faktoren (Faktor 3 mit Eigenwert von 0,83) oder gar mehr weist zu viele mittlere gestreute Ladungen auf, um gut interpretierbar zu sein.

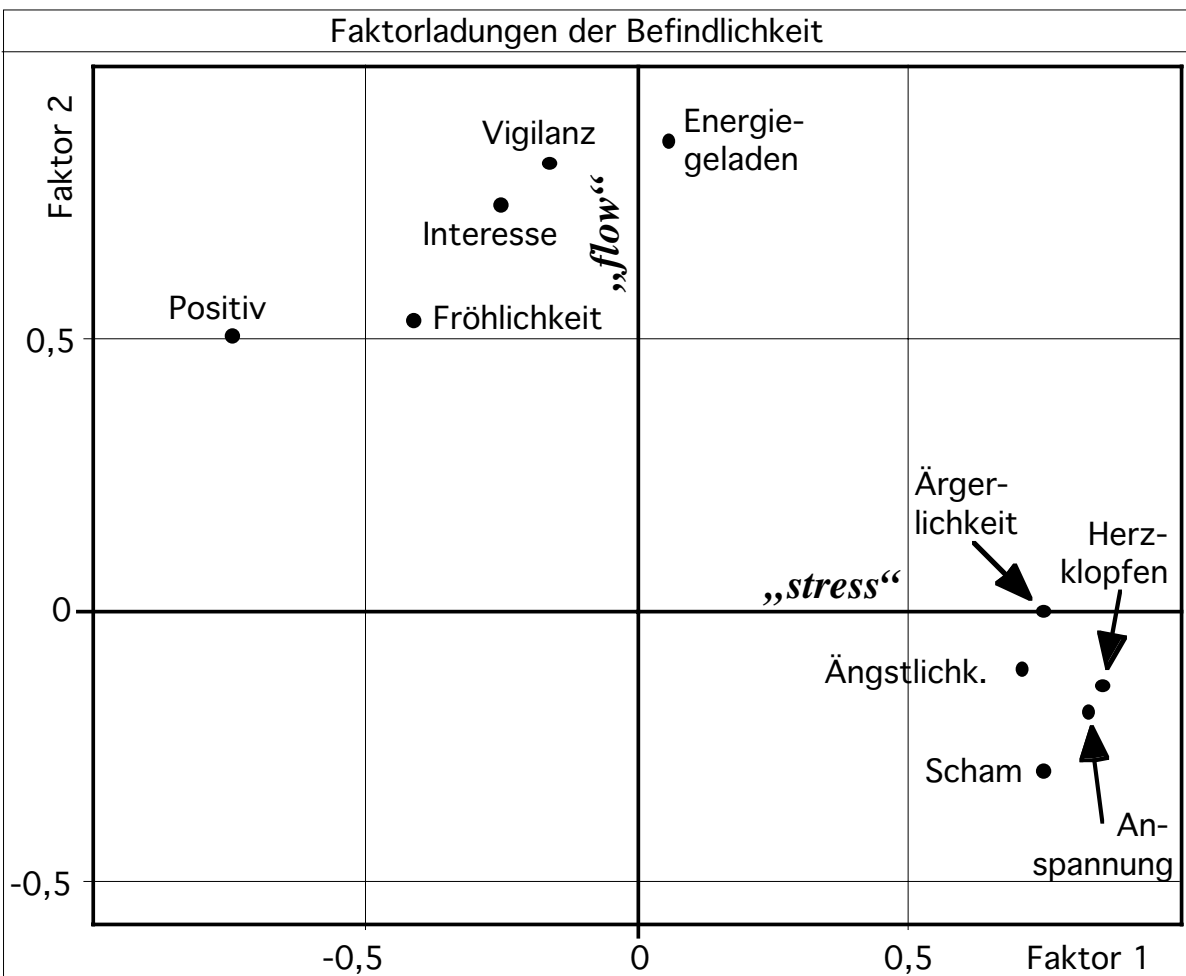


Bild 102. Diagramm der Faktorladungen der Befindlichkeit. Mit Ausnahme der Skalen „Positiv“ und „Fröhlichkeit“ zeigen sich zwei Variablengruppen, die die Faktoren inhaltlich bestimmen.

Die beiden Faktoren lassen sich anhand der in Bild 102 dargestellten Variablenplatzierung recht einfach interpretieren. Auf Faktor 1 laden negative Empfindungen sowie „Anspannung“ und „Herzklopfen“ recht hoch. Die Skala „Positiv“ hingegen lädt hier hoch negativ. Auf Faktor 2 laden „Interesse“, „Vigilanz“ und „Energiegeladen“ recht hoch sowie „Positiv“ und „Fröhlichkeit“ mittelhoch. Es handelt sich hier um einen Faktor mit hauptsächlich positiv energetischen Aufmerksamkeitskomponenten. Semantisch lassen sich die Charaktere von Faktor 1 und 2 am treffendsten mit den englischen Begriffen „stress“ und „flow“ fassen.

Zum Schluß folgen die Zusammenhänge unabhängiger Variablen mit den einzelnen Befindlichkeitsskalen. Aus diesen Variablenreaktionen lassen sich schon erste Hinweise auf die Angemessenheit der experimentellen Vorgehensweise ablesen.

Korrelationsmatrix unabhängiger Variablen mit der Befindlichkeit									
Variable	Gruppe		Emotion		Intensität		Kontext		MW <sub> r </sub>
	r	p (%)	r	p (%)	r	p (%)	r	p (%)	
Scham	<b>0,50</b>	<0,1	0,13	9,7	0,00	96,8	0,04	47,2	0,18
Ängstlichk.	<b>0,43</b>	<0,1	<b>-0,27</b>	0,1	0,01	94,9	0,02	78,2	0,19
Fröhlichkeit	<b>-0,27</b>	0,1	-0,05	54,4	0,06	43,3	-0,16	0,5	0,14
Ärgerlichk.	<b>0,48</b>	<0,1	<b>0,36</b>	<0,1	0,02	77,8	0,03	64,2	0,23
Herzklopfen	<b>0,56</b>	<0,1	-0,05	54,5	0,06	41,7	0,07	21,7	0,20
Anspannung	<b>0,64</b>	<0,1	0,10	19,2	-0,05	50,9	-0,08	14,5	<b>0,25</b>
Energiegel.	-0,15	5,3	-0,18	2,4	-0,08	31,6	-0,05	41,1	0,11
Vigilanz	<b>-0,32</b>	<0,1	-0,08	34,7	-0,08	30,6	0,06	31,8	0,14
Positiv	<b>-0,55</b>	<0,1	-0,10	22,3	0,06	42,7	-0,02	68,6	0,20
Interesse	<b>-0,40</b>	<0,1	-0,13	9,0	0,02	78,4	-0,02	77,7	0,15
MW <sub> r </sub>	<b>0,44</b>		0,15		0,05		0,05		0,18

Tabelle 73. Matrix punktbiserialer Korrelationen der UVs „Gruppe“, „Emotion“, „Intensität“ (Kodierungen: Exp. / Kontr., Ärger / Angst und hoch / mittel = 1 / 0; n = 159) und „Kontext“ (Kodierung: Real Life / Imagination = 1 / 0; n = 318) mit den Befindlichkeitsskalen (Mittelwerte ohne Standardtests oder „Prä“-Werte). Die Spalte rechts außen und die untere Reihe enthalten die Mittelwerte der Beträge der Korrelationen. Korrelationen mit  $|r| \geq 0,25$  sind fett gedruckt.

Tabelle 73 zeigt deutliche Befindlichkeitsreaktionen bezüglich der Zugehörigkeit zu Experimental- bzw. Kontrollgruppen. Die Mitglieder der Experimentalgruppen berichten über negativere Empfindungen und größere Anspannung sowie geringeren „flow“. Mit „Emotion“ korrelieren nur „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“ nennenswert und in der gewünschten Richtung. „Intensität“ zeigt wie erwartet praktisch lediglich Nullkorrelationen mit der Befindlichkeit. Die Wirkung der Kontextbedingungen ist unerwartet niedrig. Nur die eine geringe negative Korrelation mit „Fröhlichkeit“ ist zu bemerken. Insgesamt ist aus den unwesentlichen Korrelationen von „Intensität“ und „Kontext“ mit Befindlichkeitsskalen zu folgern, daß die Entscheidung richtig ist, statt globaler Effekte spezifische Kontraste (je Emotion und Gruppe) zur Hypothesentestung vorzusehen.

## 8.5.3.3

## Lebhaftigkeit der Imagination

Ein weiteres Validierungskriterium eines Teils des experimentellen Aufbaus ist die Lebhaftigkeit der Imagination. Dieser Wert wurde mit den Befindlichkeitswerten auf einer Skala von 1 bis 7 (= vollkommen klar bis keine Vorstellung; siehe auch Bild 94 in Abschnitt 8.3.3) zu den Zeitpunkten 2 und 3 (siehe Bild 95) für die Imagination eines individuellen Erlebnisses und die Imagination des experimentellen Geschehens im Real-Life-Teil während der Imaginationsphasen beim Experimentaltermin 2 erhoben. Auf diese Weise läßt sich die Lebhaftigkeit der Imagination der persönlich relevanten Situation mit der Vorstellung des Experimentalgesehens vergleichen. Naheliegenderweise sollte im Sinne eines gelungenen Experiments die Lebhaftigkeit der Imagination des experimentellen Geschehens nicht sehr viel schlechter abschneiden als die der persönlichen Situation. Ein solches Ergebnis würde zeigen, daß das experimentelle Geschehen relevant war und die Versuchspersonen genügend involviert waren.

Lebhaftigkeit von Imaginationsarten						
Gruppe	Pers.	Exp.	P.-E.	t	df	p (%)
Alle	2,86	3,43	-0,57	-6,5	158	<0,1
Experim.-	3,23	3,60	-0,37	-2,9	72	0,5
Kontroll-	2,55	3,29	-0,74	-6,1	85	<0,1
Angst-	3,00	3,39	-0,39	-3,0	79	0,3
Ärger-	2,73	3,48	-0,75	-6,3	78	<0,1
Angst Exp.-	3,48	3,65	-0,17	<b>-0,9</b>	34	<b>40,1</b>
Angst Kon.-	2,63	3,19	-0,56	-3,4	44	0,1
Ärger Exp.-	3,00	3,55	-0,55	-3,6	37	<0,1
Ärger Kon.-	2,47	3,41	-0,94	-5,3	40	<0,1

Tabelle 74. Vergleiche der Lebhaftigkeit der Imaginationen von persönlichen (Pers.; P.) und experimentellen (Exp.; E.) Situationen.

Die in Tabelle 74 dargestellten Mittelwertvergleiche zeigen, daß die Lebhaftigkeit bei der Imagination des experimentellen Geschehens mit einer Ausnahme bei den Angstexperimentalkontrollgruppen (hier kann eine Alternativhypothese zurückgewiesen werden) leider immer deutlich geringer war. Glücklicherweise liegt die mittlere Differenz mit 0,57 Skaleneinheiten eher niedrig. Inhaltlich besagen die für die Imagination des experimentellen Geschehens erhaltenen Werte, daß die Lebhaftigkeit der Vorstellung zwischen „einigermaßen klar und lebhaft“ und „weder klar noch lebhaft, aber erkennbar“ zu liegen kam. Somit sind die experimentellen Imaginationen zwar nicht ideal, aber angesichts der hochkontrollierten Laborsituation durchaus noch zufriedenstellend.

Der nächste logische Schritt ist, die Lebhaftigkeit der Imagination des experimentellen Geschehens zwischen den einzelnen Experimentalgruppen zu vergleichen. Dabei sollten eigentlich keine Unterschiede in der Lebhaftigkeit auftreten und folglich Nullhypothesen angenommen werden. Unterschiede in den Befindlichkeiten in Experimentaltermin 2 wären dann auf das Erleben rückführbar und nicht etwa ein Mischprodukt von Erleben und unterschiedlichen Graden der Lebhaftigkeit der Vorstellung.

Die in Tabelle 74 dargestellten Mittelwertvergleiche zeigen, daß die Lebhaftigkeit bei der Imagination des experimentellen Geschehens mit einer Ausnahme bei den Angstexperimentalkontrollgruppen (hier kann eine Alternativhypothese zurückgewiesen werden) leider immer deutlich geringer war. Glücklicherweise liegt die mittlere Differenz mit 0,57 Skaleneinheiten eher niedrig. Inhaltlich besagen die für die Imagination des experimentellen Geschehens erhaltenen Werte, daß die Lebhaftigkeit der Vorstellung zwischen „einigermaßen klar und lebhaft“ und „weder klar noch lebhaft, aber erkennbar“ zu liegen kam. Somit sind die experimentellen Imaginationen zwar nicht ideal, aber angesichts der hochkontrollierten Laborsituation durchaus noch zufriedenstellend.

		Vergleich der Lebhaftigkeit der Imagination						
Test		A Hypothese B	A	B	A-B	F	p (%)	Sig.
Haupt- effekt	Gruppe	Exp. = Kon.	3,60	3,29	0,30	2,90	9,1	
	Emotion	Ärger = Angst	3,48	3,39	0,09	0,16	69,1	•
	Intensität	Hoch = Mitte	3,39	3,51	-0,11	0,45	50,2	•
WW	Gruppe X Emotion	= 0				0,88	34,1	•
Kontr. Exp.gr.	Emotion	Ärger = Angst	3,55	3,65	-0,10	0,13	71,5	•
	Intensität Angst	Hoch = Mittel	3,78	3,50	0,28	0,56	44,9	•
	Intensität Ärger	Hoch = Mittel	3,44	3,65	-0,21	0,35	55,5	•
Kontr. Kon.gr.	Emotion	Ärger = Angst	3,41	3,19	0,23	0,97	32,6	•
	Intensität Angst	Hoch = Mittel	3,06	3,32	-0,25	0,63	42,7	•
	Intensität Ärger	Hoch = Mittel	3,28	3,56	-0,28	0,69	40,7	•

Tabelle 75. Ergebnisse einer dreifaktoriellen Varianzanalyse und geplanter Kontraste bezüglich Lebhaftigkeit der Imagination von experimentellen Ereignissen ( $n = 159$ ,  $df = 1/151$ ; Spalte „Sig.“: • = signifikante Nullhypothese) sowie Darstellung der Gruppenmittelwerte und deren Differenzen in Skaleneinheiten.

Die varianzanalytischen Mittelwertvergleiche von Tabelle 75 zeigen die fast idealen Resultate, daß alle Alternativhypothesen bis auf die beim Haupteffekt „Gruppe“ verworfen werden können ( $\beta$ -adjustiert nach Holm; kleinster kritischer  $\alpha$ -Fehler bei einem  $\beta$ -Fehler von 5 % war  $p = 13,46$  %). Die Teststärke betrug 0,8765 bei einer angenommenen Effektstärke von  $f = 0,25$ . Die Lebhaftigkeit der Imagination kann nunmehr als potentiell störende Variable weitgehend ausgeschlossen werden. Der Unterschied bei Experimental- und Kontrollgruppen liegt mit 0,3 Skaleneinheiten ( $\approx 5$  % des Skalenumfangs) relativ gering. Überhaupt sind die Ausmaße und Richtungen der Differenzen in Tabelle 75 so gering bzw. uneinheitlich, daß zufällige Effekte vermutet werden können.

Weiter ist mehr als evident, daß sich die imaginierte persönliche Situation von der standardisierten Experimentalsituation so deutlich unterscheiden sollte, daß sich dies auch in den dabei erhobenen Befindlichkeiten reflektiert. Hierzu wurden multivariate Vergleiche der zehn zu berücksichtigenden Befindlichkeitsvariablen gerechnet und die Spezifität nach Substichproben wie in Tabelle 74 gestaltet. Die Unterschiedlichkeit wird in Tabelle 76 mit einer Ausnahme bestätigt. Weitere univariate Vergleiche sind nicht erforderlich.

Vergleich der Befindlichkeiten von verschiedenen Imaginationen				
Gruppe	$\Lambda$	df (Z/N)	p (%)	Sig.
Alle	0,802	10/149	<0,1	*
Experim.-	0,481	10/63	<0,1	*
Kontroll-	0,671	10/76	<0,1	*
Angst-	0,710	10/70	0,5	*
Ärger-	0,601	10/69	<0,1	*
Angst Exp.-	0,333	10/25	<0,1	*
Angst Kon.-	0,671	10/35	11,6	
Ärger Exp.-	0,354	10/28	<0,1	*
Ärger Kon.-	0,448	10/31	0,2	*

Tabelle 76. Multivariate Vergleiche bei persönlichen und experimentellen Situationen.

## 8.5.3.4 Prüfung der Hypothesen zu Befindlichkeitsunterschieden

Die Ergebnistabelle der multivariaten Mittelwertsvergleiche der Befindlichkeiten ist analog zur Darstellung der Hypothesen (Tabelle 69) aufgebaut.

Multivariate Tests der Befindlichkeit							
Test		A Hypothese B	EX <sub>A-B</sub>	MW <sub>IA-BI</sub>	$\Lambda$	p (%)	Sig.
Haupteffekt	Gruppe	Exp. $\neq$ Kon.	1,07	0,71	0,49	< 0,1	*
	Emotion	Ärger $\neq$ Angst	0,64	0,24	0,56	< 0,1	*
	Intensität	-	-0,15	0,07	0,93	48,6	
	Kontext	R. L. $\neq$ Imag.	0,31	0,10	0,84	0,8	*
WW	Gruppe X Emotion	> 0			0,77	< 0,1	*
Kontrast der Experm.gr.	Emotion	Ärger $\neq$ Angst	1,11	0,37	0,52	< 0,1	*
	Intensität Angst	Hoch $\neq$ Mittel	-0,43	0,17	0,91	18,8	
	Intensität Ärger	Hoch $\neq$ Mittel	-0,50	0,17	0,91	25,0	
	Kontext Angst	R. L. $\neq$ Imag.	0,48	0,23	0,84	0,8	*
	Kontext Ärger	R. L. $\neq$ Imag.	-0,56	0,21	0,88	6,4	
Kontrast der Kontrollgr.	Emotion	Ärger = Angst	-0,34	0,11	0,89	9,5	•
	Intensität Angst	Hoch = Mittel	-0,42	0,16	0,94	52,0	•
	Intensität Ärger	Hoch = Mittel	0,21	0,09	0,99	99,9	•
	Kontext Angst	R. L. = Imag.	-0,42	0,14	0,88	6,6	•
	Kontext Ärger	R. L. = Imag.	0,73	0,28	0,88	6,6	•

Tabelle 77. Haupteffekte, Wechselwirkung und geplante Kontraste der multivariaten Kovarianzanalyse der Befindlichkeit ( $n = 159$ ;  $df = 10/134$ ). Zusätzlich zu den Hypothesen, Wilks'  $\Lambda$  und den  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten (\* = signifikante Alternativhypothese; • = signifikante Nullhypothese) sind noch die Extremwerte der Differenzen (Ex) und die Mittelwerte der Beträge der Differenzen (MW) in Standardabweichungen angegeben.

Die Differenzen von Tabelle 77 basieren auf z-transformierten und bezüglich der acht Kovariablen adjustierten Gruppenmittelwerten der zehn zugrundeliegenden Befindlichkeitsskalen. Um es einfacher zu halten: Die Tabelle zeigt, daß lediglich drei von 14 Hypothesen nicht bestätigt werden konnten. Generell erlauben alle Kontrollgruppenkontraste (Kontextvaliditäten nach Stemmler) die Annahme der Gleichheit der Befindlichkeit. Insofern ist auch geklärt, daß sich die signifikante Interaktion von „Gruppe“ und „Emotion“ nicht durch Kontrollgruppenunterschiede ergibt, sondern durch Unterschiede der emotionalen Experimentalgruppen. Es kann eindeutig von Emotionseffekten gesprochen werden, da den Kriterien beider Emotionsvaliditäten entsprochen wird. Eindeutige Intensitätseffekte wurden nicht erreicht. Weiter wurde der Test der Kontexteffekte ( $\approx$  konvergente Validität) bei den Ärgerexperimentalgruppen gerade nicht signifikant. Nur bei den Angstgruppen kann also sicher von Kontexteffekten die Rede sein. Insgesamt sind die Emotionsinduktionen bis auf die Intensitätsabstufung geglückt – was Intensitätseffekte bei anderen Variablenklassen jedoch nicht ausschließt.



Mittelwerte und Differenzen der Befindlichkeit												
Skala		Scham	Ängstl.	Fröhlich.	Ärgerl.	Herzkl.	Anspann.	Energie.	Vigilanz	Positiv	Interesse	
Effekt	Bezug											
Haupteffekt	G	Exp.	2,01	1,40	1,12	2,38	2,76	1,31	0,70	0,91	-0,91	0,73
		Kon.	0,61	0,46	1,68	0,60	1,33	-1,01	1,03	1,65	0,81	1,57
		E - K	<b>1,40</b>	<b>0,94</b>	<b>-0,56</b>	<b>1,79</b>	<b>1,43</b>	<b>2,32</b>	<b>-0,33</b>	<b>-0,74</b>	<b>-1,73</b>	<b>-0,84</b>
	E	Ärger	1,44	0,60	1,37	2,08	1,93	0,25	0,69	1,22	-0,13	1,04
		Angst	1,07	1,18	1,47	0,76	2,05	-0,13	1,07	1,39	0,17	1,33
		Ä - A	0,37	<b>-0,58</b>	<b>-0,10</b>	<b>1,32</b>	<b>-0,12</b>	0,37	<b>-0,38</b>	<b>-0,17</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,28</b>
	I	Hoch	1,25	0,90	1,49	1,46	2,07	-0,03	0,80	1,21	0,12	1,21
		Mittel	1,26	0,89	1,36	1,38	1,90	0,15	0,97	1,40	-0,08	1,16
		H - M	-0,01	0,01	0,13	0,08	0,17	-0,19	-0,17	-0,19	0,20	0,05
	K	R. L.	0,05	0,03	0,31	0,05	0,16	-0,14	0,09	-0,12	0,04	0,02
		Imag.	1,19	0,87	1,21	1,36	1,88	0,23	0,82	1,39	-0,02	1,16
		RL - I	<b>-1,13</b>	<b>-0,84</b>	<b>-0,90</b>	<b>-1,31</b>	<b>-1,72</b>	<b>-0,37</b>	<b>-0,72</b>	<b>-1,51</b>	0,06	<b>-1,15</b>
Experim.gruppenkontrast	E	Ärger	2,31	0,91	1,07	3,48	2,60	1,48	0,57	0,80	-1,11	0,54
		Angst	1,68	1,94	1,18	1,19	2,94	1,14	0,84	1,03	-0,70	0,93
		Ä - A	<b>0,62</b>	<b>-1,03</b>	<b>-0,11</b>	<b>2,29</b>	<b>-0,35</b>	0,34	<b>-0,27</b>	<b>-0,23</b>	<b>-0,41</b>	<b>-0,39</b>
	IA	Hoch	1,67	1,82	1,16	1,28	3,12	1,39	1,00	0,74	-0,68	1,00
		Mittel	1,70	2,08	1,20	1,09	2,73	0,84	0,65	1,37	-0,71	0,85
		H - M	-0,02	-0,26	-0,03	0,20	0,38	<b>0,55</b>	0,36	<b>-0,63</b>	0,03	0,15
	IÄ	Hoch	2,22	0,89	1,13	3,69	2,65	1,30	0,23	0,55	-1,09	0,37
		Mittel	2,38	0,93	1,02	3,30	2,54	1,63	0,88	1,02	-1,13	0,70
		H - M	-0,16	-0,05	0,11	0,39	0,11	-0,33	<b>-0,66</b>	<b>-0,47</b>	0,04	<b>-0,33</b>
	KA	R. L.	1,50	2,12	1,42	1,26	3,31	1,46	0,90	0,78	-0,76	0,98
		Imag.	1,87	1,75	0,94	1,12	2,57	0,81	0,78	1,27	-0,63	0,88
		RL - I	-0,37	0,37	0,48	0,14	<b>0,74</b>	<b>0,64</b>	0,13	-0,49	-0,12	0,10
KÄ	R. L.	2,52	0,82	1,12	3,77	2,82	1,44	0,54	0,64	-1,38	0,16	
	Imag.	2,10	1,00	1,02	3,20	2,38	1,51	0,60	0,96	-0,84	0,93	
	RL - I	0,42	-0,17	0,09	<b>0,57</b>	0,44	-0,07	-0,06	-0,32	<b>-0,54</b>	<b>-0,78</b>	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ärger	0,63	0,32	1,65	0,79	1,31	-0,89	0,79	1,61	0,78	1,50
		Angst	0,60	0,59	1,70	0,43	1,36	-1,11	1,24	1,68	0,85	1,63
		Ä - A	0,04	-0,27	-0,05	0,36	-0,05	0,22	-0,45	-0,07	-0,07	-0,13
	IA	Hoch	0,56	0,56	1,85	0,36	1,40	-1,55	1,08	1,71	1,12	1,73
		Mittel	0,63	0,63	1,55	0,49	1,31	-0,65	1,41	1,65	0,57	1,53
		H - M	-0,08	-0,06	0,30	-0,13	0,08	<b>-0,90</b>	-0,33	0,06	<b>0,55</b>	0,20
	IÄ	Hoch	0,79	0,45	1,69	0,91	1,36	-0,81	0,78	1,68	0,79	1,54
		Mittel	0,47	0,18	1,61	0,66	1,25	-0,98	0,81	1,54	0,77	1,47
		H - M	0,32	0,27	0,08	0,25	0,11	0,17	-0,03	0,14	0,02	0,07
	KA	R. L.	0,81	0,63	1,78	0,51	1,33	-1,55	1,24	1,58	0,93	1,77
		Imag.	0,38	0,56	1,63	0,34	1,38	-0,67	1,25	1,77	0,77	1,49
		RL - I	0,44	0,07	0,15	0,17	-0,04	<b>-0,88</b>	-0,01	-0,19	0,16	0,27
KÄ	R. L.	0,61	0,28	2,16	0,58	1,23	-1,33	1,01	1,75	1,15	1,75	
	Imag.	0,65	0,36	1,15	1,00	1,38	-0,46	0,58	1,47	0,41	1,25	
	RL - I	-0,05	-0,08	<b>1,01</b>	-0,41	-0,16	<b>-0,87</b>	0,43	0,28	<b>0,74</b>	<b>0,50</b>	

Tabelle 78. Zusätzliche deskriptive Angaben zu den univariaten Tests von Mittelwertsunterschieden verschiedener Substichproben (um Kovariaten adjustierte Mittelwerte). Differenzen mit einem Betrag von  $\geq 0,5$  Skaleneinheiten sind fett gedruckt (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; Exp = Experimental; Kon = Kontroll; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; R. L. = Real Life; RL - I = Real Life - Imagination).

Univariate Tests der Befindlichkeit												
Zelleninhalt:		A-B F p (%)	Scham	Ängstl.	Fröhlich.	Ärgerl.	Herzkl.	Anspann.	Energie.	Vigilanz	Positiv	Interesse
Test	Vergl.											
Haupteffekt	G	(A) Ex	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>-0,4</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,6</b>
		(B) Ko	<b>48,1</b>	<b>40,4</b>	<b>10,6</b>	<b>54,6</b>	<b>65,4</b>	<b>112</b>	<b>3,5</b>	<b>16,5</b>	<b>64,2</b>	<b>26,1</b>
	E	Ä   A	<i>&lt;0,1</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>6,2</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>&lt;0,1</i>
			<b>0,2</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,6</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>-0,3</b>	<b>-0,1</b>	<b>-0,1</b>	<b>-0,2</b>
			<b>3,0</b>	<b>18,7</b>	<b>0,1</b>	<b>33,0</b>	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>5,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>3,4</b>
I		<i>4,2</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>70,4</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>34,6</i>	<i>28,1</i>	<i>1,9</i>	<i>43,5</i>	<i>40,8</i>	<i>6,7</i>	
		<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>-0,1</i>	<i>-0,1</i>	<i>-0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	
K	RL   Im	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,4</i>	<i>0,8</i>	<i>0,8</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>1,1</i>	<i>0,4</i>	<i>0,1</i>	
		<i>94,5</i>	<i>77,1</i>	<i>50,7</i>	<i>38,6</i>	<i>36,4</i>	<i>63,6</i>	<i>56,5</i>	<i>30,3</i>	<i>54,5</i>	<i>75,3</i>	
K	RL   Im	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,3</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	
		<i>0,5</i>	<i>0,1</i>	<i>9,6</i>	<i>0,5</i>	<i>3,0</i>	<i>2,8</i>	<i>1,0</i>	<i>1,5</i>	<i>0,2</i>	<i>0,0</i>	
K	RL   Im	<i>24,6</i>	<i>35,1</i>	<i>0,1</i>	<i>24,1</i>	<i>4,2</i>	<i>4,9</i>	<i>32,8</i>	<i>21,9</i>	<i>63,0</i>	<i>43,4</i>	
		<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	
WW	GxE	O	<i>2,3</i>	<i>6,3</i>	<i>0,0</i>	<i>18,7</i>	<i>0,6</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	<i>0,2</i>	<i>1,1</i>	<i>0,4</i>
			<i>13,0</i>	<i>1,3</i>	<i>89,8</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>43,1</i>	<i>53,2</i>	<i>52,5</i>	<i>62,1</i>	<i>30,6</i>	<i>51,1</i>
Experim.gruppenkontrast	E	Ä   A	<b>0,4</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,1</b>	<b>1,1</b>	<b>-0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,3</b>
			<b>5,0</b>	<b>21,9</b>	<b>0,1</b>	<b>47,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>0,8</b>	<b>1,6</b>	<b>2,9</b>
	IA	H   M	<i>1,35</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>72,8</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>23,7</i>	<i>24,4</i>	<i>23,1</i>	<i>38,4</i>	<i>20,7</i>	<i>8,8</i>
			<i>0,0</i>	<i>-0,2</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>-0,4</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>
	IA	H   M	<i>0,0</i>	<i>0,8</i>	<i>0,0</i>	<i>0,4</i>	<i>0,9</i>	<i>1,1</i>	<i>1,9</i>	<i>1,5</i>	<i>0,0</i>	<i>0,4</i>
			<i>87,9</i>	<i>19,0</i>	<i>44,5</i>	<i>53,4</i>	<i>33,8</i>	<i>29,2</i>	<i>16,7</i>	<i>21,5</i>	<i>99,7</i>	<i>55,2</i>
	IÄ	H   M	<i>-0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>-0,2</i>	<i>-0,5</i>	<i>-0,3</i>	<i>0,0</i>	<i>-0,2</i>
			<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,2</i>	<i>0,9</i>	<i>0,3</i>	<i>0,5</i>	<i>4,1</i>	<i>2,3</i>	<i>0,0</i>	<i>1,2</i>
	K A	RL   Im	<i>84,2</i>	<i>94,8</i>	<i>31,4</i>	<i>16,6</i>	<i>61,3</i>	<i>48,5</i>	<i>4,5</i>	<i>12,9</i>	<i>95,0</i>	<i>28,3</i>
			<i>-0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,0</i>	<i>0,5</i>	<i>0,3</i>	<i>0,1</i>	<i>-0,3</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,1</i>
K A	RL   Im	<i>2,6</i>	<i>2,1</i>	<i>2,4</i>	<i>0,1</i>	<i>5,8</i>	<i>2,7</i>	<i>0,2</i>	<i>2,6</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	
		<i>5,55</i>	<i>7,4</i>	<i>6,2</i>	<i>79,5</i>	<i>0,9</i>	<i>5,1</i>	<i>68,4</i>	<i>11,1</i>	<i>71,9</i>	<i>78,0</i>	
K Ä	RL   Im	<i>0,2</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>-0,2</i>	<i>-0,3</i>	<i>-0,6</i>	
		<i>2,3</i>	<i>0,6</i>	<i>0,1</i>	<i>3,4</i>	<i>2,2</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>1,0</i>	<i>2,9</i>	<i>7,7</i>	
K Ä	RL   Im	<i>6,7</i>	<i>44,1</i>	<i>37,8</i>	<i>3,5</i>	<i>6,9</i>	<i>42,2</i>	<i>87,8</i>	<i>32,9</i>	<i>9,3</i>	<i>0,6</i>	
		<i>0,0</i>	<i>-0,2</i>	<i>0,0</i>	<i>0,2</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>-0,3</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>-0,1</i>	
E	Ä   A	<i>0,0</i>	<i>1,8</i>	<i>0,0</i>	<i>1,2</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>4,9</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,8</i>	
		<b>86,3</b>	<b>17,9</b>	<b>85,2</b>	<b>28,2</b>	<b>90,4</b>	<b>73,3</b>	<b>2,8</b>	<b>82,9</b>	<b>89,0</b>	<b>38,0</b>	
IA	H   M	<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	
		<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>0,0</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>	<i>0,0</i>	<i>0,4</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	
IA	H   M	<i>73,6</i>	<i>77,9</i>	<i>32,0</i>	<i>68,4</i>	<i>96,6</i>	<i>6,1</i>	<i>44,0</i>	<i>84,0</i>	<i>21,7</i>	<i>43,2</i>	
		<i>0,2</i>	<i>0,2</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>-0,1</i>	
IÄ	H   M	<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>	<i>&lt;0,1</i>	<i>0,4</i>	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	
		<b>58,5</b>	<b>58,2</b>	<b>96,1</b>	<b>64,8</b>	<b>81,1</b>	<b>68,5</b>	<b>86,9</b>	<b>52,3</b>	<b>90,0</b>	<b>71,1</b>	
K A	RL   Im	<i>0,3</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,0</i>	<i>-0,4</i>	<i>0,0</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>	
		<i>3,3</i>	<i>0,1</i>	<i>0,3</i>	<i>0,4</i>	<i>0,0</i>	<i>6,8</i>	<i>0,0</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>1,2</i>	
K A	RL   Im	<i>7,3</i>	<i>71,4</i>	<i>56,4</i>	<i>53,7</i>	<i>87,0</i>	<i>1,0</i>	<i>99,4</i>	<i>51,4</i>	<i>55,9</i>	<i>27,5</i>	
		<i>0,0</i>	<i>-0,1</i>	<i>0,7</i>	<i>-0,2</i>	<i>-0,1</i>	<i>-0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,2</i>	<i>0,4</i>	<i>0,4</i>	
K Ä	RL   Im	<i>0,0</i>	<i>0,1</i>	<i>12,9</i>	<i>1,9</i>	<i>0,3</i>	<i>5,8</i>	<i>2,8</i>	<i>0,9</i>	<i>6,5</i>	<i>3,5</i>	
		<b>85,9</b>	<b>71,9</b>	<i>&lt;0,1</i>	<b>17,2</b>	<b>58,3</b>	<b>1,7</b>	<b>9,6</b>	<b>35,4</b>	<b>1,2</b>	<b>6,3</b>	

Tabelle 79. Ergebnisse univariater Kovarianzanalysen der Befindlichkeit (n = 159; df = 1/143; Werte: Differenz in Standardabweichungen, F und p). Signifikante bzw. nichtsignifikante Ergebnisse nach Holm sind fett bzw. kursiv gedruckt. Angaben ohne Hypothesen sind grau schraffiert (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; Ex = Experimental; Ko = Kontroll; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL = Real Life; Im = Imagination).

Die univariaten Ergebnisse von Tabelle 79 sind analog den Hypothesen in Tabelle 70 aufgebaut. Insgesamt ergeben sich bei 63 von 92 Tests ( $\approx 68\%$ ) aber davon bei lediglich 18 von 35 Unterschiedsannahmen ( $\approx 51\%$ ) Ergebnisse im Sinne der Hypothesen. Die Überprüfungen varianzanalytischer Voraussetzungen ergab, daß acht von zehn Variablen bei eingipfliger aber z.T. schiefer Verteilung von der Normalverteilung abwichen (laut Kolmogorov-Smirnov-d). Die Überprüfung der Varianzhomogenität (via Levene's ANOVA absoluter Abweichungen) ergab hingegen, daß nur zwei Variablen die Kriterien nicht erfüllten.

		Qualitative Ergebnisse der univariaten Befindlichkeitstests											
Test	Vergleich	Skala											
		Scham	Ängstlichkeit	Fröhlichkeit	Ärgerlichkeit	Herzklopfen	Anspannung	Energiegeladen	Vigilanz	Positiv	Interesse		
Haupteffekt	Gruppe	Exper.   Kontr.	>>	>>	<	>>	>>	>>	>>	≠	≠	<<	≠
	Emotion	Ärger   Angst	>	<<	=	>>							
	Intensität	-											
	Kontext	Real L.   Imag.		>	<	>	>	>					
WW	Grup. X Emo.	0		>	=	>>							
Kontrast der Exper.gruppe	Emotion	Ärger   Angst	>	<<	=	>>							
	Intens. Angst	Hoch   Mittel		>	<	=							
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel		=	<	>							
	Kontext Angst	Real L.   Imag.		>	<	=	>>	>					
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.		=	<	>	>	>					
Kontrast der Kontr.gruppe	Emotion	Ärger   Angst	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Angst	Hoch   Mittel	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Angst	Real L.   Imag.	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

Tabelle 80. Qualitative Ergebnisdarstellung univariater Vergleiche der Befindlichkeiten („>“, „<“ und „=“ für signifikant; „>>“, „<<“, „≠“ für sehr signifikant sowie „>“, „<“, „≠“ und „=“ für nicht signifikant; alle Signifikanzen nach den  $\alpha$ - bzw.  $\beta$ -Kriterien nach Holm).

Die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche lassen sich wie folgt interpretieren:

- 1) Bis auf die energetische Komponente zeigen alle Skalen die hypothetisierten Gruppenunterschiede. Mit einer mittleren Differenz von 0,71 Standardabweichungen sind die Unterschiede sogar ausgesprochen deutlich. Die Kriterien der Emotionsvalidität 1 nach Stemmler dürfen deshalb als weitgehend erfüllt angesehen werden, auch wenn die emotionspezifischen Kontraste unterlassen wurden. Das grundlegende Induktionsparadigma der aufgeklärten Kontrollgruppen kann daher mit Recht als sehr gut gelungen bezeichnet werden.

- 2) Es kann davon ausgegangen werden, daß sich die Kontrollgruppen nicht bezüglich Emotion (bis auf die energetische Komponente), Intensität oder Kontext (bis auf „Fröhlichkeit“ im Vergleich der Kontrollgruppen für Ärger zwischen Real-Life- und Imaginationsbedingung) unterscheiden. Der Unterschied der Skala „Fröhlichkeit“ geht vermutlich auf einen Reihenfolgeeffekt bzw. mangelnde Motivation der Versuchspersonen beim zweiten Experimentaltermin zurück. Die Kriterien der Kontextvaliditäten sind damit nahezu erfüllt.
- 3) Alle Hypothesen zu Emotionseffekten sind zutreffend. Dies gilt auch für die Haupteffekte Emotion und die entsprechenden Kontraste der Experimentalgruppen (Emotionsvalidität 2). Das experimentelle Setting produzierte daher eindeutig differentielle Angst- und Ärgerempfindungen.
- 4) Es konnte kein Intensitätseffekt registriert werden (Intensitätsvalidität). Bei den Angstexperimentalgruppen ist die Skala „Ängstlichkeit“ bei der mittleren Intensitätsstufe sogar leicht höher ausgeprägt als bei der hohen. Es kann daher nicht vom Gelingen der Intensitätsabstufung ausgegangen werden. Vielmehr handelt es sich um je zwei sehr ähnliche Angst- bzw. Ärgergruppen.
- 5) Kontexteffekte fanden sich weder bei „Ängstlichkeit“ noch bei „Ärgerlichkeit“ oder bei den Kontext-Haupteffekten. Der einzig markante Kontexteffekt trat bei „Herzklopfen“ in den Angstexperimentalgruppen auf. In den Ärgerexperimentalgruppen verfehlten „Ärgerlichkeit“ und „Herzklopfen“ knapp die Holmschen Signifikanzkriterien. Der Kontext hatte also nur geringe Auswirkungen. Kontexteffekte sind allerdings bei anderen Variablenklassen zu vermuten.
- 6) Positiv im Sinne der Hypothesen und des Experiments ist zu vermerken, daß weder bei den Intensitäts- noch bei den Kontexteffekten die jeweils andere Emotion (also „Ärgerlichkeit“ bei Angst und umgekehrt) Unterschiede zeigte.
- 7) Positiv ist weiterhin, daß die Wechselwirkungen Gruppe X Emotion bei Gleichheit der Kontrollgruppen für die Skalen „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“ signifikant wurden, so daß diese Effekte tatsächlich voll der differentiellen Wirkung der Emotionsinduktionen zugeschrieben werden können. Weiterhin ist die „Fröhlichkeit“ der Experimentalgruppen gleich ausgeprägt.
- 8) Trotz partieller Verletzung varianzanalytischer Voraussetzungen sind die getroffenen Signifikanzentscheidungen nicht fehlerhaft (bezüglich einer sekundären verteilungsfreien Nachüberprüfung mittels Mann-Whitney-U-Tests).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Befindlichkeitsreaktionen - mit der Ausnahme der Intensitätsabstufung – weitgehend modellkonform ausgefallen sind. Das Experiment kann also mit der Einschränkung mangelnder Intensitätseffekte als gelungen betrachtet werden. Das Versagen der Intensitätsvariation birgt allerdings potentielle Schwierigkeiten für die noch vorzunehmende Überprüfung der Emotionsspezifität der Stimme. Wegen vermutlich auch dort fehlender Intensitätsvalidität kann wahrscheinlich keine vermutete gleiche Profilgestalt bei unterschiedlichen Profilhöhen gefunden werden. Es wird so vermutlich nur eine Replikation der Profilgestalten in den Intensitätsgruppen möglich sein.

#### 8.5.4 Reaktionen der Stimme auf Emotionsinduktionen

Analog zum Vorgehen bei der Befindlichkeit sollen zunächst generelle Effekte der Induktion von Emotionen bei den Variablen der Stimme überprüft werden und ergänzende deskriptive Werte angegeben werden. Spezifischere Tests (die z.T. auf Ergebnisse dieses Abschnitts zurückgreifen) werden in gesonderten Abschnitten später behandelt. Diese Anordnung ermöglicht neben einem ersten Überblick über das emotionsrelevante Geschehen bei der Stimme auch deren direkten Vergleich mit anderen Variablenarten. Da die Meßzeitpunkte der Stimme (sofern auf den Testsatz bezogen) direkt vor der Befindlichkeitserhebung lagen, folgt die Parameterbildung exakt dem gleichen Schema wie bei den Befindlichkeiten. Die Einzelheiten des Verfahrens sind deshalb sinngemäß in Abschnitt 8.5.3 aufgeführt und müssen hier nicht wiederholt werden. Die Tests der Stimmvariablen, die sich auf die freie Rede beziehen, müssen allerdings gesondert behandelt werden, da Reden nur Bestandteil der Angstgruppen waren und keine analogen Kovariablen (weitere Meßzeitpunkte) zur Verfügung stehen.

Wie bei der Stimme werden lediglich die reliabelsten Variablen (siehe die Abschnitte 8.5.1.2 und 8.5.1.5) in die nachfolgenden Überprüfungen einbezogen. Bei den Stimmvariablen des Testsatzes bleiben also 18 Variablen übrig und es fehlen demnach „Vokaldauer SA“ und „Vokallautstärke Steigung B“.

Die in diesem Abschnitt vorzunehmenden Tests dienen der globalen Überprüfung der Reaktionen der Stimme auf die Induktion von Emotionen. Insofern werden die Vergleiche prinzipiell nach dem gleichen Muster wie bei den Befindlichkeiten vorgenommen. Insbesondere für die Richtungen univariater Mittelwertsdifferenzen werden die theoretischen Herleitungen von K. R. Scherer (siehe Abschnitt 4.4.2) bzw. die in meiner Diplomarbeit (siehe Abschnitt 4.4.3) erzielten Ergebnisse als Ausgangsbasis verwendet.

Zu den Stimmvariablen der freien Reden existieren keine Reliabilitätsschätzungen, da während der Standardtests keine Reden gehalten wurden. Insofern entfällt eine Selektion der Variablen bezüglich Reliabilität. Weiter handelt es sich hier um eine Teilstichprobe bei nur einem Untersuchungszeitpunkt (Real Life). Insofern werden alle acht Variablen in einem zweifaktoriellen Design soweit möglich einer statistischen Überprüfung unterzogen. Weiter existieren hier besondere Variablen, die sich auf das Sprechverhalten (Pausen) beziehen. Die Vergleichbarkeit mit den Stimmvariablen des Testsatzes ist deshalb nur recht begrenzt gegeben.

Spezifischere Überprüfungen wie die der emotionsspezifischen Modellgeltung, der Vergleich mit den Ergebnissen meiner Diplomarbeit und der Darstellung der Interdependenzen von Stimme und Physiologie oder von Stimmvariablen und anderen Variablenklassen werden an späterer Stelle gesondert vorgenommen.

Dieses Auswertungsschema gewährleistet eine weitgehend gleichartige statistische Behandlung der Variablenklassen bei maximaler Vermeidung von Redundanz.

## 8.5.4.1

## Hypothesen zu Stimmunterschieden

Wie bei den Befindlichkeiten ergeben sich parallel zum experimentellen Aufbau vier grundlegende Unterschiedsannahmen:

- Die Stimme sollte sich zwischen Kontroll- und Experimentalgruppen unterscheiden (ähnlich Emotionsvalidität 1 nach Stemmler). Es können variablenspezifische Hypothesen (einseitige Testung) aufgestellt werden.
- Die Stimme sollte sich zwischen Angst- und Ärgergruppen unterscheiden. Je nach Variable können auch hier spezifische Hypothesen (einseitige Testung) aufgestellt werden.
- Die Stimme sollte sich zwischen den beiden Intensitätsabstufungen in der Form unterscheiden, daß die hohe Intensität je nach Variable höhere oder niedrigere Werte als die mittlere Intensitätsstufe aufweist (einseitige Testung).
- Die Stimme sollte sich zwischen den beiden Kontexten (Real-Life- vs. Imaginationsbedingung) aktivierungsspezifisch unterscheiden.

Weiter gelten nahezu alle in Abschnitt 5.5.3.1 zur Befindlichkeit angestellten Überlegungen bezüglich Emotions-, Intensitäts- und Kontexteffekten ohne Umschweife auch für die Stimme. Ausnahmen sind selbstverständlich die inhaltsevidenten Annahmen zu den Skalen „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“, da es zu diesen kein Analogon in der Stimme gibt. Es ist jedoch durchaus anzunehmen, daß sich einige Stimmvariablen ganz ähnlich verhalten werden und es wegen der potentiell differentiellen Wirkung von Angst und Ärger zu Interaktionen der Faktoren „Gruppe“ und „Emotion“ kommen wird. Zur Redundanzreduktion werden weder die bei der Befindlichkeit vorgenommenen Überlegungen noch die Liste mit Hypothesen multivariater Mittelwertsvergleiche (Tabelle 69) wiederholt - sie gelten sinngemäß auch für die Stimme.

Die Hypothesen zu univariaten Mittelwertsunterschieden sind allerdings alles andere als redundant. Hier ist eine dezidierte Liste mit Hypothesen nach dem gleichen schematischen Aufbau wie bei den Befindlichkeiten (siehe Tabelle 70) erforderlich. Nachdem prinzipiell Unterschiede bezüglich der vier experimentellen Faktoren angenommen werden, orientieren sich die Hypothesen von Tabelle 81 in erster Linie nach den Voraussagen von K. R. Scherer. In zweiter Linie (wenn keine eindeutigen Schlüsse nach dem ersten Kriterium gezogen werden können) wurden die in meiner Diplomarbeit erzielten Ergebnisse und für die restlichen Fälle vermutete Wirkungen der unterschiedlichen Aktivierung in den experimentellen Stadien bzw. der verschiedenen Substichproben als Ausgangspunkt genommen. Als Folge dieser Strategie gibt es nicht für jeden Test und jede Variable begründbare Hypothesen und auch dort, wo Unterschiede zu erwarten sind, sind nicht immer gerichtete Hypothesen möglich. Um die sonst notwendigen seitenlangen Herleitungen der einzelnen Hypothesen zu vermeiden, ist die Quelle jeder Hypothese via Index in Tabelle 81 angegeben. Der interessierte Leser hat so die Möglichkeit, die Adäquatheit der Annahmen anhand Kapitel 4 zu überprüfen.

Hypothesen zur univariaten Testung der Stimme beim Testsatz																			
Dimension		Lautstärke						Tonhöhe						Klang					
Haupteffekt	Test	Variable		Vokaldauer	Satzdauer	Satzlautstärke	Vokallautst. SA	Shimmer	Vokall. St. A	Lautstärke Bet.	Tonhöhe	Tonhöhe SA	Jitter	Tonhöhenvar.	Tonhöhe St. A	Tonhöhe St. B	Satzklang Fix	Vokalklang Fix	Vokalklang Rel.
		Gruppe	Vergleiche																
	Gruppe	Exper.   Kontr.	≠2		≠2	<3	≠	≠	≠	≠	>1	<3	≠2	≠2	≠	≠	<3	<3	<2
	Emotion	Ärger   Angst				<3	<	<		<	>1	<3	<2	<2	≠	≠	≠	≠	<2
	Intensität	-				<3	≠2	≠2			=1						≠2	≠2	
	Kontext	Real L.   Imag.				<3	≠2	≠2											
WW	Grup. X Emo.	0				<3	<	<		<	>1	<3	<2	<2	>	>			<2
Kontrast der Experm-gr.	Emotion	Ärger   Angst	≠2			<3	<	<		<	<3	<2	<2	≠	≠	≠	≠	≠	<2
	Intens. Angst	Hoch   Mittel	<2			<3						<3	<2	<2	≠	≠	<3	<3	
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel	<2			<3	<	<		<	<1	<3	<2	<2	≠	≠	<3	<3	<2
	Kontext Angst	Real L.   Imag.					≠2	≠2							≠	≠	<3	<3	
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.				<3	≠2	≠2		<	<1	<3	<2	<2	≠	≠	<3	<3	<2
Kontrast der Kontrollgr.	Emotion	Ärger   Angst	=			=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Angst	Hoch   Mittel	=			=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel	=			=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Angst	Real L.   Imag.	=			=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.	=			=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

Tabelle 81. Liste univariater Hypothesen zur Stimme mit gleichem schematischen Aufbau wie Tabelle 70. Die hochgestellten Indizes geben Bezüge zu Hypothesen an: 1 = postulierte Stimmveränderungen aufgrund von K. R. Scherers Komponenten-Prozess-Modell (siehe Tabelle 8), 2 = Unterschiede in meiner Diplomarbeit und 3 = anhand der Indizes 1 und 2 ergeben sich die gleichen Hypothesen. Ohne Index beruhen die Hypothesen auf Überlegungen zur Wirkung von Aktivierung bzw. bei den Kontrollgruppen auf der Notwendigkeit, deren Gleichheit zu testen.

Hypothesen zur univariaten Testung der Stimme während der Rede											
		Variablen		Dauer Rede	Dauer Pausen	Pausenanzahl	Pausendauer	Pausen/Min.	Sprachanteil	Amplitude	Klang Fix
		Test	Vergleich								
HE	Gruppe	Exper.   Kontr.		<	>	>	>	>	<		>
	Intensität	-									
Kontrast	Intens. Experim.	Hoch   Mittel		<	>	>	>	>	<		>
	Intens. Kontroll.	Hoch   Mittel		=	=	=	=	=	=	=	=

Tabelle 82. Liste univariater Hypothesen der Stimme bei den freien Reden der Angstgruppen in der Bedingung Real Life (HE = Haupteffekt). Da sich diese Hypothesen auf eine Substichprobe ( $n = 75$ ) beziehen, ist nur ein zweifaktorielles Design möglich.

Die univariaten Hypothesen zu den Stimmvariablen der freien Reden sind in Tabelle 82 zusammengefaßt. Multivariat werden Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppe sowie beim Intensitätskontrast der Experimentalgruppe erwartet. Die Richtungen der univariaten Hypothesen sind partiell dem Modell von K. R. Scherer entlehnt (Amplitude und Klang) bzw. folgen der Überlegung, daß das Sprechen unter Angst weniger flüssig ist und daher mit mehr und längeren Pausen durchsetzt sein muß. Der Unterschied der Dauer der Rede zwischen Experimental- und Kontrollgruppen ist genau genommen trivial: Die Kontrollgruppen lasen ja einen vorbereiteten Text für eine vom experimentellen Ablauf bestimmte Zeitspanne vor und folglich müssen die Reden der Experimentalgruppen im Mittel kürzer sein. Auf Hypothesen zum Haupteffekt Intensität wurde verzichtet, da analog zur sonstigen Vorgehensweise entsprechende geplante Kontraste der Experimentalgruppen durchgeführt werden. Weiter wird die Gleichheit der Kontrollgruppen überprüft, so daß bei signifikanten Differenzen der Experimentalgruppen eindeutig auf eine Intensitätsvalidität geschlossen werden kann.

#### 8.5.4.2 Deskriptive und korrelative Angaben zur Stimme

Vor den multi- und univariaten Überprüfungen der Hypothesen kommen zunächst einige deskriptive statistische Berechnungen, die weitere Maße zur Beschreibung der Reaktionen der Stimme auf die im Experiment erfolgten Emotionsinduktionen vermitteln sollen. Da die Vorgehensweise für alle Variablenklassen prinzipiell gleich ist, werden für die Korrelationsberechnungen der Stimmvariablen des Testsatzes die gleichen bezüglich der Kovariablen adjustierten Werte der Stimmvariablen wie bei den Mittelwertvergleichen verwendet. Für die Stimmvariablen der Rede werden evidenterweise unadjustierte Werte verwendet.

Auf einige der hier erzielten Resultate (z.B. auf die Faktorenanalyse der Stimmvariablen des Testsatzes etc.) wird in späteren spezifischeren Abschnitten nochmals zurückgegriffen.



r <sub>p</sub> < 1%		Interkorrelationsmatrizen der Stimmvariablen (Testsatz)																			
		Vokalklang Rel.	Vokalklang Fix	Satzklang Fix	Tonhöhe Bet.	Tonhöhe St. B	Tonhöhe St. A	Tonhöhenvar.	Jitter	Tonhöhe SA	Tonhöhe	Lautstärke Bet.	Vokall. St. A	Shimmer	Vokallaut. SA	Vokallautst.	Satzlautstärke	Vokaldauer	Satzdauer		
Satzdauer																		0,36			
Vokaldauer			0,22							0,26	0,37								0,33		
Satzlautst.		0,23	0,32	0,23					0,32	0,49	0,24							<b>0,65</b>	<b>0,95</b>	0,31	0,32
Vokallautst.	0,22	0,22	0,36	0,22					0,27	0,48	0,30	-0,22						<b>0,67</b>		0,34	0,25
Vokall. SA		0,34	0,41	0,24					0,29	<b>0,52</b>	<b>0,65</b>	-0,25						0,27	0,25	0,44	0,27
Shimmer	-0,31							0,36	0,39												
Vokall. St. A	-0,24	-0,29	-0,27						-0,22	-0,26	-0,28										
Lautst. Bet.	0,27	0,30	0,32							0,31										0,43	
Tonhöhe		0,48	0,43	0,35					0,44		0,40								-0,25	0,25	0,29
Tonhöhe SA		0,41	0,37	<b>0,55</b>	-0,47						0,35								0,25		0,40
Jitter								<b>0,86</b>													
Tonhöhenvar.																					
Tonh. St. A				0,39							0,31										
Tonh. St. B										-0,29		0,36									
Tonhöhe Bet.		0,31	0,24		-0,27						0,30								0,31		0,37
Satzklang Fix	0,40	<b>0,75</b>			-0,26				0,31	0,32	<b>0,50</b>							0,49	0,34	0,33	0,34
Vokalkl. Fix	0,28								0,28	0,43	<b>0,53</b>							<b>0,52</b>	0,49	0,39	<b>0,61</b>
Vokalkl. Rel.		0,31						0,26		0,39	0,27							0,28			0,31

Tabelle 83. Halbmatrizen der Interkorrelationen der Variablenmittelwerte aus Real-Life- und Imaginationskontext (n = 159; links oben; nur Werte mit p < 1 %) sowie Kontextdifferenzen (rechts unten; nur Werte mit |r<sub>RL-r<sub>Ima</sub></sub>| ≥ 0,25). Alle Werte mit Beträgen ≥ 0,5 sind fett gedruckt.

Die Interkorrelations-Halbmatrix der Stimmvariablen des Testsatzes (Tabelle 83; links oben) zeigt etliche sehr hohe Korrelationen, die aus der Genese der Variablen bedingt sind. So weisen die „Satzlautstärke“ und die „Vokallautstärke“ bei einer Korrelation von 0,95 kaum unterschiedliche Varianz auf. Der differentielle Lautstärkebeitrag von Konsonanten und Diphthongen gegenüber den reinen Vokalen ist vernachlässigbar. Ähnlich gering sind die Unterschiede zwischen „Jitter“ und der „Tonhöhenvariabilität“. Dies ist verständlich, wenn man berücksichtigt, daß die Zeitbasis dieser beiden „schnellen“ Variabilitätswerte sich nicht so sehr unterscheidet: bei „Jitter“ besteht die Zeitbasis aus einzelnen Glottisschwingungen (bei einem Mittelwert von 214 Hz entspricht dies 4,7 ms) und bei der „Tonhöhenvariabilität“ ist die Zeitbasis auf 25 ms festgelegt. Da sich die Tonhöhe in diesen kurzen Zeitspannen während des Sprechens nicht so stark ändert, müssen sich folglich sehr ähnliche Werte ergeben (Mittelwerte: 4,156 % für „Jitter“ und 4,184 % für die „Tonhöhenvariabilität“), was sich in einer hohen Korrelation niederschlagen wird. Als „schnelles“ Variabilitätsmaß wäre demgemäß die besser eingeführte Variable „Jitter“ - wie eine Faktorenanalyse noch bestätigen wird - völlig ausreichend. Die Höhe der Korrelation von 0,75 zwischen „Satzklang Fix“ und „Vokalklang Fix“ ist ebenfalls nicht erstaunlich, da der Hochfrequenzanteil mit der gleichen Methode einmal für den Satz und einmal nur für die Vokale ermittelt wurde. Es ist eher erstaunlich, daß die Korrelation nicht noch höher ausgefallen sind und der differentielle Anteil der Nichtvokale so groß ist. Weitere Beispiele, in denen aufgrund der Variablenkonstruktion höhere Zusammenhänge erwartbar gewesen wären, sind die „langsamen“ Variabilitäten der Lautstärke („Vokallautstärke SA“ und „Vokallautstärke Betonung“;  $r = 0,65$ ) und der Tonhöhe („Tonhöhe SA“ und „Tonhöhe Betonung“;  $r = 0,55$ ). Eher bemerkenswert ist die Höhe der Korrelationen zwischen den Lautstärken des Satzes bzw. der Vokale und der „Vokallautstärke SA“, der „Tonhöhe“ und der „Vokallautstärke SA“ sowie der „Lautstärke“ und der „Tonhöhe“. Hier handelt es sich offensichtlich um systemische Zusammenhänge bzw. um typische Sprechverhaltensweisen unter emotionalem Einfluß. Auffallend gering ist der Zusammenhang der beiden Operationalisierungen des Klangs („Vokalklang Fix“ und „Vokalklang Relativ“;  $r = 0,28$ ). Die relativ geringe Korrelation deutet auf recht unterschiedlichen Gehalt hin. Diese Vermutung wird auch durch die unterschiedlichen Korrelationen der „Tonhöhe“ mit den beiden „fixen“ Klangvariablen im Gegensatz zur Korrelation mit der „relativen“ Klangvariable gestützt.

Die Halbmatrix rechts unten in Tabelle 83 zeigt die Differenzen der Interkorrelationen zwischen Real-Life- und Imaginationskontext als Indikator für Kontexteffekte. Auffallend sind insbesondere die Differenzen der Korrelationen von „Lautstärke Betonung“, „Vokallautstärke SA“ und „Vokaldauer“ mit der fixen Operationalisierung des Klangs. Bei allen Kombinationen zeigen sich nur im Real-Life-Kontext Korrelationen um 0,5, wohingegen bei der Imagination Korrelationen um  $\pm 0,1$  vorzufinden sind. Eine inhaltliche Interpretation der Korrelationsdifferenzen ist nur relativ unspezifisch im Sinne von Hinweisen auf Kontexteffekte sinnvoll.

Interkorrelationsmatrizen der Stimmvariablen der Rede								
$r_p < 1\%$								
$r_{Exp} - r_{Kon}$	Klang Fix	Amplitude	Sprachanteil	Pausen/Min.	Pausendauer	Pausenanzahl	Dauer Pausen	Dauer Rede
Dauer Rede			0,31	-0,38		0,42		
Dauer Pausen		0,32	<b>-0,82</b>	0,41	<b>0,76</b>	<b>0,64</b>		0,42
Pausenanzahl			-0,39	<b>0,64</b>				<b>0,63</b>
Pausendauer		0,45	<b>-0,80</b>					
Pausen/Min.			<b>-0,65</b>			-0,41	<b>-0,50</b>	
Sprachanteil					-0,28	0,46		
Amplitude							0,26	
Klang Fix		-0,26		0,41		0,37		

Tabelle 84. Halbmatrizen der Interkorrelationen der Redevariablen ( $n = 75$ ; links oben; nur Werte mit  $p < 1\%$ ) sowie der Interkorrelationsdifferenzen von Experimental- und Kontrollgruppen (rechts unten; nur Werte mit  $|r_{Exp} - r_{Kon}| \geq 0,25$ ). Alle Werte mit Beträgen  $\geq 0,5$  sind fett gedruckt.

Die Interkorrelationen der Redevariablen sind deshalb besonders aufschlußreich, weil ein Teil dieser Variablen spekulativ konstruiert wurde, um neben der Stimme weitere Aspekte des Sprechverhaltens – vor allen Dingen die Sprechpausen - zu erfassen. Es zeigen sich daher einige hohe Korrelationen zwischen voneinander abgeleiteten Variablen („Sprachanteil“ mit „Dauer Pause“, „Pausendauer“ und „Pausen/Min.“ sowie „Pausenanzahl“ mit „Pausen/Min.“, „Dauer Pausen“ mit „Pausendauer“ und „Dauer Pausen“ mit „Pausenanzahl“). Folglich sind einige Variablen überflüssig, da sich ihre Varianzquellen zu wenig unterscheiden. Zur Selektion relevanter Variablen könnte eine noch zu generierende Faktorenanalyse der Redevariablen zu Hilfe genommen werden. Interessant ist weiter, daß sich mit „Klang Fix“ keine bedeutenden Korrelationen zeigen, die „Amplitude“ nur zwei und die Variable „Dauer Rede“ nur drei schwächere Zusammenhänge mit anderen Variablen aufweist. Diese Interkorrelationsstruktur indiziert Unabhängigkeit von Rededauer, Amplitude, Klang und der Gesamtheit der fünf Pausenvariablen.

Da die Redevariablen nur im Real-Life-Kontext und nur bei den Angstgruppen erhoben werden konnten, können keine Indikatoren für Kontexteffekte gebildet werden. Es zeigen sich in der Halbmatrix unten rechts von Tabelle 84 lediglich Hinweise auf Effekte der Induktion von Angst bzw. auf die Wirkung des Textvorlesens vs. dem Halten einer freien Rede. Besonders deutlich zeigt sich dies in der Differenz der Korrelationen von „Dauer Rede“ mit „Pausenanzahl“ gegenüber der von „Dauer Pausen“ mit „Pausen/Min.“, wobei sich die hohe Korrelation der ersten Kombination in den Experimentalgruppen ( $r = 0,64$ ) und die der zweiten Kombination in den Kontrollgruppen ( $r = 0,76$ ) findet.

PCA-Faktoren der Stimme (Satz)			
Faktor	Eigenwert	Varianzaufklärung unrotiert	varimax
1	4,82	26,8	13,7
2	2,33	12,9	12,7
3	1,64	9,1	12,9
4	1,51	8,4	17,9
5	1,22	6,8	
6	1,04	5,8	
total		69,8	57,3

Tabelle 85. Die Faktoren einer PCA der Stimme mit einem Eigenwert > 1 und eine gut interpretierbare Vierfaktorenlösung.

Eine Hauptkomponentenanalyse der 18 ausgewählten Stimmvariablen des Testsatzes ergibt sechs Faktoren mit einem Eigenwert > 1, die sich aber auch nach Varimax-Rotation aufgrund von vielen mittleren Nebenladungen nicht gut interpretieren lassen. Eine Beschränkung auf vier Faktoren bietet zwar nur noch eine Varianzaufklärung von 57,3 %, ist aber, auch im Vergleich mit einer Dreifaktorenlösung, welche zudem nur noch 48,8 % der Variablenvarianz repräsentieren würde, am besten interpretierbar.

Die hier dargestellte Faktorenanalyse ist

allerdings nicht direkt mit der in Abschnitt 4.4.3 dargestellten Faktorenanalyse der Stimmvariablen meiner Diplomarbeit vergleichbar, da dort sieben Emotionen in zwei Kontexten induziert wurden. Anstelle eines Vergleich der faktoriellen Strukturen wird in Abschnitt 8.7.1 mit auf Ärger und Angst beschränkten Daten der Diplomarbeit u.a. ein Vergleich der Diskriminanzräume vorgenommen.

Im folgenden soll die faktorielle Struktur der Stimmvariablen anhand von sechs zweidimensionalen Diagrammen dargestellt werden:

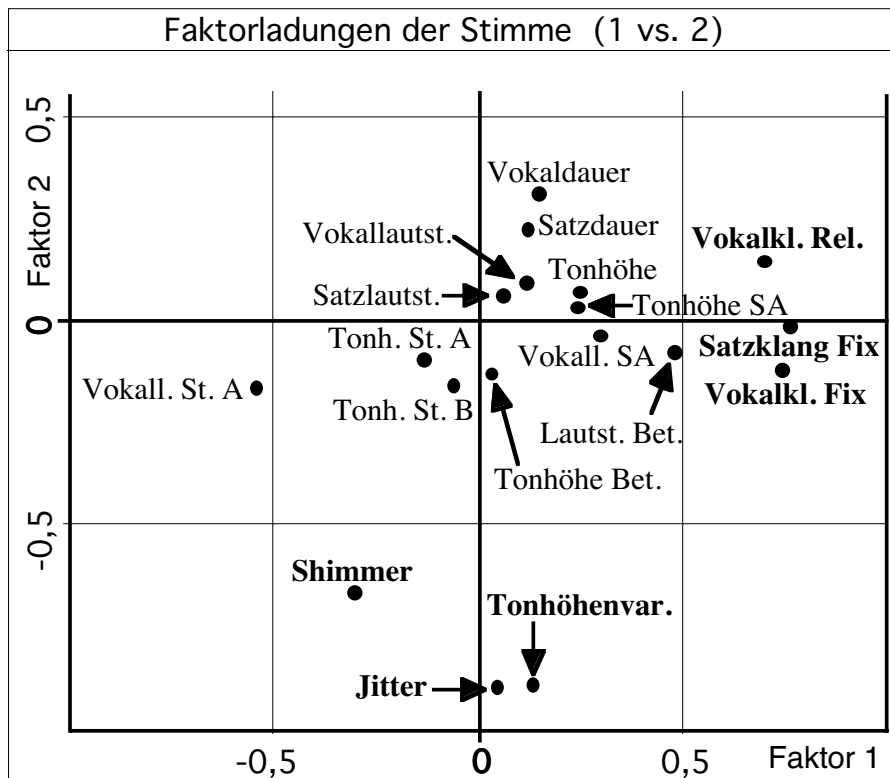


Bild 103. Die Faktoren 1 und 2 trennen die Variablen mit der Ausnahme von Shimmer einigermaßen befriedigend.

Die beiden größten Nebenladungen in dem von Faktor 1 und Faktor 2 aufgespannten Raum weisen lediglich Beträge um 0,3 auf. Alle Klangvariablen laden auf Faktor 1 hoch positiv. Eine Ausnahme ist allerdings „Vokallautstärke Steigung A“ (Ladung = -0,54). Auf Faktor 2 laden die „schnellen“ Variabilitäten der Lautstärke und der Tonhöhe hoch negativ.

Auf Faktor 3 laden die „langsamen“ Variabilitäten der Tonhöhe hoch negativ. Außerdem trennt Faktor 3 die beiden Steigungen der Tonhöhe. Die Trennung der beiden Steigungen erklärt sich daraus, daß die erste („A“) typischerweise positiv und die zweite („B“) typischerweise negative Werte aufweist. Die drei Klangvariablen weisen Nebenladungen auf Faktor 3 auf.

Auf Faktor 4 laden beide Lautstärkevariablen (Satzwert und Vokalwert), die „langsame“ Variabilität der Lautstärke und die Tonhöhe hoch negativ. Eine gute Variablentrennung stören vor allem die beiden Nebenladungen der Betonung der Lautstärke sowie die der „Vokaldauer“ auf Faktor 4. Diese Kombination von Faktoren hat die höchste Varianzaufklärung.

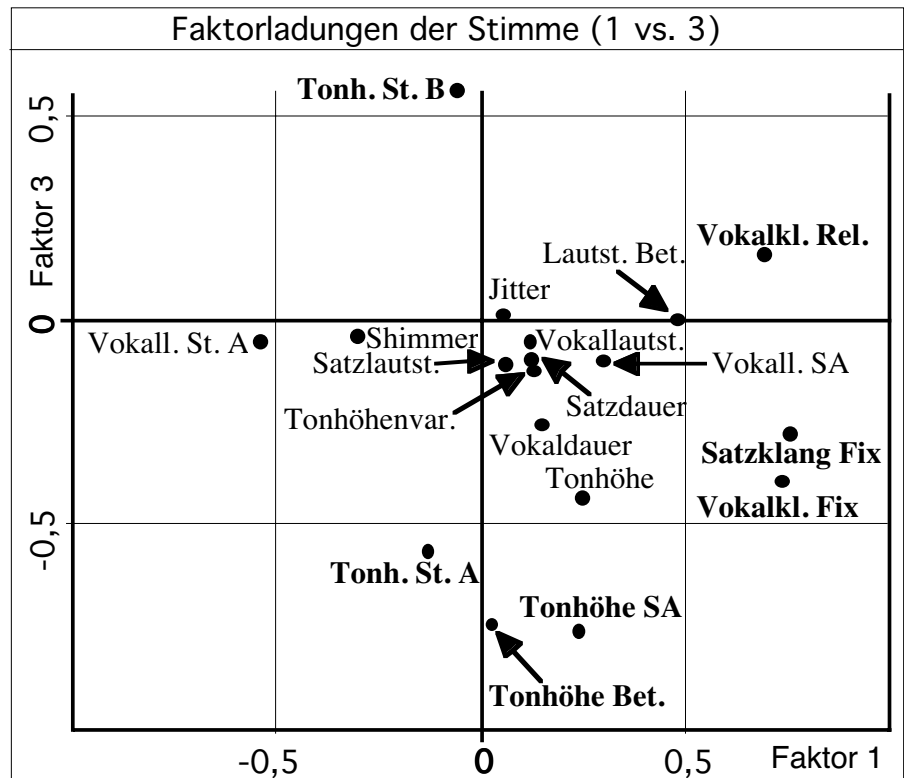


Bild 104. Die Faktoren 1 und 3 trennen wegen der Nebenladungen der Klangvariablen und der Tonhöhe auf Faktor 3 nicht so klar.

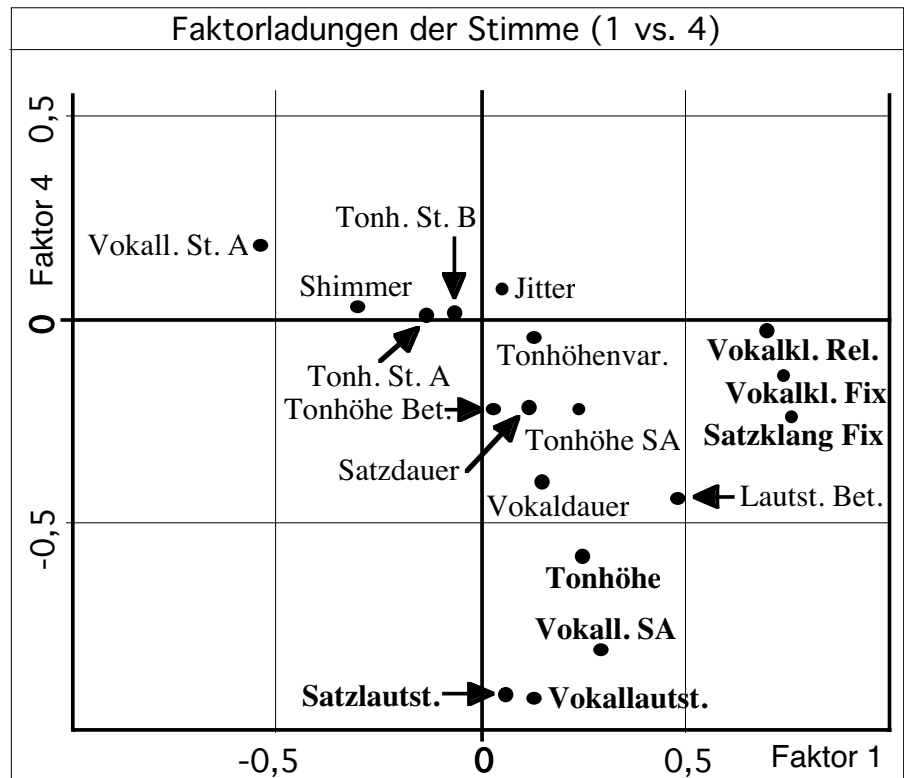
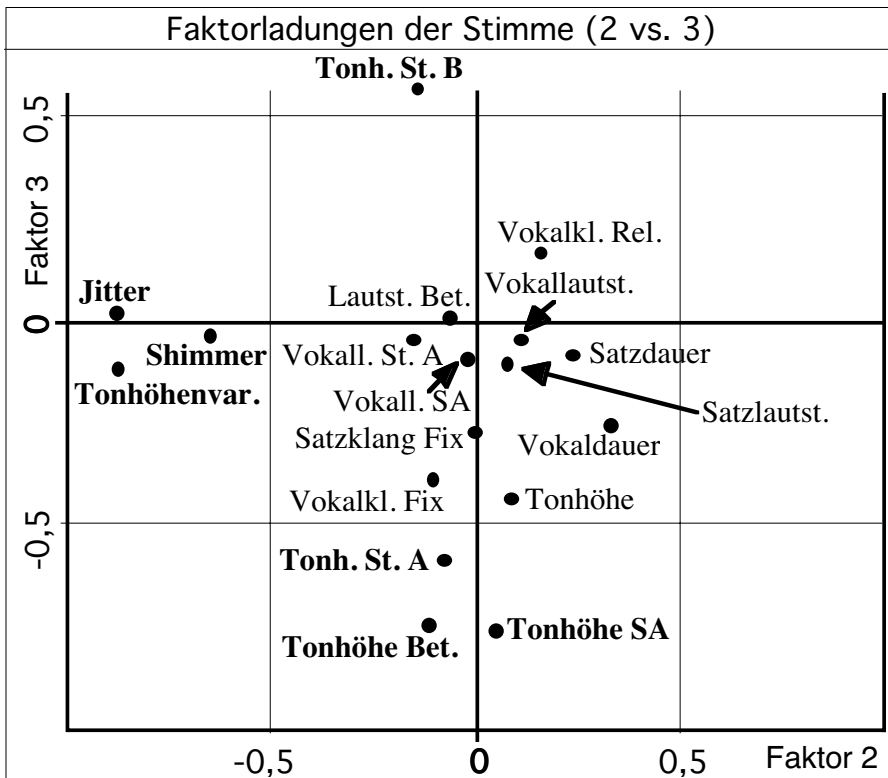
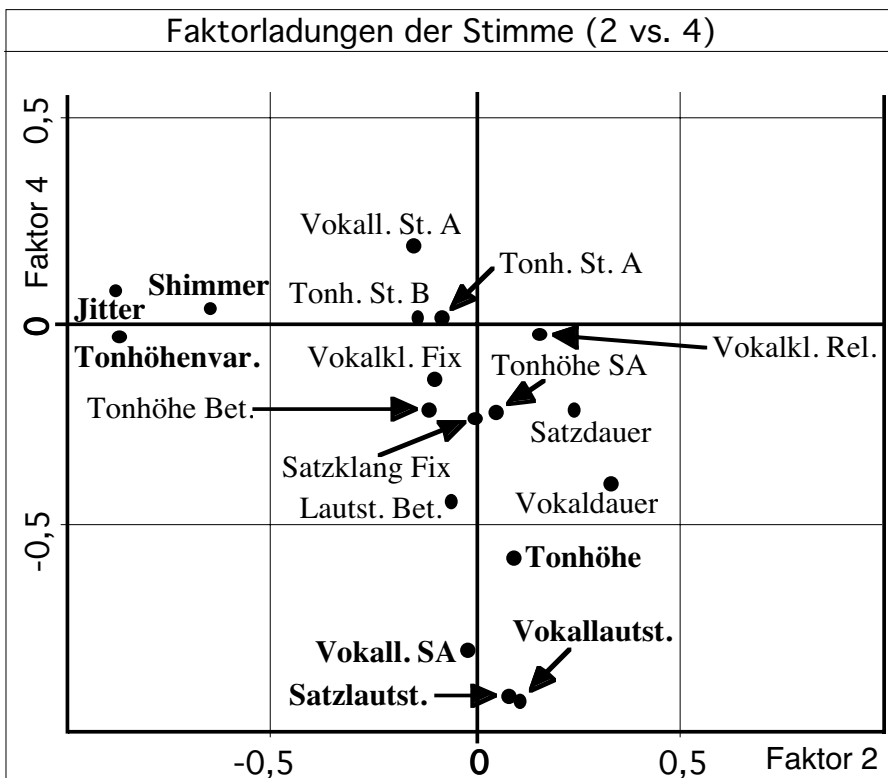


Bild 105. Die Faktoren 1 und 4 trennen wegen etlicher Nebenladungen auf beiden Faktoren nicht sehr eindeutig.



Die Kombination aus den Faktoren 2 und 3 ergibt (bis auf die Vokaldauer, die Nebenladungen der Klangvariablen und der Tonhöhe) auf Faktor 3 eine relativ saubere Variablentrennung. Vor allen Dingen die Variablen mit hohen Kennladungen haben nur geringe Ladungen auf dem jeweiligen anderen Faktor.

Bild 106. Bei den Faktoren 2 und 3 fällt die Variablentrennung bis auf die Vokaldauer recht klar aus.



Bei der Kombination der Faktoren 2 und 4 ergibt sich eine ähnliche Situation wie zuvor. Zu große Nebenladungen weisen die beiden Variablen „Vokaldauer“ und „Lautstärke Betonung“ auf Faktor 4 auf. Die Ladungen der Variablen mit Kennladungen auf dem jeweiligen anderen Faktor sind sehr gering.

Bild 107. Die Faktoren 2 und 4 weisen bis auf die Vokaldauer eine befriedigende Variablentrennung auf.

Die Situation bei der Kombination der Faktoren 3 und 4 ist weniger ideal. Nicht nur die Nebenladungen von „Vokaldauer“ und „Lautstärke Betonung“ auf Faktor 4 trüben das Bild, auch bei Variablen mit Kennladungen sind z.T. deutliche Nebenladungen auf dem jeweils anderen Faktor („Tonhöhe“, Standardabweichung und Betonung) zu verzeichnen.

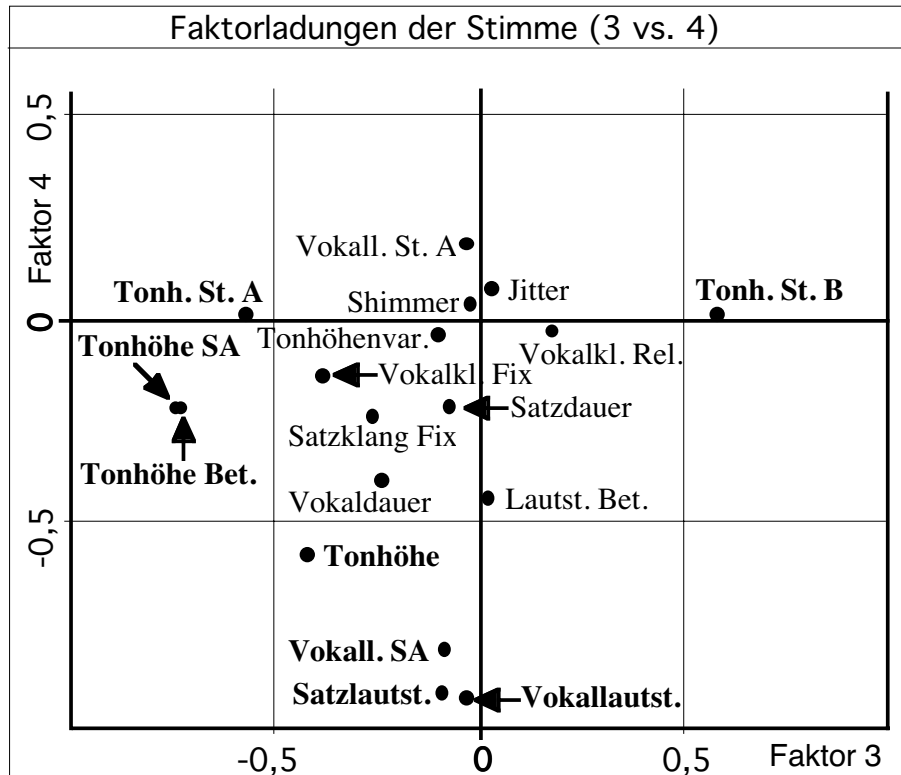


Bild 108. Die Faktoren 3 und 4 weisen wegen einiger Nebenladungen eine nur mäßige Variablentrennung auf.

Faktorinterpretation der Stimme (Satz)			
Faktor	Variable	Ladung	Interpretation
1	Satzklang Fix	0,75	<b>Helle Stimme</b> Alle Klangvariablen laden hoch positiv.
	Vokalkl. Fix	0,73	
	Vokalkl. Rel.	0,69	
2	Shimmer	-0,66	<b>Sichere Stimme</b> Die „schnellen“ Variabilitäten von Lautstärke und Tonhöhe laden hoch negativ.
	Jitter	-0,89	
	Tonhöhenvar.	-0,88	
	Tonhöhe SA	-0,75	
3	Tonh. St. A	-0,58	<b>Stabile Tonhöhe</b> Die „langsamen“ Variabilitäten der Tonhöhe laden hoch negativ und die Steigungen indizieren geringe Veränderungen in der Zeit.
	Tonh. St. B	0,57	
	Tonhöhe Bet.	-0,74	
4	Satzlautst.	-0,91	<b>Vorsichtige Stimme</b> Niedrige Lautstärke, eine geringe „langsame“ Lautstärkevariabilität und geringe Tonhöhe kennzeichnen den Faktor.
	Vokallautst.	-0,92	
	Vokall. SA	-0,80	
	Tonhöhe	-0,57	

Tabelle 86. Die Kennladungen der vier Faktoren der Stimmvariablen des Testsatzes und ihre Interpretation.

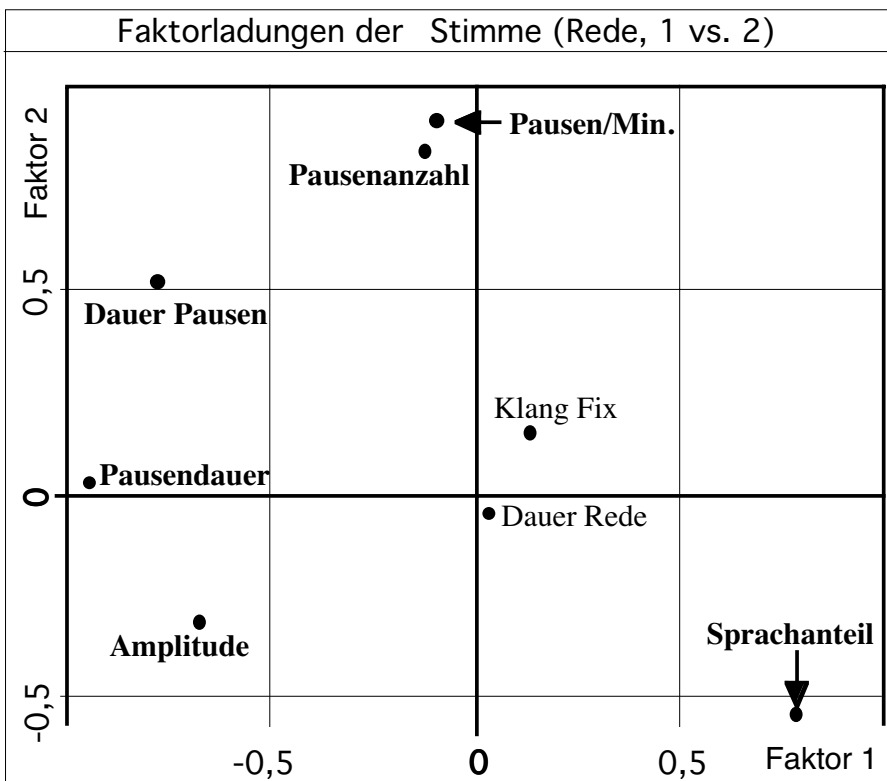
Eine tabellarische Interpretation der Faktoren anhand der Kennladungen bietet Tabelle 86. Die Vorzeichen der Korrelationen wurden entsprechend gewertet.

PCA-Faktoren der Redevariablen			
Faktor	Eigenwert	Varianzaufklärung	
		unrotiert	varimax
1	3,27	40,8	32,8
2	1,59	19,9	27,7
3	1,52	19,0	19,1
4	1,16	14,5	14,7
total		94,3	94,3

Tabelle 87. Die Faktoren einer PCA der Redevariablen. Eine geringere Faktorzahl als vier ist nicht mehr gut interpretierbar.

Entsprechend dem Vorgehen bei den Stimmvariablen des Testsatzes wurden auch die acht Redevariablen einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen. Dennoch ist die Datenbasis der beiden Faktorenanalysen nicht vergleichbar, da die Redevariablen nur im Real-Life-Kontext bei den Angstgruppen erhoben wurden und dementsprechend die Stichprobe mit  $n = 75$  kleiner ausfällt. Weiter ist bei den Redevariablen keine Varianz von Kovariablen auspartialisiert.

Es ergeben sich hier insgesamt vier Faktoren mit einem Eigenwert  $> 1$ , deren Zahl nicht weiter reduziert werden kann, möchte man nicht die Varianz von mit Sicherheit wichtigen Variablen (Klang und Dauer der Rede) verlieren und zu einer gut interpretierbaren Faktorenlösung kommen. In Tabelle 87 bestätigt sich schon aufgrund der sehr hohen Varianzaufklärung, daß (vermutlich durch die abgeleiteten Pausenvariablen) bei den acht Variablen mit einiger Redundanz gerechnet werden kann. Die Gesamtvarianz ist schon weitgehend mit nur vier Faktoren repräsentiert. Die Selektion überflüssiger Variablen kann z.B. anhand der folgenden zweidimensionalen Faktordiagramme vorgenommen werden.



Schon die ersten beiden Faktoren repräsentieren die Varianz aller Variablen bis auf „Dauer Rede“ und „Klang Fix“. Auf Faktor 1 laden sowohl der „Sprachanteil“ hoch positiv als auch die beiden Variablen der Pausendauer sowie die „Amplitude“ hoch negativ. Faktor 2 ist eindeutig als Faktor der Pausenhäufigkeit zu identifizieren.

Bild 109. Die Variablentrennung ist bei den Faktoren 1 und 2 aufgrund von Amplitude, Sprachanteil und der Dauer der Pausen nur beschränkt.



Der Charakter von Faktor 3 ist hauptsächlich von einer einzigen Variable bestimmt: der hoch positiven Ladung (0,99) der Dauer der Rede. Weiter sind noch die Nebenladungen der beiden für Faktor 2 wichtigen Variablen „Pausenanzahl“ und „Pausen/Min.“ zu finden. Auch Variablen mit Kennladungen auf Faktor 1 weisen Nebenladungen auf Faktor 3 auf.

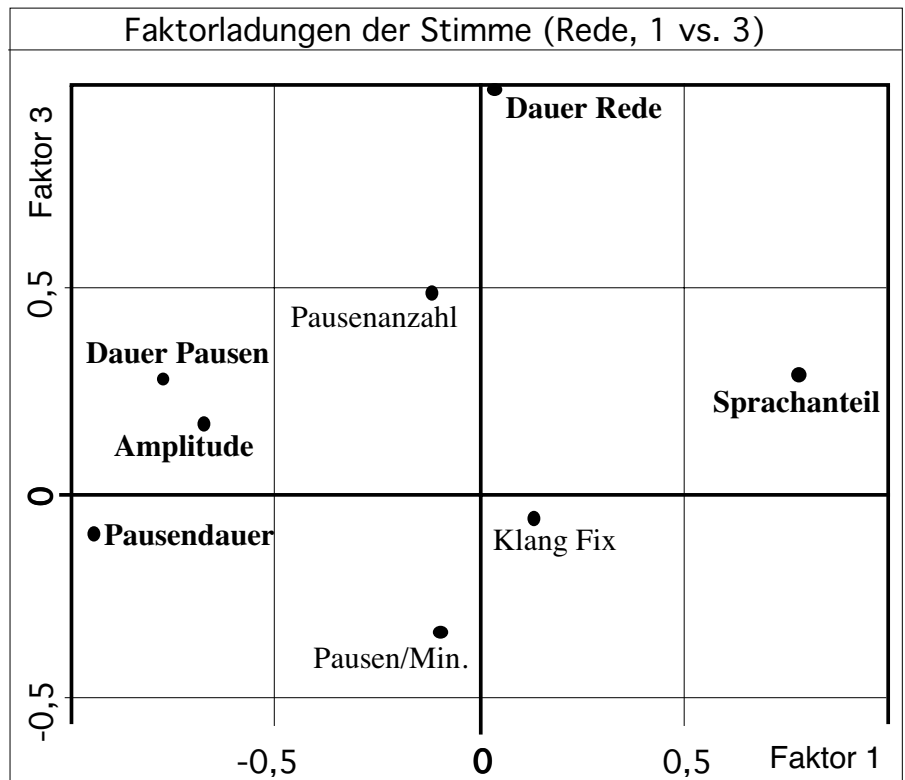


Bild 110. Die Variablentrennung bei den Faktoren 1 und 3 ist aufgrund mehrerer Nebenladungen beschränkt.

Wie der Charakter von Faktor 3 durch die Rededauer bestimmt wird, ist Faktor 4 durch den Klang charakterisiert. Außerdem weist er noch eine Nebenladung der „Amplitude“ auf. Die anderen Variablen mit Kennladungen weisen nur geringe Ladungen auf dem jeweils anderen Faktor auf.

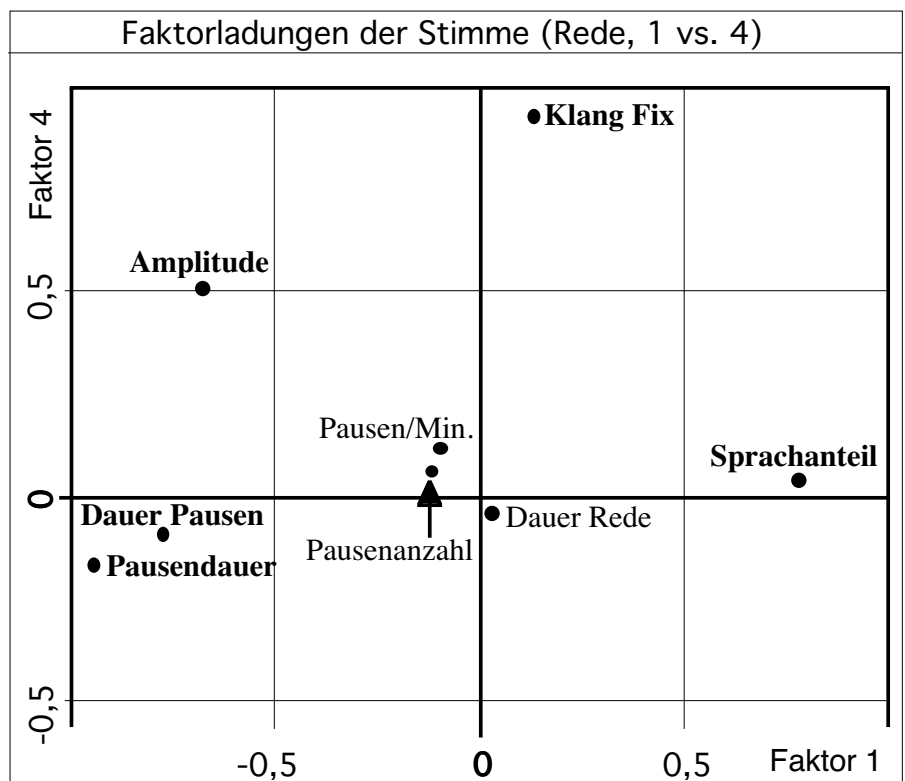
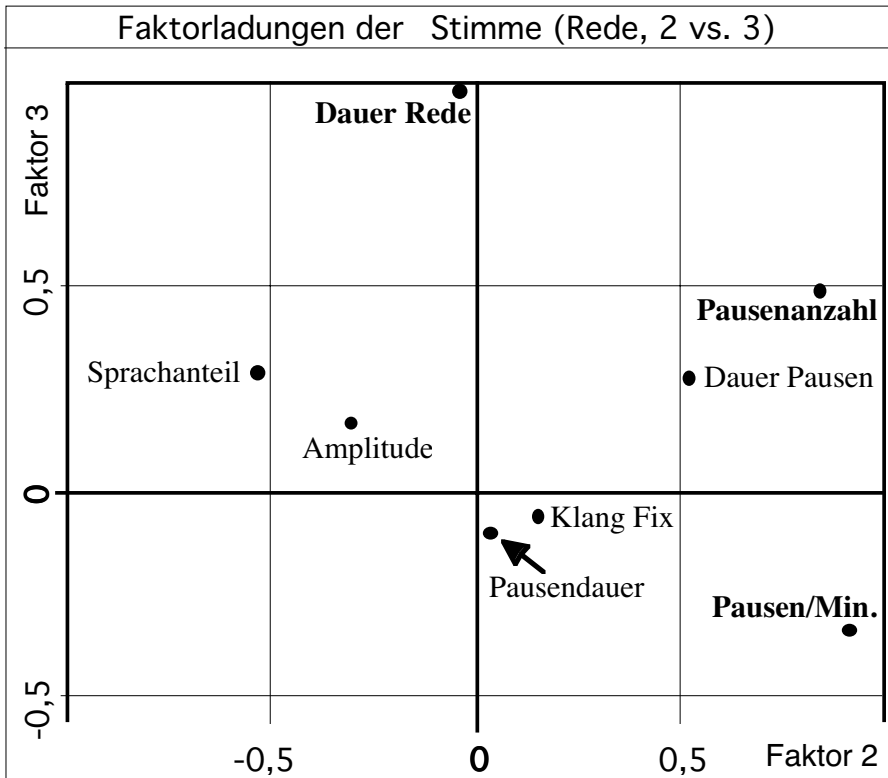
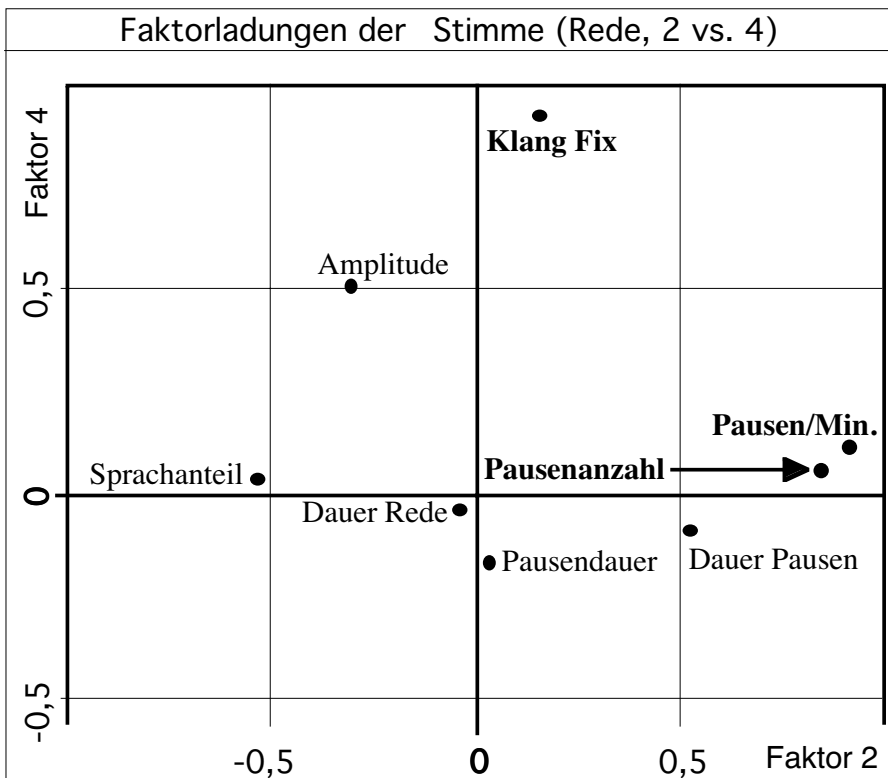


Bild 111. Die Variablentrennung der Faktorenkombination 1 und 4 ist mit Ausnahme der Amplitude recht gut.



Die Variablen mit Kennladungen auf Faktor 2 weisen beträchtliche Nebenladungen auf Faktor 3 auf. Weitere Nebenladungen auf Faktor 2 sind bei den Variablen „Sprachanteil“ und „Dauer Pausen“ zu finden.

Bild 112. Die Variablen trennung der Faktoren 2 und 3 ist aufgrund von mehreren Nebenladungen nur beschränkt.



Bei der Kombination der Faktoren 2 und 4 finden sich bei allen drei Variablen mit einer Kennladung keinerlei Nebenladungen auf dem jeweiligen anderen Faktor. Nur die beiden Nebenladungen der „Amplitude“ stören die sonst gute Variablen trennung.

Bild 113. Die Variablen trennung ist bei den Faktoren 2 und 4 mit Ausnahme der Amplitude recht gut.

Der in Bild 114 dargestellte Raum wird von zwei Faktoren aufgespannt, welche je nur eine einzige Kennladung einer Variable aufweisen. Die Rededauer und der Klang weisen demnach nicht nur respektable Varianzanteile auf, sie sind außerdem weitgehend voneinander unabhängig. Nebenladungen sind allerdings bei etlichen der restlichen Variablen zu finden.

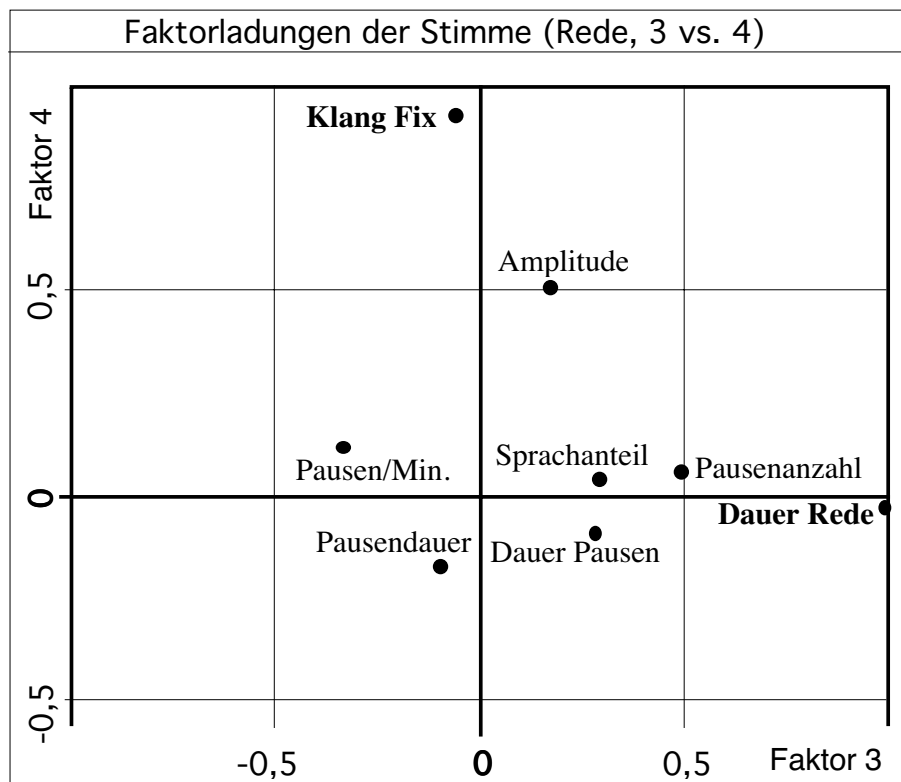


Bild 114. Die Variablen trennung ist bei den Faktoren 3 und 4 mit Ausnahme der Amplitude bei nur je einer Kennladung recht gut.

Interpretation der Faktoren der Redevariablen			
Faktor	Variable	Ladung	Interpretation
1	Dauer Pausen	-0,78	<b>Flüssiges leises Sprechen</b> Kurze Pausen und kurze Gesamtdauer der Pausen sowie daraus resultierend ein großer Sprachanteil bei geringer Amplitude.
	Pausendauer	-0,95	
	Sprachanteil	0,78	
	Amplitude	-0,68	
2	Pausenanzahl	-0,89	<b>Pausenfreies Sprechen</b> Die Pausenhäufigkeiten laden hoch negativ.
	Pausen/Min.	-0,88	
3	Dauer Rede	0,99	<b>Ausdauerndes Sprechen</b>
4	Klang Fix	0,93	<b>Helle Stimme</b>

Tabelle 88. Die vier Faktoren der Redevariablen und ihre Interpretation.

Die Interpretation der Faktoren der PCA der Redevariablen fällt anhand der Variablen mit Kennladungen sehr einfach. Alle acht Variablen haben aufgrund von Redundanz Kennladungen. Es zeigt sich, daß ohne größeren Informationsverlust der Variablensatz auf etwa fünf Variablen (anhand der Kennladungen vermutlich „Pausendauer“, „Amplitude“, „Pausenanzahl“, „Dauer Rede“ und „Klang Fix“) reduzierbar ist. Ein weiterer interessanter Aspekt ist, daß die Dauer der Pausen wohl gegenüber der reinen Pausenhäufigkeit unterschiedliche Varianz beinhaltet.

Die Zusammenhänge von unabhängigen Variablen und abhängigen Stimmvariablen zeigt die nachfolgende Tabelle, aus der sich erste Hinweise auf die Wirkung der Emotionsinduktionen auf die Stimme entnehmen lassen.

Korrelationsmatrix unabhängiger Variablen mit der Stimme (Testsatz)									
Variable	Gruppe		Emotion		Intensität		Kontext		MW <sub> r </sub>
	r	p (%)	r	p (%)	r	p (%)	r	p (%)	
Satzdauer	-0,09	24,6	0,06	43,2	0,08	33,9	-0,18	0,2	0,10
Vokaldauer	<b>0,21</b>	0,7	<b>0,20</b>	1,0	-0,13	10,4	<b>-0,58</b>	<0,1	<b>0,29</b>
Satzlautst.	0,18	2,0	-0,01	91,1	-0,04	65,4	0,01	87,9	0,06
Vokallautst.	<b>0,22</b>	0,5	0,04	66,1	-0,02	83,2	0,17	0,3	0,11
Vokall. SA	0,18	2,7	0,16	4,6	-0,07	40,0	<b>-0,34</b>	<0,1	0,19
Shimmer	<b>-0,20</b>	1,1	-0,17	3,2	0,09	28,4	-0,11	5,7	0,14
Vokall. St. A	<b>-0,21</b>	0,9	-0,15	6,6	0,05	51,5	0,19	<0,1	0,15
Lautst. Bet.	0,11	16,5	<b>0,24</b>	0,2	-0,15	5,9	<b>-0,55</b>	<0,1	<b>0,27</b>
Tonhöhe	<b>0,21</b>	0,7	<b>0,29</b>	<0,1	-0,14	8,7	-0,07	23,0	0,18
Tonhöhe SA	0,18	2,4	<b>0,35</b>	<0,1	-0,05	55,5	-0,17	0,2	0,19
Jitter	-0,18	2,6	-0,14	7,2	0,06	41,7	-0,09	11,7	0,12
Tonhöhenvar.	-0,12	13,9	0,01	90,0	0,01	94,7	-0,11	4,9	0,06
Tonh. St. A	0,03	71,0	-0,06	46,2	-0,03	66,2	0,07	18,6	0,05
Tonh. St. B	-0,01	92,7	-0,29	<0,1	0,00	99,7	0,07	19,6	0,09
Tonhöhe Bet.	<b>0,20</b>	1,1	0,12	14,3	-0,03	66,2	-0,07	22,5	0,11
Satzkl. Fix	0,19	1,6	<b>0,33</b>	<0,1	-0,01	86,8	-0,14	1,2	0,17
Vokalkl. Fix	<b>0,22</b>	0,5	<b>0,34</b>	<0,1	-0,07	38,6	-0,06	28,5	0,18
Vokalkl. Rel.	<b>0,21</b>	0,7	<b>0,20</b>	1,3	0,04	62,5	0,11	6,0	0,14
MW <sub> r </sub>	0,16		0,18		0,06		0,18		0,15

Tabelle 89. Matrix punktbiserialer Korrelationen der UVs „Gruppe“ (Experimental = 1; Kontrolle = 0; n = 159), „Emotion“ (Ärger = 1, Angst = 0; n = 159), „Intensität“ (Hoch = 1; Mittel = 0; n = 159) und „Kontext“ (Real Life = 1; Imagination = 0; n = 318) mit den Stimmvariablen. Die Spalte rechts außen und die untere Reihe enthalten die Mittelwerte der Beträge der Korrelationen. Korrelationen mit  $|r| \geq 0,25$  sind fett gedruckt.

Gegenüber der gleich aufgebauten Matrix mit den Befindlichkeitsvariablen von Tabelle 73 fallen die durchweg niedrigeren Korrelationen in der Spalte „Gruppe“ auf. Der Mittelwert der Beträge der Korrelationen liegt hier sogar nur bei 0,16 gegenüber 0,44 bei den Befindlichkeitsvariablen. Andererseits sind hier die Korrelationen in der Spalte „Kontext“ mit einem Mittelwert der Beträge von 0,18 gegenüber nur 0,05 bei den Befindlichkeiten deutlich ausgeprägter. Insbesondere die Kontextwirkung auf die „Vokaldauer“ und die beiden langsamen Variabilitäten der Lautstärke sind beträchtlich. Signifikante Korrelationen sind in der Spalte „Intensität“ wie bei der Befindlichkeit nicht zu finden (Maximum:  $r = 0,15$ ). Davon ausgehend werden bei der Stimme vermutlich Gruppen-, Emotions- und Kontexteffekte, aber kaum Intensitätseffekte zu finden sein.

Im Unterschied zu den Stimmvariablen zeigt Tabelle 90 aus den bekannten Gründen nur die Korrelationen der Redevariablen mit den beiden unabhängigen Variablen: „Gruppe“ (0/1-Kodierung: Kontrolle/Experimental) und „Intensität“ (0/1-Kodierung: Mittel/Hoch). Zwar sind Effekte der Intensitätsvariation ebenfalls nicht zu finden, dafür aber zeigen sich deutliche Gruppenwirkungen bei der Rededauer und den Pausenvariablen.

Korrelationsmatrix der UVs mit Redevariablen					
Variable	Gruppe		Intensität		MW <sub> r </sub>
	r	p (%)	r	p (%)	
Dauer Rede	<b>-0,51</b>	<0,1	-0,11	36,1	<b>0,33</b>
Dauer Pausen	<b>0,26</b>	2,6	0,07	57,2	0,16
Pausenanzahl	0,13	27,8	0,00	98,3	0,07
Pausendauer	<b>0,25</b>	3,1	0,03	79,7	0,14
Pausen/Min.	<b>0,49</b>	<0,1	0,06	63,0	<b>0,29</b>
Sprachanteil	<b>-0,49</b>	<0,1	-0,05	67,1	<b>0,29</b>
Amplitude	0,00	99,0	0,17	14,1	0,09
Klang Fix	0,24	4,1	0,07	53,4	0,16
MW <sub> r </sub>	<b>0,31</b>		0,07		0,19

Tabelle 90. Matrix punktbiserialer Korrelationen der UVs „Gruppe“ und „Intensität“ ( $n = 75$ ) mit den Variablen der Rede. Die rechte Spalte und die untere Reihe enthalten Mittelwerte der Beträge der Korrelationen. Alle Werte mit  $|r| \geq 0,25$  sind fett gedruckt.

Die deskriptiven und korrelationsbasierten Daten der Stimme lassen alleine schon den Schluß zu, daß eine bestimmte Form der Emotionsspezifität der Stimme zu erwarten ist und so z.B. das Modell der emotionalen Nonspezifität für die Stimme jetzt schon anhand der Ergebnisse in Tabelle 89 abgelehnt werden könnte, wenn dieses Ziel mit entsprechenden Hypothesen zu den jeweiligen Korrelationen angegangen worden wäre. Weiter zeigt sich, daß das Sprechverhalten bei längerem Sprechen hauptsächlich bezüglich der Rededauer, der Pausenhäufigkeit und der Pausendauer vom emotionalen Zustand beeinflusst wird. Detailliertere Ergebnisse finden sich im nachfolgenden Abschnitt mit Mittelwertsunterschieden.

#### 8.5.4.3

#### Prüfung der Hypothesen zur Stimme

Die Ergebnistabelle der multivariaten Mittelwertsvergleiche der Stimme beim Testsatz ist analog zur Darstellung der Hypothesen bei den Befindlichkeiten (Abschnitt 8.5.3.1, Tabelle 69) aufgebaut. Die eigentliche profilanalytische Überprüfung der Emotionsspezifität sensu Stemmler [1988] erfolgt in einem eigenen Abschnitt. Hier geht es vor allen Dingen um die Absicht, generelle Wirkungen der potentiellen experimentellen Wirkfaktoren auf Mittelwertsunterschiede für die Stimme in gleichartiger Weise wie bei den anderen Variablenklassen (Befindlichkeit, Physiologie und Mimik) zu überprüfen. Aus diesen Gründen wurden im Abschnitt 8.5.4.1 mit den Hypothesen stets für alle Vergleiche zwischen den Kontrollgruppen Nullhypothesen angenommen. Für die multivariaten Haupteffekte und Kontraste der Experimentalgruppen hingegen wurde von der Gültigkeit der Alternativhypothesen ausgegangen. Für univariate Haupteffekte und Kontraste der Experimentalgruppen schließlich wurden spezifische und z.T. gerichtete Hypothesen formuliert. Zunächst kommen die multivariaten Mittelwertsvergleiche.

Multivariate Tests der Stimme (Testsatz)							
Test		A Hypothese B	$EX_{A-B}$	$MW_{ A-B }$	$\Lambda$	p (%)	Sig.
Haupt- effekt	Gruppe	Exp. $\neq$ Kon.	0,34	0,23	0,70	<0,1	*
	Emotion	Ärger $\neq$ Angst	0,52	0,25	0,56	<0,1	*
	Intensität	-	-0,18	0,08	0,89	56,9	
	Kontext	R. L. $\neq$ Imag.	1,16	0,34	0,23	<0,1	*
WW	Gruppe X Emotion	> 0			0,74	0,1	*
Kontrast der Experim.gr.	Emotion	Ärger $\neq$ Angst	0,94	0,48	0,57	<0,1	*
	Intensität Angst	Hoch $\neq$ Mittel	-0,42	0,16	0,89	57,4	
	Intensität Ärger	Hoch $\neq$ Mittel	0,48	0,17	0,81	5,7	
	Kontext Angst	R. L. $\neq$ Imag.	1,00	0,29	0,62	<0,1	*
	Kontext Ärger	R. L. $\neq$ Imag.	2,26	0,83	0,29	<0,1	*
Kontrast der Kontrollgr.	Emotion	Ärger = Angst	-0,54	0,16	0,73	0,1	
	Intensität Angst	Hoch = Mittel	-0,48	0,16	0,87	34,1	•
	Intensität Ärger	Hoch = Mittel	0,38	0,19	0,81	5,1	
	Kontext Angst	R. L. = Imag.	-0,64	0,28	0,58	<0,1	
	Kontext Ärger	R. L. = Imag.	1,34	0,42	0,47	<0,1	

Tabelle 91. Haupteffekte, Wechselwirkung und geplante Kontraste der multivariaten Kovarianzanalyse der Stimmvariablen ( $n = 159$ ;  $df = 18/126$ ). Zusätzlich zu den Hypothesen, Wilks'  $\Lambda$  und den  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten (\* = signifikante Alternativhypothese; • = signifikante Nullhypothese; Kriterien hierzu im Anhang) sind noch die Extremwerte der Differenzen (Ex) und die Mittelwerte der Beträge der Differenzen (MW) in Standardabweichungen angegeben.

Die Differenzen von Tabelle 91 basieren auf z-transformierten und bezüglich der acht Kovariablen adjustierten Gruppenmittelwerten der 18 zugrundeliegenden Stimmvariablen. Wie zu erwarten war, zeigen sich signifikante Haupteffekte für Gruppen-, Emotions- und Kontextwirkungen. Die Kontraste der Kontrollgruppen (analog den Kontextvaliditäten nach Stemmler) berechtigen bis auf den Intensitätsvergleich der Angstgruppen nicht zur Annahme der Nullhypothese. Insofern kann bei einigen Variablen nicht von der Gleichheit der Kontrollgruppen ausgegangen werden. Die univariaten Tests werden zeigen, für welche Variablen dies der Fall ist. Ebenso kann die signifikante Interaktion von „Gruppe“ und „Emotion“ nicht eindeutig als durch Unterschiede zwischen den Emotionen verursacht angenommen werden. Bei den Kontrasten der Experimentalgruppen zeigen sich hingegen erwartungsgemäß signifikante Unterschiede zwischen den beiden Emotionen und den beiden Kontexten (im Gegensatz zu den Befindlichkeiten auch für Ärgergruppen, wo die Kontextunterschiede der Stimme bei Ärger sogar betragsmäßig höher als für Angst ausfallen). Intensitätseffekte konnten nicht bestätigt werden (für Ärger scheitert die Alternativhypothese knapp am 5%-Signifikanzkriterium). Es sind also bei der Stimme nach univariater Klärung der Kontextvaliditäten vor allem Emotions- und Kontexteffekte wahrscheinlich. Nach zusätzlichen deskriptiven Angaben zu Gruppenunterschieden folgen nun die univariaten Tests.

Mittelwerte und Differenzen der Stimme beim Testsatz (Teil A)											
Variable			Satzdauer in ms	Vokaldauer in ms	Satzlautst. in Sone	Vokallautst. in Sone	Vokall. SA in Sone	Shimmer in %	Vokall. St. A in a.E.	Lautst. Bet. in %	Tonhöhe in Hz
Effekt	Bezug										
Haupteffekt	G	Exp.	2.184	130,1	8,90	10,83	2,73	14,96	-8,20	36,67	228,7
		Kontr.	2.206	126,9	8,60	10,37	2,57	15,47	-5,44	35,26	226,0
		E - K	-22	3,1	0,30	0,47	0,16	-0,51	-2,77	1,41	2,77
	E	Ärger	2.204	130,0	8,75	10,65	2,73	14,99	-7,75	37,47	229,2
		Angst	2.187	127,0	8,75	10,56	2,57	15,44	-5,89	34,46	225,5
		Ä - A	16	3,0	0,00	0,09	0,16	-0,45	-1,85	3,01	3,80
	I	Hoch	2.205	127,5	8,73	10,60	2,62	15,32	-6,50	35,04	226,5
		Mittel	2.186	129,5	8,77	10,61	2,67	15,10	-7,14	36,89	228,2
		H - M	19	-2,0	-0,04	-0,01	-0,05	0,21	0,64	-1,84	-1,64
	K	R. L.	2.221	136,8	8,74	10,36	2,88	15,39	-8,64	41,64	228,0
		Imag.	2.170	120,1	8,76	10,85	2,42	15,04	-5,00	30,29	226,7
		RL - I	52	16,7	-0,02	-0,49	0,46	0,35	-3,65	11,35	1,31
Experim.gruppenkontrast	E	Ärger	2.203	132,9	9,21	11,27	2,94	14,63	-10,0	38,49	232,1
		Angst	2.166	127,2	8,59	10,40	2,52	15,29	-6,41	34,85	225,3
		Ä - A	37	5,7	0,63	0,87	0,42	-0,67	-3,58	3,64	6,78
	IA	Hoch	2.191	125,7	8,64	10,46	2,56	15,12	-4,79	33,82	224,7
		Mittel	2.141	128,8	8,54	10,34	2,48	15,46	-8,04	35,87	226,0
		H - M	50	-3,1	0,10	0,12	0,09	-0,34	3,25	-2,05	-1,27
	IÄ	Hoch	2.197	130,2	9,11	11,27	2,90	15,03	-10,7	37,46	231,0
		Mittel	2.209	135,6	9,32	11,27	2,98	14,22	-9,25	39,52	233,2
		H - M	-12	-5,4	-0,21	-0,01	-0,08	0,80	-1,49	-2,06	-2,21
	KA	R. L.	2.172	131,5	8,67	10,27	2,78	15,41	-7,59	40,03	225,5
		Imag.	2.160	122,9	8,51	10,53	2,27	15,18	-5,23	29,67	225,2
		RL - I	12	8,6	0,16	-0,25	0,51	0,23	-2,36	10,35	0,32
KÄ	R. L.	2.262	149,2	9,45	11,34	3,43	15,07	-13,1	48,48	235,7	
	Imag.	2.144	116,6	8,97	11,19	2,44	14,18	-6,85	28,51	228,6	
	RL - I	118	32,6	0,48	0,15	0,99	0,89	-6,29	19,97	7,10	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ärger	2.204	127,1	8,29	10,03	2,52	15,35	-5,50	36,45	226,4
		Angst	2.209	126,7	8,91	10,71	2,62	15,58	-5,37	34,08	225,6
		Ä - A	-5	0,4	-0,62	-0,69	-0,10	-0,23	-0,12	2,37	0,81
	IA	Hoch	2.218	127,2	8,73	10,41	2,54	15,46	-5,05	33,30	225,5
		Mittel	2.199	126,2	9,10	11,01	2,69	15,70	-5,70	34,86	225,6
		H - M	19	1,0	-0,37	-0,59	-0,15	-0,24	0,66	-1,55	-0,13
	IÄ	Hoch	2.213	126,9	8,45	10,25	2,48	15,67	-5,41	35,59	224,9
		Mittel	2.195	127,3	8,13	9,80	2,55	15,04	-5,58	37,30	227,9
		H - M	18	-0,3	0,33	0,45	-0,06	0,63	0,17	-1,71	-2,97
	KA	R. L.	2.230	129,9	8,88	10,39	2,72	15,73	-5,73	36,78	222,9
		Imag.	2.187	123,6	8,94	11,03	2,51	15,43	-5,01	31,38	228,2
		RL - I	43	6,3	-0,06	-0,64	0,21	0,31	-0,72	5,40	-5,24
KÄ	R. L.	2.221	136,8	7,95	9,42	2,58	15,34	-8,11	41,28	227,9	
	Imag.	2.188	117,4	8,63	10,63	2,45	15,36	-2,89	31,62	224,8	
	RL - I	33	19,3	-0,67	-1,21	0,14	-0,02	-5,22	9,66	3,08	

Tabelle 92. Deskriptives zu univariaten Tests verschiedener Substichproben (um Kovariablen adjustierte Mittelwerte; G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL - I = Real Life - Imagination).

Mittelwerte und Differenzen der Stimme beim Testsatz (Teil B)											
Variable			Tonhöhe SA	Jitter	Tonhöhenvar.	Tonh. St. A	Tonh. St. B	Tonhöhe Bet.	Satzkl. Fix	Vokalkl. Fix	Vokalkl. Rel.
Effekt	Bezug		in Hz	in %	in %	in a.E.	in a.E.	in %	in %	in %	in %
Haupteffekt	G	Exp.	29,51	4,06	4,13	10,83	-6,55	10,34	19,38	21,14	53,14
		Kontr.	28,18	4,25	4,23	10,37	-6,55	9,35	18,58	20,22	52,11
		E - K	1,33	-0,18	-0,10	0,47	0,00	0,98	0,79	0,91	1,04
	E	Ärger	30,20	4,08	4,19	10,65	-7,04	10,14	19,67	21,37	53,11
		Angst	27,49	4,23	4,18	10,56	-6,06	9,55	18,30	19,99	52,14
		Ä - A	2,70	-0,15	0,01	0,09	-0,98	0,60	1,37	1,37	0,97
	I	Hoch	28,71	4,19	4,19	10,60	-6,57	9,78	18,98	20,56	52,73
		Mittel	28,98	4,12	4,18	10,61	-6,53	9,91	18,98	20,81	52,52
		H - M	-0,27	0,07	0,01	-0,01	-0,03	-0,13	-0,01	-0,25	0,21
	K	R. L.	29,72	4,22	4,25	10,36	-6,71	10,06	19,37	20,85	52,29
		Imag.	27,97	4,09	4,12	10,85	-6,39	9,63	18,59	20,51	52,96
		RL - I	1,75	0,13	0,13	-0,49	-0,32	0,43	0,79	0,34	-0,68
Experim.gruppenkontrast	E	Ärger	31,52	3,98	4,16	11,27	-7,22	10,99	20,67	22,25	53,97
		Angst	27,50	4,15	4,10	10,40	-5,88	9,68	18,08	20,02	52,32
		Ä - A	4,01	-0,17	0,06	0,87	-1,33	1,32	2,59	2,23	1,65
	IA	Hoch	27,50	4,13	4,09	10,46	-5,98	9,89	17,69	19,46	52,37
		Mittel	27,50	4,17	4,12	10,34	-5,79	9,46	18,47	20,58	52,26
		H - M	0,00	-0,04	-0,03	0,12	-0,18	0,43	-0,78	-1,12	0,10
	IÄ	Hoch	31,13	4,01	4,19	11,27	-7,14	10,89	20,60	22,27	53,53
		Mittel	31,90	3,95	4,13	11,27	-7,30	11,10	20,75	22,23	54,41
		H - M	-0,77	0,06	0,06	-0,01	0,16	-0,21	-0,16	0,04	-0,87
	KA	R. L.	27,94	4,03	4,02	10,27	-5,98	9,65	17,80	19,68	51,43
		Imag.	27,06	4,27	4,18	10,53	-5,79	9,70	18,37	20,37	53,21
		RL - I	0,88	-0,24	-0,16	-0,25	-0,19	-0,05	-0,57	-0,69	-1,78
KÄ	R. L.	33,65	4,28	4,49	11,34	-7,47	11,51	22,30	23,57	54,76	
	Imag.	29,38	3,67	3,84	11,19	-6,96	10,48	19,05	20,94	53,18	
	RL - I	4,27	0,61	0,66	0,15	-0,51	1,03	3,24	2,63	1,59	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ärger	28,87	4,18	4,21	10,03	-6,86	9,29	18,66	20,48	52,25
		Angst	27,48	4,31	4,25	10,71	-6,24	9,42	18,51	19,97	51,96
		Ä - A	1,39	-0,12	-0,04	-0,69	-0,62	-0,13	0,15	0,52	0,29
	IA	Hoch	27,47	4,30	4,23	10,41	-6,61	8,61	18,71	20,16	52,18
		Mittel	27,50	4,31	4,27	11,01	-5,86	10,23	18,32	19,77	51,75
		H - M	-0,02	-0,01	-0,04	-0,59	-0,75	-1,62	0,39	0,39	0,43
	IÄ	Hoch	28,74	4,31	4,24	10,25	-6,54	9,73	18,92	20,33	52,84
		Mittel	29,01	4,06	4,19	9,80	-7,18	8,85	18,40	20,64	51,65
		H - M	-0,28	0,25	0,05	0,45	0,64	0,88	0,53	-0,30	1,19
	KA	R. L.	27,12	4,25	4,16	10,39	-6,03	9,83	18,22	19,69	50,92
		Imag.	27,84	4,37	4,34	11,03	-6,45	9,00	18,81	20,24	53,01
		RL - I	-0,72	-0,12	-0,18	-0,64	0,42	0,83	-0,59	-0,55	-2,09
KÄ	R. L.	30,16	4,31	4,32	9,42	-7,35	9,25	19,19	20,46	52,03	
	Imag.	27,59	4,06	4,11	10,63	-6,37	9,34	18,13	20,50	52,46	
	RL - I	2,56	0,25	0,22	-1,21	-0,99	-0,09	1,06	-0,04	-0,43	

Tabelle 93. Fortsetzung von Tabelle 92. Deskriptives der restlichen neun Stimmvariablen (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL - I = Real Life - Imagination).



Univariate Tests der Stimme beim Testsatz (Teil A)											
Zellen- inhalt:		A-B F p (%)	Satzdauer	Vokaldauer	Satzlautst.	Vokallauts.	Vokall. SA	Shimmer	Vokall. St.A	Lautst. Bet.	Tonhöhe
Test	Vergl. (A) (B)										
Haupteffekt	G	Ex   Ko	-0,1 1,5 22,8	0,2 7,3 0,8	0,3 6,1 0,7	<b>0,3</b> <b>9,0</b> <b>0,2</b>	0,2 4,9 2,9	-0,3 6,1 1,5	-0,3 7,0 0,9	0,1 1,9 17,1	<b>0,3</b> <b>7,9</b> <b>0,3</b>
	E	Ä   A	0,1 0,8 37,7	0,2 6,7 1,0	<0,1 0,0 50,0	0,1 0,4 27,7	0,2 4,5 1,7	-0,3 4,7 1,6	-0,2 3,2 7,8	<b>0,3</b> <b>8,6</b> <b>0,2</b>	0,4 14,9 <0,1
	I		0,1 0,1 0,1	-0,1 2,8 0,1	0,0 0,1 <0,1	0,0 <0,1 0,5	-0,1 0,5 1,1	0,1 0,4 3,2	0,1 0,4 3,2	-0,2 2,8 2,8	-0,2 2,8 2,8
	K	RL   Im	73,1 0,3 10,9 0,1	9,5 1,2 190 <0,1	74,6 0,0 <0,1 42,5	95,9 -0,3 9,3 0,1	49,0 <b>0,7</b> 49,2 <0,1	29,9 0,2 4,5 3,6	53,8 -0,4 12,7 <0,1	7,4 1,1 176 <0,1	9,6 0,1 1,6 20,2
WW	GxE	0	1,3 25,5	5,1 2,5	<b>26,3</b> <0,1	<b>25,1</b> <0,1	11,9 0,1	1,1 28,6	2,7 10,1	0,4 53,4	<b>9,2</b> <b>0,3</b>
Experim.gruppenkontrast	E	Ä   A	0,2 2,0 16,0	<b>0,4</b> <b>11,4</b> <b>0,1</b>	<b>0,5</b> <b>12,7</b> <0,1	<b>0,6</b> <b>15,2</b> <0,1	<b>0,6</b> <b>15,1</b> <0,1	-0,4 5,1 1,3	-0,4 5,7 1,8	0,4 6,1 0,7	0,7 23,0 <0,1
	I A	H   M	0,3 1,8 9,3	-0,2 1,7 9,9	0,1 0,2 68,9	0,1 0,1 70,8	0,1 0,3 57,2	-0,2 0,6 42,3	0,3 2,3 13,2	-0,2 1,0 33,1	-0,1 0,4 26,5
	I Ä	H   M	-0,1 0,1 75,0	-0,4 5,3 1,1	-0,2 0,8 19,3	0,0 <0,1 49,1	-0,1 0,3 29,8	0,5 3,8 2,7	-0,2 0,5 48,0	-0,2 1,0 16,0	-0,2 1,2 26,6
	K A	RL   Im	0,1 0,1 70,4 0,8	0,6 11,8 0,1 2,3	0,1 0,4 55,3 0,4	-0,2 0,6 44,5 0,1	<b>0,7</b> <b>14,2</b> <0,1 1,4	0,1 0,4 50,5 0,5	-0,3 1,3 26,2 -0,7	1,0 34,7 <0,1 1,9	0,0 <0,1 44,0 0,8
K Ä	RL   Im	14,1 <0,1	179 <0,1	3,5 3,2	0,2 32,2	<b>55,7</b> <0,1	7,1 0,8	9,3 0,3	<b>134</b> <0,1	11,8 0,1	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ä   A	<b>0,0</b> <0,1 <b>85,3</b>	<b>0,0</b> 0,1 <b>80,9</b>	-0,5 13,6 <0,1	-0,5 10,1 0,2	-0,1 0,9 <b>34,2</b>	-0,1 0,6 <b>43,0</b>	<0,1 <0,1 <b>93,2</b>	0,2 2,8 9,9	<b>0,1</b> <b>0,3</b> <b>55,6</b>
	I A	H   M	0,1 0,3 <b>59,8</b>	0,1 0,2 <b>66,6</b>	-0,3 2,5 11,9	-0,4 3,9 5,1	-0,2 1,1 <b>30,2</b>	-0,1 0,3 <b>55,6</b>	0,1 0,1 <b>74,7</b>	-0,2 0,6 <b>43,6</b>	0,0 <0,1 <b>94,5</b>
	I Ä	H   M	0,1 0,3 0,6	0,0 <0,1 <b>89,3</b>	0,3 1,8 18,1	0,3 2,1 14,8	-0,1 0,2 <b>67,2</b>	0,4 2,4 12,6	0,0 <0,1 <b>93,6</b>	-0,2 0,7 <b>40,3</b>	-0,3 2,3 13,2
	K A	RL   Im	0,3 2,0 16,1 0,2	0,4 7,1 0,8 1,3	-0,1 0,1 <b>80,7</b> -0,6	-0,4 4,3 4,0 -0,8	0,3 2,7 9,9 0,2	0,2 0,9 <b>34,3</b> 0,0	-0,1 0,1 <b>71,7</b> -0,6	0,5 10,5 0,1 0,9	-0,6 6,9 <b>0,3</b> 0,3
K Ä	RL   Im	1,1 <b>29,1</b>	64,4 <0,1	<b>7,0</b> <b>0,9</b>	14,4 <0,1	1,1 <b>30,4</b>	<0,1 <b>94,6</b>	6,6 1,1	32,2 <0,1	2,3 <b>13,3</b>	

Tabelle 94. Univariate Kovarianzanalysen der Stimmvariablen ( $n = 159$ ;  $df = 1/143$ ; Werte: Differenz in Standardabweichungen,  $F$  und  $p$ ). Signifikante / nichtsignifikante Ergebnisse nach Holm sind fett / kursiv gedruckt. Angaben ohne Hypothesen sind grau schraffiert (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; Ex = Experimental; Ko = Kontrolle; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL = Real Life; Im = Imagination).

Univariate Tests der Stimme beim Testsatz (Teil B)											
Zellen- inhalt:		A-B F p (%)	Tonhöhe SA	Jitter	Tonhöhenvar.	Tonh. St. A	Tonh. St. B	Tonhöhe Bet.	Satzkl. Fix	Vokalkl. Fix	Vokalkl. Rel.
Tests	Vergl. (A) (B)										
Haupteffekt	G	Ex   Ko	0,3	-0,3	-0,2	0,0	0,0	0,3	0,3	<b>0,3</b>	0,3
			5,2	4,6	2,0	0,1	<0,1	6,2	6,8	<b>9,3</b>	7,2
			1,2	3,4	16,2	71,6	99,2	1,4	0,5	<b>0,1</b>	0,4
	E	Ä   A	0,5	-0,2	0,0	-0,1	<b>-0,4</b>	0,2	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	0,3
			21,3	3,0	0,0	0,5	<b>13,8</b>	2,3	<b>20,3</b>	<b>21,0</b>	6,3
			<0,1	4,2	43,5	23,3	<0,1	13,3	<0,1	<0,1	0,7
	I		-0,1	0,1	<0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,1
			0,2	0,6	<0,1	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,7	0,3
			65,0	44,1	90,1	63,9	89,6	75,0	98,7	41,0	58,2
	K	RL   Im	0,3	0,2	0,2	-0,2	-0,1	0,1	<b>0,3</b>	0,1	-0,2
			11,8	2,9	4,4	2,1	1,9	1,4	<b>9,1</b>	1,5	4,3
			0,1	8,8	3,7	15,1	17,1	24,3	<b>0,3</b>	21,6	3,9
WW	GxE	O	5,0	0,1	0,5	0,1	1,8	3,4	16,2	8,2	3,1
			2,7	76,6	48,5	71,3	18,0	6,9	<0,1	0,5	7,9
Experim.gruppenkontrast	E	Ä   A	0,8	-0,2	0,1	0,0	<b>-0,6</b>	0,4	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>
			22,8	2,0	0,4	0,1	<b>12,4</b>	5,4	<b>35,2</b>	<b>26,7</b>	<b>8,8</b>
			<0,1	7,9	27,4	40,0	<b>0,1</b>	2,2	<0,1	<0,1	<b>0,2</b>
	IA	H   M	0,0	-0,1	0,0	0,0	-0,1	0,1	-0,3	-0,4	0,0
			<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,3	1,6	3,3	<0,1
			99,9	83,2	84,3	43,1	73,4	59,4	10,6	3,5	89,6
	IÄ	H   M	-0,1	0,1	0,1	-0,4	0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,3
			0,4	0,1	0,2	2,2	0,1	0,1	0,1	<0,1	1,3
			25,9	35,9	34,0	7,1	76,7	79,6	39,9	47,2	13,2
	KA	RL   Im	0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	-0,2	-0,3	-0,5
			0,7	2,5	1,5	0,8	0,2	<0,1	1,1	1,5	7,1
			40,2	11,9	21,6	36,3	69,2	94,8	14,6	11,1	0,9
KÄ	RL   Im	0,8	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	0,1	-0,2	0,3	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	0,5	
		17,3	<b>17,3</b>	<b>26,5</b>	0,2	1,2	1,9	<b>38,1</b>	<b>22,8</b>	5,9	
		<0,1	<0,1	<0,1	62,6	26,8	16,7	<0,1	<0,1	0,8	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ä   A	0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,3	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>
			2,9	1,1	0,1	0,6	2,9	0,1	0,1	1,5	0,3
			8,9	30,1	70,1	43,0	9,1	81,8	72,8	21,8	59,5
	IA	H   M	0,0	0,0	-0,1	0,1	-0,3	-0,5	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
			<0,1	<0,1	0,1	0,2	2,2	4,4	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>
			98,3	95,5	76,4	65,9	14,5	3,7	50,9	50,1	56,4
	IÄ	H   M	-0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	-0,1	0,4
			0,1	2,1	0,1	0,1	1,5	1,3	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>	2,4
			81,3	14,6	74,0	76,7	22,4	26,2	38,6	61,1	12,5
	KA	RL   Im	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	0,2	0,2	-0,2	-0,2	-0,6
			0,5	0,7	2,1	0,2	0,9	1,4	1,4	1,1	11,0
			46,7	39,7	15,0	65,4	34,4	24,4	24,5	30,4	0,1
KÄ	RL   Im	0,5	0,3	0,4	-0,4	-0,4	<0,1	0,4	0,0	-0,1	
		6,4	2,8	2,9	4,1	4,7	<0,1	4,2	<0,1	0,4	
		1,3	9,4	8,8	4,6	3,3	90,2	4,3	94,3	50,6	

Tabelle 95. Fortsetzung von Tabelle 94. Signifikante / nichtsignifikante Ergebnisse nach Holm sind fett / kursiv gedruckt. Angaben ohne Hypothesen sind grau schraffiert (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; Ex = Experimental; Ko = Kontrolle; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL = Real Life; Im = Imagination).

Die univariaten Ergebnisse der Mittelwertsvergleiche von Tabelle 94 und Tabelle 95 sind analog den Hypothesen in Tabelle 81 aufgebaut. Insgesamt ergeben sich bei 101 von 212 Tests ( $\approx 48\%$ ), aber davon bei lediglich 28 von 122 Unterschiedsannahmen ( $\approx 23\%$ ) Ergebnisse im Sinne der Hypothesen von Tabelle 81. Bei insgesamt elf von 50 nichtsignifikanten gerichteten Hypothesen ergaben sich Ergebnisse, die bei umgekehrter Richtung signifikant geworden wären. Gleichheit konnte bei 73 von 90 Nullhypothesen ( $\approx 81\%$ ) gefunden werden. Eine qualitative Übersicht hierzu bietet die nachfolgende Tabelle.

Variablen		Univariate Ergebnisse der Stimme beim Testsatz																		
		Test	Vergl.	Satzdauer	Vokaldauer	Satzlautstärke	Vokallautst.	Vokallautst. SA	Shimmer	Vokall. St. A	Lautstärke Bet.	Tonhöhe	Tonhöhe SA	Jitter	Tonhöhenvar.	Tonhöhe St. A	Tonhöhe St. B	Tonhöhe Bet.	Satzklang Fix	Vokalklang Fix
Haupteff.	G	Ex   Ko	≠	≠	∨	∨∨	≠	≠	≠	≠	∨∨	∧!	≠	≠	≠	≠	≠	∨	∨∨	∨
	E	Ä   A			∨	∨	∨	∨!		∨∨	∧!	∧!	∨!	∨	∧	≠	≠	≠	≠	∨
	I	-																		
	K	RL   Im			∨	∨!	∨∨	∨	≠	≠						≠	≠	≠	≠	≠
ww	GxE	0			∨∨	∨∨	∨∨	∨		∨	∨∨	∨	∨	∨	∨	∨	∨			∨
Exp.-Kontrast	E	Ä   A	≠	≠	∨∨	∨∨	∨∨	∨!		∨	∧!	∧!	∨	∨	∧	≠	≠	≠	≠	∨∨
	I A	H   M	∨	∨						∨					∨	≠	≠	∨	∨	
	I Ä	H   M	∨	∨!	∨	∨	∨	∨		∨		∧	∨	∨	∧	≠	≠	∨	∨	∨
	K A	RL   Im					≠	≠			∨				≠	≠	≠	∨	∨	
	K Ä	RL   Im			∨	∨	≠	≠		∨∨		∧!	∨∨	∨∨	≠	≠	≠	∨∨	∨∨	∨
Kon.-Kontrast	E	Ä   A	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	I A	H   M	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	I Ä	H   M	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	K A	RL   Im	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	K Ä	RL   Im	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

Tabelle 96. Qualitative Ergebnisdarstellung univariater Vergleiche der Stimme („>“, „<“ und „=“ für signifikant; „>>“, „<<“, „≠≠“ für sehr signifikant sowie „>“, „<“, „≠“ und „=“ für nicht signifikant; „!“ für signifikant in gegenüber der Hypothese umgekehrter Richtung).

Die einfachste Feststellung ist, daß keine einzige Variable einen hypothetisierten Intensitätseffekt zeigt, wie es auch schon durch den multivariaten Intensitätsvergleich nahegelegt wurde. Beim Intensitätsvergleich der Vokaldauer der Ärgerexperimentalgruppen, der angibt, daß die Gruppe mit hoher Intensität Vokale schneller spricht als die mit mittlerer Intensität (Unterschied = 0,4 Standardabweichungen  $\approx 5,6\text{ ms} \approx 4,1\%$ ), geht der Unterschied vollständig auf den Real-Life-Kontext zurück, während der Effekt im Imaginationskontext sehr gering ist und zudem die umgekehrte Richtung aufweist.

Als stabil ist die Wirkung deshalb nicht zu bezeichnen und daher eher dem Zufall zurechenbar. Weiter sind die Unterschiede (ausgenommen Intensitäts- und Kontrollgruppenvergleiche) gegenüber den Befindlichkeiten geringer. Nun die einzelnen Effekte:

- 1) Nur die „Vokallautstärke“, die „Tonhöhe“ und der „Vokalklang Fix“ zeigen die hypothetisierten Gruppenunterschiede. Mit einem Mittelwert der Beträge von 0,23 Standardabweichungen fallen die Gruppenunterschiede der Stimme deutlich geringer aus als die der Befindlichkeit. Für einige Variablen ist dies auch nicht weiter verwunderlich, da die Unterschiede zwischen den Experimental- und Kontrollgruppen gelegentlich gegenläufig oder aber nur bei einer Emotion vorhanden sind und sich so gegenseitig kompensieren (z.B. bei den Steigungen der Tonhöhe) oder zumindest doch so weit abschwächen, das kein signifikanter Hauteffekt „Gruppe“ auftreten kann. Aufschluß hierüber können emotionsspezifische Tests auf Gruppenunterschiede bringen, die an dieser Stelle allerdings nicht vorgesehen sind. Letztlich bleibt festzuhalten, daß die Versuchspersonen der Experimentalgruppen lauter sowie mit höherer und hellerer Stimme gesprochen haben.
- 2) Es muß konstatiert werden, daß die Kontrollgruppenvergleiche nur z.T. die Annahme von Nullhypothesen zulassen. Von 18 Variablen sind dies bezüglich „Emotion“ zwölf ( $\approx 67\%$ ), bezüglich „Intensität“ bei Angst 14 ( $\approx 78\%$ ) und bei Ärger elf ( $\approx 61\%$ ) sowie bezüglich „Kontext“ bei Angst 16 ( $\approx 89\%$ ) und bei Ärger 15 ( $\approx 83\%$ ). Gerade die Satz- und Vokallautstärke sowie die Betonungen von Lautstärke und Tonhöhe und die auslaufende Steigung der Tonhöhe sind hiervon besonders betroffen. Zu mehr Aufschluß der Kontextvaliditäten sensu Stemmler sind spezifischere Vergleiche getrennt für die beiden Intensitäten und Kontexte geeigneter (siehe Abschnitt 8.6).
- 3) Bei Emotionseffekten zeigen sich die Tests der Experimentalgruppen den Haupteffekten überlegen, da in letzteren ja auch noch die Kontrollgruppen mit eingehen und dies mit einiger Wahrscheinlichkeit zu reduzierten Unterschieden führt. Von 17 Variablen mit Hypothesen zeigen im Emotionsvergleich der Experimentalgruppen immerhin acht ( $\approx 47\%$ ) signifikante Unterschiede im Sinne der Hypothesen. Würde man die drei Variablen mit signifikanten Unterschieden in gegenüber den Hypothesen umgekehrter Richtung hinzurechnen, könnte man bei immerhin 65 % der Variablen Emotionsdifferenzen konstatieren.
- 4) Kontexteffekte sind bei der Stimme vor allen Dingen in den Ärgergruppen zu finden: Bei sechs ( $\approx 43\%$ ) von 14 Variablen mit Hypothesen zeigten sich signifikante Kontextunterschiede im Sinne der Hypothesen. In diesen Fällen zeigte sich bei den entsprechenden Kontrollgruppenvergleichen kein Unterschied, der die Annahme der Nullhypothese verhindern würde. In den Angstgruppen zeigte mit der „Vokallautstärke SA“ nur eine von acht Variablen mit Hypothesen Kontexteffekte der Experimentalgruppen. Insgesamt brachten die Kontextvergleiche bei der Stimme eine deutlich höhere relative Zahl von Kontexteffekten, die für Ärger nicht vernachlässigt werden sollten.

Als Zusammenfassung lassen sich bei der Stimme einige generelle Gruppen-, etliche Emotions- und Kontexteffekte aber keine Intensitätseffekte nachweisen. Das Versagen der Intensitätsvariation ist also nicht bloß für die Selbstauskunftsvariablen (Befindlichkeiten), sondern konsequenterweise auch für die Stimme zu konstatieren. Diese Ergebnisse sind weitere Hinweise auf ein vermutetes partielles Versagen für die noch vorzunehmende spezifischere Testung der Emotionspezifität der Stimme. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden die intensitätsspezifischen Tests zumindest global über beide Kontexte keine unterschiedlichen Profilhöhen zeigen können. Dieser Effekt kann nur noch kontextspezifisch möglich sein, und dies nur dann, wenn sich die Intensitätseffekte der beiden Kontexte zumindest teilweise kompensieren. Bezüglich Emotions- und Kontexteffekten ist die Lage bei den Stimmvariablen zwar nicht ideal, aber doch noch befriedigend zu nennen. Mit der „Satzdauer“, der „Tonhöhe Steigung A“ und der „Tonhöhe Betonung“ zeigten nur drei von 18 Variablen überhaupt keinen Emotions- oder Kontexteffekt. Doch selbst wenn sich auch bei spezifischeren Vergleichen ebenfalls keine solchen Effekte einstellen sollten, liegt die Ausbeute an bedeutungstragenden (auf experimentelle Treatments reagierenden) Stimmvariablen damit bei 83 %.

Zum Schluß soll noch auf die varianzanalytischen Voraussetzungen eingegangen werden: Etwa die Hälfte der Variablen ( $\approx 44\%$ ) verletzen die Forderung nach Varianzhomogenität moderat und zehn Variablen ( $\approx 56\%$ ) die nach Normalverteilung ganz leicht. Allerdings ist bei allen Variablen die Skalenqualität ausreichend. Weiter sind die Verteilungen unimodal und nur von begrenzter Schiefe. Aus diesen Gründen sind faktisch keine fehlerhaften Signifikanztests zu erwarten (dies wurde via U-Tests bei den Variablen mit Voraussetzungsverletzungen überprüft) und daher ist die Applikation von Varianzanalysen für Stimmvariablen m.E. gerechtfertigt. Vor allen Dingen von der Korrektheit der Signifikanzentscheidungen bei den univariaten varianzanalytischen Tests darf ausgegangen werden.

Für die Redevariablen kann das für die Befindlichkeiten und die Stimmvariablen des Testsatzes praktizierte globale Auswertungsschema aus den schon mehrfach erwähnten Gründen der Datenerhebung nur teilweise (nur für die Emotion Angst im Real-Life-Kontext) umgesetzt werden. Kontexteffekte und Emotionsdifferenzen können nicht getestet werden. Bei den folgenden Mittelwertsvergleichen haben daher die Haupteffekte eine andere inhaltliche Bedeutung. Der Haupteffekt „Gruppe“ entspricht hier der direkten Emotionswirkung der Angstinduktion. Der Haupteffekt „Intensität“ ist evidenterweise auf die Emotion Angst beschränkt.

Basis der multivariaten Tests der Redevariablen sind alle acht als reliabel selektierten und nicht etwa nur die fünf in Abschnitt 8.5.4.2 aufgrund der Faktorenanalyse als relevant eingestuften Variablen. Weiter ist zu beachten, daß sechs Variablen Voraussetzungen (Varianzhomogenität) von Varianzanalysen deutlich verletzen. Dies gilt in besonderem Maße für die Variable „Dauer Rede“.

Multivariate Tests der Redevariablen							
Test		A Hypothese B	EX <sub>A-B</sub>	MW <sub> A-B </sub>	Λ	p (%)	Sig.
Haupteffekt	Gruppe	Exp. ≠ Kon.	-1,01	0,59	0,45	<0,1	*
	Intensität	-	0,34	0,10	0,79	4,9	*
WW	Gruppe X Int.	> 0			0,86	26,9	
Kontrast	Intens. (Exp.)	Hoch ≠ Mittel	-0,31	0,11	0,74	0,9	*
	Intens. (Kon.)	Hoch = Mittel	0,49	0,13	0,95	90,6	•

Tabelle 97. Multivariate Kovarianzanalyse und geplante Kontraste der Stimmvariablen der Rede beschränkt auf Angstgruppen im Real-Life-Kontext ( $n = 75$ ;  $df = 8/64$ ). Zusätzlich zu den Hypothesen, Wilks'  $\Lambda$  und den  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten (\* = signifikante Alternativhypothese; • = signifikante Nullhypothese) sind noch die Extremwerte der Differenzen (Ex) und die Mittelwerte der Beträge der Differenzen (MW) in Standardabweichungen angegeben.

Weiter sind die Verteilungen der Variablen zwar unimodal, aber sechs Variablen sind nicht normalverteilt. Dies hat zur Folge, daß insbesondere die Signifikanztests der multivariaten Varianzanalyse nicht sehr vertrauenerweckend sind. Streng gewertet sind die Voraussetzungen nur für „Amplitude“ und „Klang Fix“ erfüllt. Tabelle 97 zeigt einen klaren Effekt der Angstinduktion (Haupteffekt „Gruppe“) mit einem Mittelwert der Beträge der Differenzen von 0,59 Standardabweichungen sowie eindeutige Intensitätseffekte (Haupteffekt „Intensität“ und Experimentalgruppenkontrast). Die mittleren Unterschiedsbeträge sind mit ca. 0,11 Standardabweichungen allerdings recht gering. Der knapp die 5%-Grenze unterschreitende Haupteffekt „Intensität“ sollte wegen der geringen Verlässlichkeit aufgrund von Voraussetzungsverletzungen nicht interpretiert werden.

Mittelwerte und Differenzen der Redevariablen										
Variable			Dauer Rede in s	Dauer Pausen in s	Pausenanzahl ohne	Pausendauer in ms	Pausen/Min. ohne	Sprachanteil in %	Amplitude in Sone	Klang Fix in %
Effekt	Bezug									
Haupteff.	Gruppe	Exp.	182,7	43,9	71,7	616	24,2	75,5	7,93	20,2
		Kon.	234,4	33,2	65,2	503	16,7	85,8	7,96	18,6
		E - K	-51,7	10,7	6,5	113	7,5	-10,4	-0,03	1,5
	Intens.	Hoch	204,7	39,6	68,1	562	20,6	80,5	8,24	19,6
		Mittel	212,4	37,5	68,8	557	20,3	80,8	7,66	19,2
	H - M	-7,7	2,0	-0,7	6	0,3	-0,3	0,58	0,4	
Kontrast	Exper.	Hoch	174,8	44,8	69,6	617	24,1	75,6	8,08	20,4
		Mittel	190,6	43,0	73,9	615	24,2	75,3	7,78	20,0
		H - M	-15,8	1,8	-4,3	1	-0,1	0,4	0,31	0,4
	Kontr.	Hoch	234,6	34,4	66,7	508	17,1	85,3	8,39	18,8
		Mittel	234,2	32,0	63,8	498	16,3	86,3	7,54	18,5
	H - M	0,3	2,3	2,9	10	0,7	-1,0	0,85	0,4	

Tabelle 98. Deskriptive Angaben zu den univariaten Tests verschiedener Substichproben der Redevariablen (E - K = Experimental - Kontrolle; H - M = Hoch - Mittel).

Daß der multivariate Induktionseffekt nicht nur durch die eher trivialen Unterschiede der Rededauer bedingt ist (die Kontrollgruppen hatten eine fest vorgegebene Sprechdauer), muß über univariate Vergleiche geprüft werden.

Selbstverständlich sind mit mangelnder Varianzhomogenität auch die Voraussetzungen für univariate Varianzanalysen nicht erfüllt. Allerdings zeigte eine zusätzliche univariate Überprüfung mittels eines verteilungsfreien Verfahrens (Mann-Whitney-U-Test), daß sich die teilweise drastischen Inhomogenitäten (und bei „Dauer Rede“ noch hinzukommend: extreme Verletzung der Normalverteilungsvoraussetzung) nur minimal auf die Signifikanztests auswirken. Im vorliegenden Fall kommt es trotz leichter Überschätzung der Unterschiedlichkeit durch Varianzanalysen zu exakt den gleichen als signifikant gewerteten Effekten. Aus diesen Gründen und wegen der Gleichartigkeit des Vorgehens mit anderen Variablenklassen scheint es m.E. tolerabel, hier dennoch Varianzanalysen zu verwenden.

Univariate Tests der Variablen der Rede										
Zelleninhalt:		A-B F p (%)	Dauer Rede	Dauer Pausen	Pausenanzahl	Pausendauer	Pausen/Min.	Sprachanteil	Amplitude	Klang Fix
Effekt		Vergl. (A) (B)								
Haupteff.	Gruppe	Ex   Ko	-1,0	0,5	0,3	0,5	1,0	-1,0	0,0	0,5
			<b>24,9</b>	4,9	1,2	4,7	<b>22,2</b>	<b>22,9</b>	<0,1	4,0
	Intens.	H   M	<0,1	1,5	13,5	1,7	<0,1	<0,1	93,4	2,4
			-0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1
			0,6	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,1	0,2
			45,8	67,3	90,2	91,2	83,3	88,8	15,3	62,3
WW	G x E	0	0,6	<0,1	0,4	<0,1	0,1	0,1	0,5	<0,1
			43,8	95,4	53,8	93,3	80,1	75,4	49,9	99,7
Kontrast	Exper.	H   M	-0,3	0,1	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1
			1,1	0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,1
	14,7	40,1	30,4	49,3	48,9	45,3	59,9	36,6		
	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	-0,1	0,5	0,1		
Kontr.	H   M	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1	2,4	0,1	
		98,1	72,9	72,1	88,8	73,8	74,2	12,9	72,3	

Tabelle 99. Univariate Kovarianzanalysen der Redevariablen ( $n = 75$ ;  $df = 1/71$ ; Werte: Differenz in Standardabweichungen,  $F$  und  $p$ ). Signifikante bzw. nichtsignifikante Ergebnisse nach Holm sind fett bzw. kursiv gedruckt. Die kursiven Variablenbezeichnungen markieren die nach der Faktorenanalyse eigentlich überflüssigen Variablen. Angaben ohne Hypothesen sind grau schraffiert ( $G = \text{Gruppe}$ ;  $E = \text{Emotion}$ ;  $Ex = \text{Experimental}$ ;  $Ko = \text{Kontrolle}$ ;  $H = \text{Hoch}$ ;  $M = \text{Mittel}$ ).

Unter Berücksichtigung der zuvor besprochenen Einschränkungen zeigen sich lediglich Effekte der Angstinduktion. Außer dem trivialen Effekt der Rededauer differenzieren noch die Häufigkeit von Pausen pro Minute und der prozentuale Anteil des Sprechens zwischen Experimental- und Kontrollgruppe. Die multivariat ange-

zeigten Intensitätseffekte sind univariat bei keiner Variablen zu finden. Diese Fehlindikation der MANOVA geht somit eindeutig zu Lasten der Voraussetzungsverletzungen. Einer der interessantesten Aspekte ist die Tatsache, daß mit „Pausen/Min.“ und „Sprachanteil“ zwei anhand der Faktorenanalyse als unwichtig eingeschätzte Variablen doch bedeutungstragend sind und diese somit keinesfalls vernachlässigt werden sollten.

Variable			Qualitative univariate Ergebnisse der Redevariablen							
Effekt		Vergl.	Dauer Rede	Dauer Pausen	Pausenanzahl	Pausendauer	Pausen/Min.	Sprachanteil	Amplitude	Klang Fix
Haupteffekt	Gruppe	Ex   Ko	≪	≫	≫	≫	≫	≪		≫
	Intens.	H   M								
WW	G x E	0								
Kontrast	Exper.	H   M	≪	≫	≫	≫	≫	≪		≫
	Kontr.	H   M	=	=	=	=	=	=	=	=

Tabelle 100. Qualitative Ergebnisdarstellung univariater Vergleiche von Redevariablen („>“, „<“ und „=“ für signifikant; „>>“ und „<<“ für sehr signifikant sowie „>“ und „<“ für nicht signifikant). Nach der Faktorenanalyse „überflüssige“ Variablen sind kursiv gedruckt.

Zusammenfassend läßt sich zu den Redevariablen sagen, daß sich hauptsächlich das Redeverhalten als vom emotionalen Zustand der Versuchspersonen beeinflußt zeigt. Die Experimentalgruppen sprachen mit mehr Pausen pro Zeiteinheit und insgesamt weniger pro Zeiteinheit als die Kontrollgruppen. Daß die Gesamtredezeit der Experimentalgruppen kürzer ausfiel, ist zwar einerseits eher trivial, da die Kontrollgruppen einen fixen Text zu sprechen hatten und ihren Versuchspersonen das Ende der Redezeit signalisiert wurde, andererseits zeigt sich darin eine Emotionswirkung, da die Versuchspersonen der Experimentalgruppen die gleiche Zeitspanne reden sollten, ein gewichtiger Teil allerdings deutlich früher einfach aufhörte zu reden und den Rest der Zeit schweigend abwartete. So ergab sich eine mittlere Differenz der Redezeit von fast einer Minute ( $\approx 25\%$  des Mittelwerts). Dies kann zusammen mit den Kommentaren (z.B. „Mir fällt jetzt wirklich nichts mehr ein!“) als Hinweis auf die ökologische Validität des Settings gewertet werden. Auf der anderen Seite zeigt sich, daß bei Angst keine der beiden klassischen Stimmvariablen wie Lautstärke und Klang Unterschiede zeigten. Unterschiede finden sich hier nur in Variablen, die eher den Charakter von Verhaltensmaßen (im Sinne von Sprechverhalten) haben. Intensitätseffekte konnten bei den Redevariablen ebenso wenig registriert werden, wie dies bei den Stimmvariablen des Testsatzes der Fall war. Letztlich kann man sowohl beim Sprechverhalten (freie Rede) als auch bei der Stimme (Testsatz) von deutlichen Emotionswirkungen ausgehen.



### 8.5.5 Reaktionen der Physiologie auf Emotionsinduktionen

Nach dem gleichen Schema wie bei der Befindlichkeit und der Stimme sind nun Überprüfungen genereller Experimentaleffekte bei den physiologischen Variablen vorgesehen. Um weitestgehende Parallelität zu den anderen Variablenklassen und vor allen Dingen zur Stimme zu gewährleisten, werden als Kovariablen ebenfalls die jeweils vier Meßzeitpunkte Ruhe, Rauschen, Handgriffaufgabe und Ergometerbelastung gewählt. Um eine möglichst hohe zeitliche Übereinstimmung zu erzielen, wird - im Unterschied zur bei Stemmler [1998b] oder Heldmann [1997] bei der Behandlung der physiologischen Daten des gleichen Experiments angewandten Methode - als Repräsentant für die Ruhephase der Meßzeitpunkt 4 von Bild 91 (siehe Abschnitt 8.3.2.3) gewählt, da er direkt vor der Aufzeichnung des Testsatzes plaziert ist. Analog hierzu wurden im Imaginationskontext nicht alle drei (Ärger) bzw. vier (Angst) physiologischen Meßstrecken zu Repräsentanten der physiologischen Emotionswirkung gemittelt, sondern nur der jeweils letzte und direkt vor der Stimmaufzeichnung plazierte Meßzeitpunkt (für Ärger: Nr. 8 bei Bild 95, Abschnitt 8.3.3.2; für Angst: Nr. 9 bei Bild 96, Abschnitt 8.3.3.3) ausgewählt. Falls also eine imaginativ erzeugte frühe Emotionswirkung im weiteren Verlauf schon wieder abgeflaut sein sollte, so ist dies bei allen Variablenklassen gleichermaßen der Fall. Eventuelle kumulative Emotionswirkungen allerdings sind mit dem gewählten Meßzeitpunkt adäquat erhoben. Im Real-Life-Kontext wurde wie bei den anderen Variablenklassen der Repräsentant der physiologischen Emotionswirkung als Mittelwert der drei (für Ärger: Nr. 4, 5 und 6 bei Bild 92, Abschnitt 8.3.2.5) bzw. vier (für Angst: Nr. 4, 5, 6, und 7 bei Bild 93, Abschnitt 8.3.2.6) Meßzeitpunkte gebildet. Die somit vorgenommene zeitliche Übereinstimmung ist deshalb wichtig, da die Daten von Stimme und Physiologie in späteren Abschnitten noch mehrfach zueinander in Beziehung gesetzt werden sollen.

Wie bei der Befindlichkeit und der Stimme werden nur die anhand der Reliabilitätsschätzungen in den Abschnitten 8.5.1.2 und 8.5.1.5 als geeignet qualifizierten Variablen weiter verwendet. Nach Ausscheiden von „EMGzyg“, „Blinks“ und „TEMPs“ stehen also noch 17 physiologische Variablen für die folgenden Tests zur Verfügung.

Die in diesem Abschnitt vorzunehmenden Tests dienen der globalen Überprüfung physiologischer Reaktionen auf die Induktion von Emotionen. Wie schon bei der Stimme werden auch die Vergleiche physiologischer Variablen prinzipiell nach dem gleichen Muster wie bei den Befindlichkeiten vorgenommen. Gerichtete univariate Hypothesen sind aufgrund von Überlegungen zu Aktivierungswirkungen konstruiert und in Einzelfällen (z.B. bei der Pulsrate: Boucsein und Wendt-Stuhl [1980]) an den Resultaten früherer Untersuchungen ausgerichtet. Dennoch sind die physiologischen Effekte für diese Arbeit eher zweitrangig. Der Schwerpunkt der Physiologie liegt hier in der Verschränkung mit der Stimme bzw. in der Klärung potentiell gemeinsamer Varianzanteile von Stimme und Physiologie.

#### 8.5.5.1 Hypothesen zu Unterschieden von physiologischen Variablen

Wie bei den Befindlichkeiten und der Stimme ergeben sich parallel zum experimentellen Aufbau vier grundlegende Unterschiedsannahmen:

- Die physiologischen Variablen sollten sich zwischen Kontroll- und Experimentalgruppen unterscheiden (ähnlich Emotionsvalidität 1 nach Stemmler). Es können vermehrt variablenspezifische Hypothesen (einseitige Testung) aufgestellt werden.
- Die physiologischen Variablen sollten sich zwischen Angst- und Ärgergruppen unterscheiden. Je nach Variable können auch hier spezifische Hypothesen (einseitige Testung) aufgestellt werden.
- Die physiologischen Variablen sollten sich zwischen den beiden Intensitätsabstufungen in der Form unterscheiden, daß die hohe Intensität je nach Variable höhere oder niedrigere Werte als die mittlere Intensitätsstufe aufweist (partiell einseitige Testung).
- Die physiologischen Variablen sollten sich zwischen beiden Kontexten (Real-Life- vs. Imaginationsbedingung) aktivierungsspezifisch unterscheiden.

Weiter gelten nahezu alle in Abschnitt 5.5.3.1 zur Befindlichkeit angestellten Überlegungen bezüglich Emotions-, Intensitäts- und Kontexteffekten analog auch für die physiologischen Variablen. Zur Redundanzreduktion werden wie bei der Stimme weder die bei der Befindlichkeit vorgenommenen Überlegungen noch die Liste mit Hypothesen multivariater Mittelwertsvergleiche (Tabelle 69 in Abschnitt 8.5.3.1) wiederholt - sie gelten sinngemäß auch für die physiologischen Variablen. Die Hypothesen zu univariaten Mittelwertsunterschieden sind nicht redundant. Eine dezidierte Liste mit Hypothesen nach dem gleichen schematischen Aufbau wie bei den Befindlichkeiten ist genauso wie bei der Stimme erforderlich. Nachdem prinzipiell Unterschiede bezüglich der vier experimentellen Faktoren angenommen werden, richten sich die Hypothesen von Tabelle 101 in erster Linie nach der Bruttowirkung von Aktivierung durch Emotionen bzw. bei Emotionsvergleichen nach logischen Ableitungen, wo dies einigermaßen plausibel möglich ist. Andernfalls werden die Ergebnisse anderer Studien zu Rate gezogen (Sinha, Lovallo und Parsons [1992] für kardiovaskuläre Variablen) und bei uneindeutigen Variablendifferenzen letztlich ungerichtete Hypothesen formuliert. Wie schon angedeutet, liegt im Kontext dieser Arbeit die Bedeutung dieser Hypothesen weder auf einer theoriefundierten Überprüfung spezifischer Effekte einzelner physiologischer Variablen, noch hängen von den Ergebnissen der entsprechenden Tests wichtige Konstrukte ab. Es werden hier zugunsten eines gleichen globalen Untersuchungsschemas zunächst lediglich generelle Überprüfungen der Reaktionen der Physiologie auf die Induktion von Emotionen vorgenommen. Daß die in diesem Experiment generierten Emotionen auch Wirkungen auf die autonomen Variablen haben, genügt als Voraussetzung für die spätere Verknüpfung mit der Stimme. Statt detaillierter Erläuterungen reicht deshalb eine Auflistung der Hypothesen aus.

Hypothesen zur univariaten Testung der physiologischen Variablen																			
Dimension		Herz-Kreislauf-System											Haut		Muskeln		Rest		
Variable		Puls	RRvar	DBP	SBP	St <sub>e</sub>	SV	HMV	HI	PTT	PVA	SCL	SCR	SCA	EMGcorr	EMGext	TEMPh	ATM	
Test	Vergleich																		
Haupt- effekt	Gruppe	>	<	<	<	>	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	Emotion	>	<	<	<	>	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	Intensität	-																	
	Kontext	Real L.   Imag.	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
WW	Grup. X Emo.	0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Kontrast der Experim.-gr.	Emotion	>	<	<	<	>	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	Intens. Angst	<	<	<	<	>	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	Intens. Ärger	<	<	<	<	>	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	Kontext Angst	Real L.   Imag.	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Kontrast der Kontrollgr.	Kontext Ärger	Real L.   Imag.	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	Emotion	Ärger   Angst	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Angst	Hoch   Mittel	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=

Tabelle 101. Liste univariater Hypothesen zur Physiologie mit gleichem schematischen Aufbau wie Tabelle 70 und 81. Die Unterschiedshypothesen basieren auf Überlegungen zu Folgen von Aktivierung. Bei den Kontrollgruppen basieren die Nullhypothesen auf der Notwendigkeit, deren Gleichheit zu überprüfen.

## 8.5.5.2 Deskriptive und korrelative Angaben zur Physiologie

Vor den multi- und univariaten Überprüfungen der Hypothesen kommen zunächst einige deskriptive statistische Berechnungen, die weitere Maße zur Beschreibung der physiologischen Reaktionen auf die im Experiment erfolgten Emotionsinduktionen vermitteln sollen. Da die Vorgehensweise für alle Variablenklassen prinzipiell gleich ist, werden für die Korrelationsberechnungen der Stimmvariablen des Testsatzes die gleichen bezüglich der Kovariablen adjustierten Werte der physiologischen Variablen wie bei den Mittelwertsvergleichen verwendet.

Die Interkorrelations-Halbmatrix der physiologischen Variablen (Tabelle 102; links oben) zeigt wie bei der Stimme etliche sehr hohe Korrelationen, die aus der Genese der Variablen bedingt sind. So ist das Herzminutenvolumen „HMV“ das mathematische Produkt aus „Puls“ und „SV“. Die entsprechenden Korrelationen von „HMV“ mit „Puls“ ( $r = 0,62$ ) sowie von „HMV“ mit „SV“ ( $r = 0,55$ ) gehen also nicht auf systemische Zusammenhänge oder korrelierende experimentelle Stimulation zurück. Die erwarteten Korrelationen bei Unabhängigkeit von „Puls“ und „SV“ liegen (unter den Bedingungen von Normalverteilung bei gleichen Mittelwerten und Standardabweichungen wie beim empirischen Original) bei  $r = 0,70$ . Da die empirischen Korrelationen nicht wesentlich davon abweichen, handelt es sich hier um mathematisch erklärbare Korrelationen. Weiter sind etliche systemische Korrelationen zu verzeichnen. So ist der Zusammenhang von „PVA“ und der Temperatur der Hand ziemlich eindeutig ein Effekt der Durchblutung. Ähnlich ist dies mit der Absenkung der ST-Strecke bei Kreislaufleistung oder der gesteigerten Herzkontraktilität (HI) bei höherem Puls und höherem systolischen Blutdruck. Schließlich sind die hoch negativen Zusammenhänge der Pulswellenlaufzeit (PTT) mit den Variablen, die mit dem Blutdruck gekoppelt sind („Puls“, „SBP“, „HMV“ und „HI“), eindeutig systemisch. Daß sich in der Interkorrelationsmatrix die Koppelungen von Systemen ausbilden, zeigt, daß entsprechende aktivierende Varianz in den erhobenen Daten vorhanden ist. An einzelnen Zusammenhängen lassen sich typische Reaktionsmuster zeigen. So kommen Hautleitfähigkeitsreaktionen („SCR“) bevorzugt bei höherer Kreislaufleistung und Kreislaufbelastung („STe“) zustande. Überhaupt zeigt sich eine Senkung der ST-Strecke als typischer Indikator von hoher Leistung des Kreislaufsystems.

Größere Unterschiede der Interkorrelationen sind vor allen Dingen beim Zusammenhang von „STe“ mit „SCR“ (nur im Real-Life-Kontext mit  $r = -0,56$  ausgeprägt) und von „Puls“ mit den anderen Kreislaufvariablen und „SCR“ (ebenfalls nur hoch ausgeprägte Korrelationen im Real-Life-Kontext) vorhanden. Insgesamt folgt aus diesem Muster das Bild von deutlichen physiologischen Unterschieden zwischen den Kontexten. Weiter ist so hinreichend klar, daß kräftige Aktivierungen mit entsprechender Ausbildung systemischer Zusammenhänge hauptsächlich im Real-Life-Kontext zu finden sind. Schließlich ist die Schlußfolgerung wohl nicht abwegig, daß das Ausmaß an systemischen Zusammenhängen als Maß für Aktivierung aufgefaßt werden kann.

$r_p < 1\%$ $r_{RL}$ - $r_{Ima}$		Interkorrelationsmatrizen der physiologischen Variablen																
		ATM	TEMPh	EMGext	EMGcorr	SCA	SCR	SCL	PVA	PTT	HI	HMV	SV	STe	SBP	DBP	RRvar	Puls
Puls					0,23	0,49			<b>-0,73</b>	<b>0,57</b>	<b>0,62</b>			<b>-0,65</b>	<b>0,56</b>	0,26	-0,25	-0,27
RRvar														-0,22				
DBP					0,25	0,25			-0,24				-0,24	0,43				
SBP					0,29	0,40			<b>-0,61</b>	<b>0,55</b>	0,43			<b>-0,64</b>			-0,32	0,49
STe						-0,42		0,23	<b>0,66</b>	<b>-0,63</b>	<b>-0,53</b>			-0,38			0,25	<b>-0,54</b>
SV										0,33	<b>0,55</b>							
HMV						0,33		-0,20	<b>-0,55</b>	<b>0,79</b>		-0,41	-0,41	0,41		-0,26		0,45
HI						0,35		-0,27	<b>-0,63</b>			-0,30	-0,34	0,43				<b>0,54</b>
PTT						-0,47		0,31		-0,34	-0,27		0,38	-0,43		0,37		-0,40
PVA									0,46			0,31		-0,27		0,25		-0,48
SCL																		
SCR					0,43			-0,36	-0,48	0,25	0,27	-0,29	<b>-0,59</b>	0,38		-0,36		<b>0,60</b>
SCA										0,31								0,31
EMGcorr																		
EMGext																		
TEMPh																		
ATM								-0,32										

Tabelle 102. Halbmatrizen der Interkorrelationen der Variablenmittelwerte aus Real-Life- und Imaginationkontext ( $n = 159$ ; links oben; nur Werte mit  $p < 1\%$ ) sowie Kontextdifferenzen (rechts unten; nur Werte mit  $|r_{RL-r_{Ima}}| \geq 0,25$ ). Alle Werte mit Beträgen  $\geq 0,5$  sind fett gedruckt.

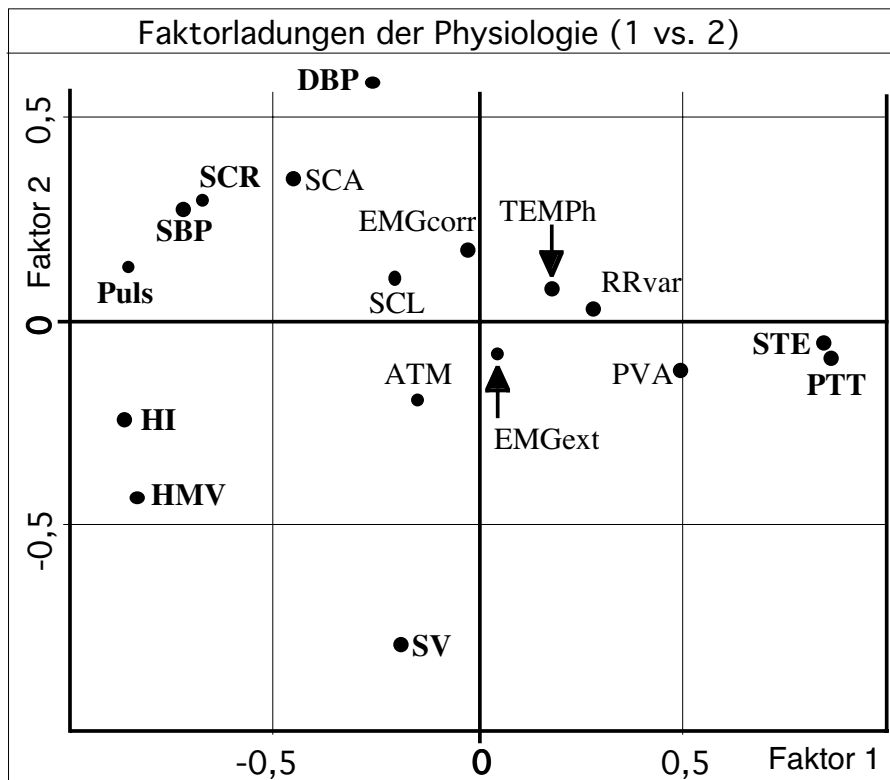
PCA-Faktoren der Physiologie			
Faktor	Eigenwert	Varianzaufklärung	
		unrotiert	Varimax
1	5,53	32,5	32,1
2	1,69	9,9	9,6
3	1,43	8,4	9,2
4	1,18	6,9	
5	1,11	6,5	
total		64,4	50,9

Tabelle 103. Die Faktoren einer PCA der Physiologie mit einem Eigenwert > 1 und eine gut interpretierbare Dreifaktorenlösung.

Eine Hauptkomponentenanalyse der 17 ausgewählten physiologischen Variablen ergibt fünf Faktoren mit einem Eigenwert > 1, die sich aber auch nach Varimax-Rotation aufgrund von vielen mittleren Nebenladungen nicht gut interpretieren lassen. Grundlage war - wie bei den anderen Variablenklassen auch - die Gesamtvarianz der Stichprobe (n = 318 Meßwerte beider Kontexte mit auspartialisierten Kovariablen). Eine Beschränkung auf drei Faktoren bietet zwar nur noch eine Varianzaufklärung

von 50,9 %, ist aber am besten interpretierbar. Eine weitere Beschränkung auf nur zwei Faktoren würde nur noch Kreislaufvariablen berücksichtigen. Die Physiologie zeigt sich also bei ähnlicher Variablenzahl inhaltlich ähnlich heterogen wie die Stimme. Im Unterschied dazu ist die Varianzaufklärung des ersten Faktors hier auch nach Varimax-Rotation sehr übergewichtig, da das Kreislaufsystem einen großen Anteil des Variablenkontingents ausmacht.

Im folgenden soll die ausgewählte faktorielle Struktur physiologischer Variablen anhand von drei zweidimensionalen Diagrammen dargestellt werden:



Beide in Bild 115 gezeigten Faktoren haben einige Nebenladungen. Sie werden allerdings durch ihre Kennladungen dennoch eindeutig charakterisiert. Aktivierungssensitive Variablen des Kreislaufsystems laden hauptsächlich auf Faktor 1. Auf Faktor 2 laden davon weitgehend unabhängig der diastolische Blutdruck und das Schlagvolumen.

Bild 115. Die Kombination aus Faktor 1 und 2 trennt (vor allem wegen letzterem) die Variablen nur halbwegs befriedigend.

Bild 116 zeigt die weitgehende Unabhängigkeit der mit Faktor 3 repräsentierten Durchblutung der Extremitäten von den Kreislaufvariablen. Die einzig nennenswerte Nebenladung ist die der Atmung. Gleichzeitig ist nun klar, daß durch Auswahl dieser Faktoren sowohl die hautabhängigen als auch die muskulären Variablen vernachlässigt werden.

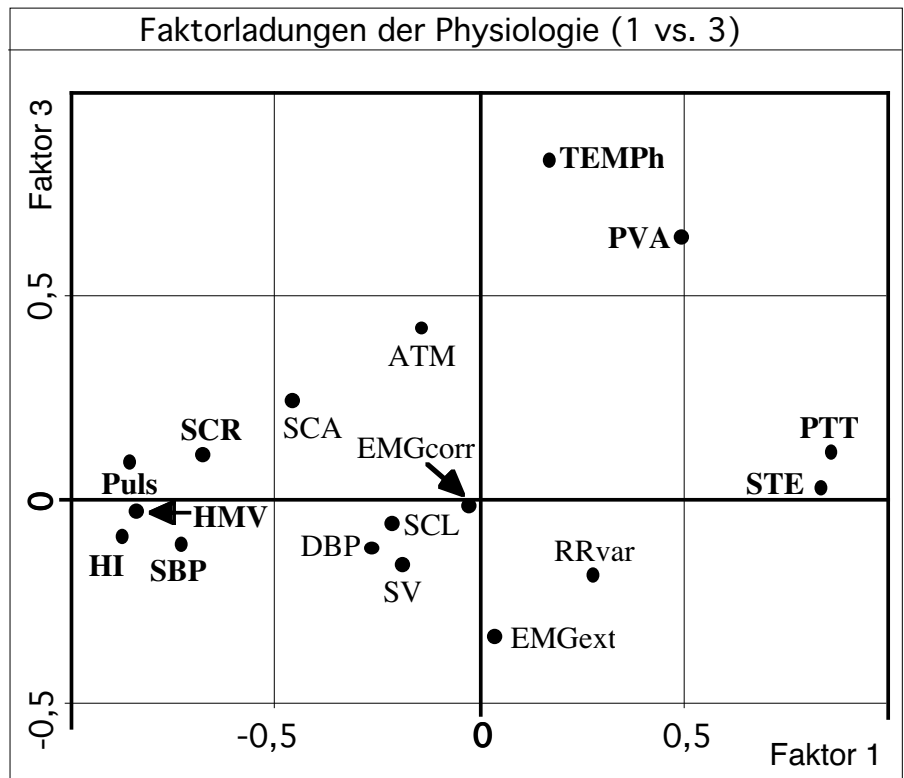


Bild 116. Die Kombination aus Faktor 1 und 3 trennt mit Ausnahme von „PVA“ die Variablen nur einigermaßen gut.

Auf den Faktoren 2 und 3 laden entsprechend ihrem geringeren Anteil an der Varianzaufklärung gemeinsam weniger Variablen hoch als auf Faktor 1 alleine. Schließlich zeigt sich noch, daß die Varianz von „HMV“ qualitativ nicht erschöpfend aus ihren Ausgangswerten erklärt ist, da die Variable auch noch mit einer hohen Ladung auf Faktor 1 vertreten ist.

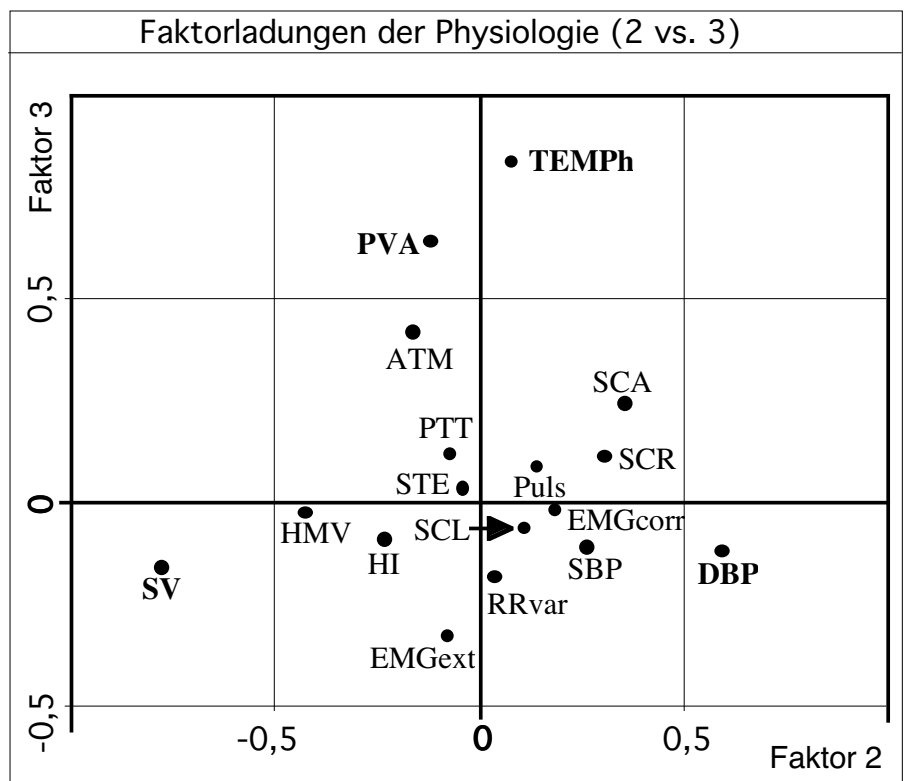


Bild 117. Die Kombination aus Faktor 2 und 3 ermöglicht mit der Ausnahme „SCA“ eine insgesamt befriedigende Variablen-trennung.

Eine tabellarische Interpretation der Faktoren anhand der Kennladungen bietet Tabelle 104. Die Vorzeichen der Korrelationen wurden inhaltlich berücksichtigt.

Faktoreninterpretation der Physiologie			
Faktor	Variable	Ladung	Interpretation
1	Puls	-0,87	<b>Entspannung</b>
	SBP	-0,75	Nahezu alle Variablen, die den Blutumsatz positiv beeinflussen, laden hoch negativ. Geringe Zahl an Hautleitfähigkeitsreaktionen und Belastungsmaße (STE etc.) indizieren geringe Beanspruchung.
	STe	0,84	
	HMV	-0,84	
	HI	-0,88	
	PTT	0,87	
	SCR	-0,68	
2	DBP	0,59	
	SV	-0,79	Hoher DBP / niedriger SV (unabhängig v. Puls).
3	PVA	0,64	<b>Gute periphere Durchblutung</b>
	TEMPh	0,83	Bessere Durchblutung wärmt die Hand

Tabelle 104. Die drei Faktoren aus den physiologischen Variablen und ihre Interpretation. Die Anzahl von Kennladungen der Faktoren ist wie auch deren Varianzaufklärung sehr unterschiedlich.

Das auffallendste Merkmal der Faktorenanalyse der Physiologie ist, daß allein sieben Variablen hoch auf dem ersten Faktor laden. Dies stellt wohl einen ernstzunehmenden Hinweis auf Redundanzgehalt der damit transportierten Kreislaufinformation dar. Aufgrund der Vorzeichen hat Faktor 1 die Bedeutung von „Deaktivierung“ bzw. Ruhe oder Entspannung. Die Bedeutung von Faktor 2 erschließt sich aus dem Sachverhalt, daß das Schlagvolumen bei steigendem diastolischen Blutdruck sinkt, was systemisch auf Vasokonstriktion oder eine Erhöhung des peripheren Widerstands hinweist (die zugehörige Variable „peripherer Widerstand“ wurde leider hier nicht berücksichtigt). Die Bedeutung von Faktor 3 ist evident. Einen ersten Eindruck von der Wirkung der experimentellen Situationen auf die Physiologie vermittelt Tabelle 105. Im Vergleich mit den Stimmvariablen zeigen sich mehr substantielle Einzelkorrelationen und ein anderes Muster. So sind bei der Physiologie vor allen Dingen die Korrelationen mit den UVs „Gruppe“ und „Kontext“ stärker ausgeprägt. Bei den Korrelationen mit der UV „Emotion“ sind allerdings nur wenige Variablen substantiell vertreten. Das Gesamtbild ist durch folgende Aspekte gekennzeichnet: Wie bei der Stimme und der Befindlichkeit gibt es keine generellen Intensitätseffekte. Die beiden muskulären Variablen und die Handtemperatur weisen keine nennenswerten Korrelationen mit UVs auf. Emotionseffekte sind nur bei vier Variablen zu verzeichnen. Im Vergleich mit den Stimmvariablen läßt sich (spekulativ) feststellen, daß die Physiologie stärker auf Aktivierungsgesichtspunkte reagiert und die Stimme ansatzweise emotionsspezifischer ausgeprägt ist. Dies muß allerdings noch genauer überprüft werden.



Korrelationsmatrix unabhängiger Variablen mit der Physiologie									
Variable	Gruppe		Emotion		Intensität		Kontext		MW <sub> r </sub>
	r	p (%)	r	p (%)	r	p (%)	r	p (%)	
Puls	<b>-0,55</b>	<0,1	<b>0,27</b>	0,1	-0,03	66,4	<b>0,48</b>	<0,1	<b>0,35</b>
RRvar	0,18	2,4	<0,01	96,6	0,01	91,3	-0,12	3,4	0,08
DBP	<b>-0,33</b>	<0,1	<0,01	98,9	-0,14	7,0	0,17	0,2	0,16
SBP	<b>-0,53</b>	<0,1	0,04	66,1	-0,08	34,5	<b>0,40</b>	<0,1	<b>0,27</b>
STe	<b>0,51</b>	<0,1	<b>-0,23</b>	0,4	0,02	84,1	<b>-0,43</b>	<0,1	<b>0,31</b>
SV	0,19	1,7	-0,08	29,4	-0,02	83,0	0,12	3,1	0,10
HMV	<b>-0,31</b>	<0,1	0,12	11,7	<0,01	95,2	<b>0,45</b>	<0,1	<b>0,23</b>
HI	<b>-0,45</b>	<0,1	0,12	13,5	-0,02	79,3	<b>0,53</b>	<0,1	<b>0,30</b>
PTT	<b>0,64</b>	<0,1	-0,15	5,1	0,02	79,5	<b>-0,49</b>	<0,1	<b>0,35</b>
PVA	0,13	10,1	-0,07	38,5	-0,10	20,0	<b>-0,42</b>	<0,1	0,19
SCL	-0,14	7,5	<0,01	96,4	0,05	52,3	<b>0,21</b>	<0,1	0,10
SCR	<b>-0,47</b>	<0,1	<b>0,20</b>	1,2	0,14	6,9	<b>0,39</b>	<0,1	<b>0,31</b>
SCA	<b>-0,27</b>	0,1	0,10	20,4	0,07	34,8	<b>0,41</b>	<0,1	<b>0,22</b>
EMGcorr	-0,02	83,7	0,07	36,6	<0,01	95,9	0,01	88,4	0,03
EMGext	-0,12	14,8	-0,06	44,7	-0,12	11,8	-0,03	62,8	0,08
TEMPh	0,01	87,9	0,16	3,8	0,03	69,8	-0,17	0,3	0,10
ATM	-0,12	13,9	<b>0,29</b>	<0,1	-0,03	69,6	-0,04	48,9	0,12
MW <sub> r </sub>	<b>0,31</b>		0,12		0,05		<b>0,30</b>		<b>0,20</b>

Tabelle 105. Matrix punktbiserialer Korrelationen der UVs „Gruppe“ (Experimental = 1; Kontrolle = 0; n = 159), „Emotion“ (Ärger = 1, Angst = 0; n = 159), „Intensität“ (Hoch = 1; Mittel = 0; n = 159) und „Kontext“ (Real Life = 1; Imagination = 0; n = 318) mit den physiologischen Variablen ohne Standardtests oder „Prä“-Werte. Die Spalte rechts außen und die untere Reihe enthalten Mittelwerte der Korrelationsbeträge. Werte mit  $|r| \geq 0,25$  sind fett gedruckt.

### 8.5.5.3 Prüfung der Hypothesen zu physiologischen Variablen

Die Tabelle mit den Resultaten der multivariaten Mittelwertsvergleiche der physiologischen Variablen ist analog zur Darstellung der Hypothesen bei den Befindlichkeiten (Abschnitt 8.5.3.1, Tabelle 69) aufgebaut.

Die Differenzen von Tabelle 106 basieren auf z-transformierten und bezüglich der acht Kovariablen adjustierten Gruppenmittelwerten der 17 zugrundeliegenden physiologischen Variablen. Wie zu erwarten war, zeigten sich signifikante Haupteffekte für Gruppen-, Emotions- und Kontextwirkungen. Die Kontraste der Kontrollgruppen (analog den Kontextvaliditäten nach Stemmler) berechtigen bis auf den Intensitätsvergleich der Ärgergruppen nicht zur Annahme der Nullhypothese. Insofern kann bei einigen Variablen nicht von der Gleichheit der Kontrollgruppen ausgegangen werden. Die univariaten Tests werden zeigen, für welche Variablen dies der Fall ist. Ebenso kann die signifikante Interaktion von „Gruppe“ und „Emotion“ nicht eindeutig als durch Unterschiede zwischen den Emotionen verursacht angenommen werden. Bei den Kontrasten der Experimentalgruppen zeigt

sich hingegen erwartungsgemäß das Bild signifikanter Unterschiede zwischen den beiden Emotionen und den beiden Kontexten (gleich wie bei den Befindlichkeiten, aber im Gegensatz zur Stimme fallen hier die Kontextunterschiede bei Angst betragsmäßig höher aus als für Ärger). Intensitätseffekte konnten leider auch emotionspezifisch nicht bestätigt werden. Es sind also bei der Physiologie nach univariater Klärung der Kontextvaliditäten vor allem Emotions- und deutliche Kontexteffekte wahrscheinlich. Vor allen Dingen die Kontextwirkungen sind beträchtlich: die Experimentalgruppen unterscheiden sich zwischen den Kontexten um etwa eine Standardabweichung im Mittel!

Multivariate Tests der Physiologie							
Test		A Hypothese B	$EX_{A-B}$	$MW_{ A-B }$	$\Lambda$	p (%)	Sig.
Haupteffekt	Gruppe	Exp. $\neq$ Kon.	-0,88	0,41	0,33	<0,1	*
	Emotion	Ärger $\neq$ Angst	-0,46	0,18	0,62	<0,1	*
	Intensität	-	-0,23	0,07	0,83	8,0	
	Kontext	R. L. $\neq$ Imag.	1,07	0,58	0,22	<0,1	*
WW	Gruppe X Emotion	> 0			0,73	<0,1	*
Kontrast der Experim.gr.	Emotion	Ärger $\neq$ Angst	0,75	0,35	0,57	<0,1	*
	Intensität Angst	Hoch $\neq$ Mittel	0,45	0,19	0,85	14,2	
	Intensität Ärger	Hoch $\neq$ Mittel	0,52	0,17	0,85	18,8	
	Kontext Angst	R. L. $\neq$ Imag.	2,20	1,08	0,23	<0,1	*
	Kontext Ärger	R. L. $\neq$ Imag.	-1,44	0,72	0,40	<0,1	*
Kontrast der Kontrollgr.	Emotion	Ärger = Angst	0,34	0,12	0,82	5,8	
	Intensität Angst	Hoch = Mittel	-0,48	0,19	0,81	3,5	
	Intensität Ärger	Hoch = Mittel	0,46	0,19	0,86	22,4	•
	Kontext Angst	R. L. = Imag.	0,70	0,30	0,71	<0,1	
	Kontext Ärger	R. L. = Imag.	0,80	0,34	0,71	<0,1	

Tabelle 106. Haupteffekte, Wechselwirkung und geplante Kontraste der multivariaten Kovarianzanalyse der Physiologie ( $n = 159$ ;  $df = 17/127$ ). Zusätzlich zu den Hypothesen, Wilks'  $\Lambda$  und den  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten (\* = signifikante Alternativhypothese; • = signifikante Nullhypothese) sind noch die Extremwerte der Differenzen (Ex) und die Mittelwerte der Beträge der Differenzen (MW) in Standardabweichungen angegeben

Die Überprüfung der varianzanalytischen Voraussetzungen ergab nur für fünf von 17 Variablen ( $\approx 29\%$ ) das Zutreffen der Normalverteilungsannahme. Bei den restlichen 12 Variablen war eine leichte Schiefe Grund für die Verletzung der Verteilungskriterien. Bezüglich Varianzhomogenität erfüllten sechs Variablen ( $\approx 35\%$ ) die Kriterien voll. Bei weiteren vier Variablen (also total zehn  $\approx 59\%$ ) waren die Varianzen zumindest im Imaginationskontext homogen. Da das Ausmaß der Voraussetzungsmißachtung noch recht moderat ausfiel (kein Vergleich zur Qualität von einzelnen Redevariablen), kann im wesentlichen mit korrekten Signifikanzentscheidungen anhand von Varianzanalysen gerechnet werden.

Vor univariaten Tests zunächst deskriptive Angaben zu Gruppenunterschieden:

Gruppenunterschiede physiologischer Variablen (Teil A)											
Variable		Puls in min <sup>-1</sup>	RRvar in ms <sup>2</sup>	DBP in mmHg <sub>s</sub>	SBP in mmHg <sub>s</sub>	STe in mV	SV in ml	HMV in l/min	HI in Ω/s <sup>2</sup>	PTT in ms	
Effekt	Wert										
Haupteffekt	G	Exp.	85,0	1,03	79,3	123,8	0,081	96,6	8,06	10,08	251,4
		Kontr.	76,7	1,33	76,6	118,1	0,125	100,1	7,47	9,12	264,8
		E - K	8,3	-0,31	2,8	5,7	-0,044	-3,5	0,59	0,96	-13,4
	E	Ärger	78,7	1,19	78,0	120,7	0,113	99,1	7,63	9,46	259,9
		Angst	83,0	1,17	77,9	121,2	0,092	97,6	7,89	9,74	256,3
		Ä - A	-4,3	0,01	0,1	-0,5	0,021	1,5	-0,26	-0,28	3,6
	I	Hoch	80,9	1,18	78,6	121,3	0,103	98,5	7,74	9,61	258,1
		Mittel	80,8	1,18	77,4	120,7	0,102	98,1	7,78	9,60	258,0
		H - M	0,2	-0,01	1,2	0,7	0,001	0,4	-0,04	0,01	0,1
	K	R. L.	75,6	1,31	77,0	117,9	0,131	96,8	7,16	8,71	265,7
		Imag.	86,1	1,05	79,0	124,1	0,074	99,8	8,37	10,50	250,4
		RL - I	-10,5	0,26	-2,0	-6,1	0,057	-3,0	-1,21	-1,79	15,3
Experim.gruppenkontrast	E	Ärger	81,6	1,16	79,8	122,7	0,101	95,9	7,70	9,73	254,4
		Angst	88,4	0,89	78,9	125,0	0,061	97,2	8,41	10,44	248,3
		Ä - A	-6,8	0,28	0,9	-2,3	0,040	-1,4	-0,71	-0,70	6,1
	IA	Hoch	89,0	0,76	80,2	126,0	0,055	95,9	8,34	10,39	249,5
		Mittel	87,9	1,02	77,6	124,0	0,067	98,5	8,48	10,48	247,1
		H - M	1,2	-0,26	2,6	2,0	-0,012	-2,6	-0,14	-0,10	2,4
	IÄ	Hoch	80,8	1,15	80,1	122,3	0,109	97,7	7,72	9,83	254,6
		Mittel	82,4	1,18	79,5	123,1	0,092	94,1	7,68	9,63	254,2
		H - M	-1,6	-0,03	0,6	-0,8	0,018	3,6	0,04	0,20	0,4
	KA	R. L.	100,3	0,68	80,4	129,9	-0,003	97,3	9,54	12,08	233,4
		Imag.	76,6	1,09	77,4	120,2	0,124	97,2	7,28	8,79	263,2
		RL - I	23,7	-0,41	3,0	9,7	-0,126	0,1	2,25	3,30	-29,8
KÄ	R. L.	87,1	1,02	81,3	127,8	0,064	97,3	8,32	10,85	243,5	
	Imag.	76,1	1,30	78,3	117,6	0,137	94,5	7,08	8,61	265,4	
	RL - I	11,0	-0,28	3,0	10,2	-0,074	2,9	1,24	2,24	-21,9	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ärger	75,9	1,21	76,2	118,8	0,126	102,2	7,57	9,19	265,3
		Angst	77,6	1,46	77,0	117,5	0,124	97,9	7,37	9,05	264,3
		Ä - A	-1,7	-0,25	-0,8	1,3	0,002	4,4	0,19	0,14	1,1
	IA	Hoch	77,0	1,60	77,6	117,5	0,124	96,2	7,15	8,97	263,4
		Mittel	78,1	1,31	76,4	117,4	0,124	99,5	7,60	9,14	265,1
		H - M	-1,0	0,29	1,2	0,1	0,000	-3,3	-0,45	-0,17	-1,6
	IÄ	Hoch	77,0	1,19	76,4	119,4	0,124	104,1	7,77	9,24	264,9
		Mittel	74,8	1,22	76,0	118,1	0,127	100,4	7,37	9,14	265,8
		H - M	2,1	-0,03	0,4	1,3	-0,003	3,8	0,40	0,09	-0,9
	KA	R. L.	79,9	1,30	76,7	117,6	0,118	101,0	7,80	9,45	261,4
		Imag.	75,3	1,62	77,3	117,4	0,129	94,7	6,95	8,66	267,1
		RL - I	4,6	-0,32	-0,6	0,2	-0,011	6,3	0,84	0,79	-5,6
KÄ	R. L.	77,2	1,20	77,5	121,0	0,118	103,7	7,83	9,61	263,4	
	Imag.	74,6	1,22	74,9	116,6	0,133	100,8	7,30	8,77	267,2	
	RL - I	2,6	-0,02	2,6	4,4	-0,015	2,9	0,52	0,83	-3,8	

Tabelle 107. Deskriptives zu univariaten Tests verschiedener Substichproben (bez. Kovariablen adjustierte Mittelwerte; G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL - I = Real Life - Imagination).

Guppenunterschiede physiologischer Variablen (Teil B)										
Variable		PVA in a.E.	SCL in $\mu$ S	SCR in min <sup>-1</sup>	SCA in $\mu$ S	EMGcorr in $\mu$ V	EMGext in $\mu$ V	TEMPh in °C	ATM in min <sup>-1</sup>	
Effekt	Wert									
Haupteffekt	G	Exp.	144,5	12,5	6,09	0,174	37,6	58,9	34,0	15,6
		Kon.	157,6	11,4	4,18	0,118	37,2	50,3	34,1	14,9
		E - K	-13,0	1,0	1,91	0,056	0,5	8,6	0,0	0,6
	E	Ärger	154,7	12,0	4,70	0,135	36,5	57,2	33,8	14,5
		Angst	147,3	11,9	5,56	0,158	38,3	51,9	34,3	16,0
		Ä - A	7,4	0,0	-0,86	-0,023	-1,8	5,3	-0,5	-1,5
	I	Hoch	156,2	11,8	4,81	0,137	37,4	59,7	34,0	15,3
		Mittel	145,9	12,1	5,45	0,155	37,5	49,5	34,1	15,2
		H - M	10,3	-0,4	-0,64	-0,017	-0,1	10,2	-0,1	0,1
	K	R. L.	180,4	10,8	4,01	0,083	37,3	55,7	34,4	15,3
		Imag.	121,7	13,1	6,25	0,209	37,6	53,5	33,7	15,2
		RL - I	58,7	-2,3	-2,25	-0,126	-0,3	2,2	0,7	0,2
Experim.gruppenkontrast	E	Ärger	151,2	12,4	5,57	0,151	35,5	65,0	33,6	14,3
		Angst	137,9	12,5	6,60	0,197	39,8	52,8	34,5	16,8
		Ä - A	13,3	-0,1	-1,03	-0,046	-4,4	12,3	-0,8	-2,5
	IA	Hoch	150,9	13,2	6,43	0,201	39,1	60,6	34,7	16,7
		Mittel	124,9	11,9	6,77	0,193	40,6	45,0	34,2	16,9
		H - M	26,0	1,3	-0,34	0,009	-1,4	15,6	0,5	-0,2
	IÄ	Hoch	140,9	12,4	5,40	0,150	37,1	78,7	33,2	14,1
		Mittel	161,5	12,4	5,74	0,152	33,8	51,4	34,0	14,6
		H - M	-20,6	0,1	-0,35	-0,002	3,3	27,3	-0,8	-0,5
	KA	R. L.	84,1	13,6	9,48	0,287	42,8	52,0	33,9	17,4
		Imag.	191,7	11,5	3,73	0,108	36,8	53,5	35,0	16,3
		RL - I	-107,6	2,1	5,74	0,179	6,0	-1,5	-1,1	1,1
KÄ	R. L.	108,8	13,3	6,29	0,215	32,5	67,4	33,1	14,0	
	Imag.	193,6	11,5	4,85	0,088	38,4	62,6	34,2	14,6	
	RL - I	-84,8	1,9	1,44	0,127	-5,9	4,8	-1,1	-0,6	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ärger	158,3	11,5	3,84	0,118	37,5	49,5	34,0	14,7
		Angst	156,8	11,3	4,51	0,118	36,8	51,1	34,2	15,2
		Ä - A	1,5	0,2	-0,68	0,000	0,7	-1,6	-0,3	-0,6
	IA	Hoch	158,7	11,1	3,84	0,092	38,8	49,3	33,9	15,6
		Mittel	154,9	11,6	5,19	0,144	34,8	52,8	34,5	14,9
		H - M	3,7	-0,5	-1,35	-0,051	4,0	-3,6	-0,6	0,7
	IÄ	Hoch	174,2	10,4	3,58	0,106	34,4	50,2	34,2	14,8
		Mittel	142,4	12,7	4,09	0,131	40,6	48,7	33,7	14,5
		H - M	31,9	-2,4	-0,51	-0,025	-6,2	1,5	0,4	0,3
	KA	R. L.	141,6	11,8	5,08	0,170	35,7	51,2	34,1	15,5
		Imag.	172,0	10,9	3,95	0,066	37,9	50,9	34,4	15,0
		RL - I	-30,4	0,9	1,13	0,105	-2,2	0,3	-0,3	0,5
KÄ	R. L.	152,3	13,6	4,17	0,164	39,1	43,2	33,8	13,8	
	Imag.	164,2	9,5	3,50	0,073	35,9	55,7	34,1	15,5	
	RL - I	-11,9	4,2	0,67	0,092	3,2	-12,4	-0,3	-1,8	

Tabelle 108. Fortsetzung von Tabelle 107. Deskriptives der restlichen acht physiologischen Variablen (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL - I = Real Life - Imagination).

Nun folgen Tabellen mit hypothesengemäßen univariaten Mittelwertsvergleichen.

Univariate Tests physiologischer Variablen (Teil A)											
Zellen- inhalt:		A-B F p (%)									
Test	Vergl. (A) (B)		Puls	RRvar	DBP	SBP	STe	SV	HMV	HI	PTT
Haupteffekt	G	Ex   Ko	<b>0,8</b>	-0,3	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	-0,7	-0,3	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	-0,9
			<b>74,9</b>	4,6	<b>17,3</b>	<b>56,1</b>	<b>57,2</b>	5,4	<b>17,7</b>	<b>39,9</b>	<b>109</b>
			<b>&lt;0,1</b>	1,7	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	1,1	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>
	E	Ä   A	-0,4	0,0	0,0	-0,1	<b>0,3</b>	0,1	-0,2	-0,2	0,2
			<b>19,6</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	0,4	<b>12,8</b>	1,0	3,4	3,4	7,8
I			<b>&lt;0,1</b>	92,7	46,9	25,6	<b>&lt;0,1</b>	32,1	6,6	6,6	0,6
			0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	3,3	0,7	<b>&lt;0,1</b>	0,1	0,1	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>
			86,8	95,7	7,1	39,3	90,8	80,5	78,3	97,2	95,1
	K	RL   Im	<b>1,0</b>	-0,2	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	-0,9	0,2	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	-1,0
		<b>236</b>	<b>8,3</b>	<b>11,3</b>	<b>100</b>	<b>128</b>	4,6	<b>127</b>	<b>189</b>	<b>233</b>	
		<b>&lt;0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	1,7	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	
WW	GxE	0	7,2	3,3	1,6	5,6	<b>10,6</b>	3,6	<b>10,4</b>	7,6	3,8
			0,8	7,0	20,4	1,9	<b>0,1</b>	6,0	<b>0,2</b>	0,7	5,3
Experim.gruppenkontrast	E	Ä   A	-0,6	0,3	0,2	-0,3	<b>0,6</b>	-0,1	-0,5	-0,4	<b>0,4</b>
			<b>24,2</b>	1,8	0,9	4,4	<b>22,3</b>	0,4	<b>12,4</b>	<b>10,2</b>	<b>10,7</b>
			<b>&lt;0,1</b>	18,7	17,5	1,9	<b>&lt;0,1</b>	43,4	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>
	IA	H   M	0,1	-0,2	0,4	0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0,2
			0,3	0,8	3,5	1,5	0,9	0,7	0,2	0,1	0,8
			28,3	38,6	6,5	21,9	16,6	40,9	64,1	75,7	37,5
	IÄ	H   M	-0,1	0,0	0,1	-0,1	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0
		0,7	<b>&lt;0,1</b>	0,2	0,3	2,4	1,4	<b>&lt;0,1</b>	0,4	<b>&lt;0,1</b>	
		20,1	90,7	31,7	30,3	6,4	23,4	90,0	51,5	86,9	
K A	RL   Im	<b>2,2</b>	-0,4	0,5	<b>1,3</b>	-1,9	0,0	<b>1,7</b>	<b>2,0</b>	-2,0	
		<b>288</b>	5,1	6,2	<b>59,8</b>	<b>151</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>104</b>	<b>152</b>	<b>210</b>	
		<b>&lt;0,1</b>	2,6	1,4	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	97,6	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	
K Ä	RL   Im	<b>1,0</b>	-0,3	<b>0,5</b>	<b>1,3</b>	-1,1	0,2	<b>0,9</b>	<b>1,3</b>	-1,4	
		<b>64,1</b>	2,5	6,2	<b>67,9</b>	<b>53,7</b>	1,0	<b>32,7</b>	<b>72,9</b>	<b>118</b>	
		<b>&lt;0,1</b>	11,9	0,7	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	31,6	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ä   A	-0,2	-0,2	-0,1	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	0,3	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
			1,6	1,6	0,7	1,5	0,1	4,4	1,0	0,4	0,4
			20,8	21,2	38,8	21,8	81,1	3,8	32,1	51,2	54,2
	IA	H   M	-0,1	0,3	0,2	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1
			0,3	1,1	0,9	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,1</b>	1,3	2,8	0,3	0,4
			57,3	29,8	33,6	93,6	96,7	26,2	9,6	55,5	51,2
	IÄ	H   M	0,2	0,0	0,1	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	0,3	0,3	0,1	-0,1
			1,3	<b>&lt;0,1</b>	0,1	0,8	0,1	1,6	2,1	0,1	0,1
			25,9	92,6	76,8	38,2	80,1	20,9	15,1	75,5	73,4
	K A	RL   Im	0,4	-0,3	-0,1	<b>0,0</b>	-0,2	<b>0,5</b>	0,6	0,5	-0,4
		12,0	3,3	0,2	<b>&lt;0,1</b>	1,2	5,3	16,2	9,6	8,3	
		0,1	7,0	62,0	85,5	26,7	2,3	<b>&lt;0,1</b>	0,2	0,4	
K Ä	RL   Im	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	0,6	-0,2	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	0,5	-0,2	
		3,6	<b>&lt;0,1</b>	4,7	13,2	2,3	1,1	6,0	10,4	3,7	
		6,0	92,0	3,2	<b>&lt;0,1</b>	<b>12,8</b>	30,7	1,6	0,2	5,8	

Tabelle 109. Univariate Kovarianzanalysen physiologischer Variablen ( $n = 159$ ;  $df = 1/143$ ; Werte: Differenz in Standardabweichungen,  $F$  und  $p$ ). Signifikante / nichtsignifikante Ergebnisse nach Holm sind fett / kursiv gedruckt. Angaben ohne Hypothesen sind grau schraffiert (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; Ex = Experimental; Ko = Kontroll; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL = Real Life; Im = Imagination).

Univariate Tests physiologischer Variablen (Teil B)										
Zellen- inhalt:		A-B F p (%)								
Tests	Vergl. (A) (B)		PVA	SCL	SCR	SCA	EMGcorr	EMGext	TEMPh	ATM
Haupteffekt	G	Ex   Ko	-0,2	0,2	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	0,0	0,2	0,0	0,2
			3,0	2,8	<b>44,7</b>	<b>11,1</b>	0,1	1,8	<0,1	2,5
			4,3	4,9	<0,1	<b>0,1</b>	40,6	8,8	85,5	11,9
	E	Ä   A	0,1	0,0	<b>-0,3</b>	<b>-0,2</b>	-0,1	0,1	-0,3	<b>-0,5</b>
			1,0	<0,1	<b>9,0</b>	1,9	0,9	0,7	4,1	<b>14,7</b>
			16,4	47,7	<b>0,2</b>	8,8	17,9	20,2	4,6	<0,1
	I		0,1	-0,1	<b>-0,2</b>	<b>-0,1</b>	0,0	0,2	-0,1	0,0
			1,9	0,4	5,0	1,1	<0,1	2,6	0,2	<0,1
			17,5	54,0	2,7	30,0	96,1	11,1	66,4	89,7
	K	RL   Im	-0,8	0,4	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	0,0	0,0	-0,3	-0,1
			<b>88,6</b>	<b>16,1</b>	<b>113</b>	<b>82,5</b>	<0,1	0,2	<b>12,6</b>	0,4
				<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	43,4	34,4	0,1
WW	GxE	0	0,6	0,1	0,4	1,9	1,6	1,2	1,1	6,0
			43,3	77,4	53,4	16,8	20,9	27,7	30,1	1,6
Experm.gruppenkontrast	E	Ä   A	0,2	0,0	-0,4	-0,3	-0,3	0,2	-0,4	<b>-0,8</b>
			1,5	<0,1	6,3	3,6	2,3	1,8	4,5	<b>18,9</b>
			11,2	43,7	0,7	3,0	6,6	9,2	3,7	<0,1
	IA	H   M	0,4	0,3	-0,1	0,1	-0,1	0,3	0,2	-0,1
			2,8	1,0	0,3	0,1	0,1	1,4	0,8	0,1
			9,9	15,5	28,4	40,4	72,8	24,2	38,5	77,5
	IÄ	H   M	-0,3	0,0	-0,1	0,0	0,2	0,5	-0,4	-0,2
			1,9	<0,1	0,4	<0,1	0,7	4,6	2,2	0,4
			8,6	95,2	54,6	96,2	20,5	1,7	14,0	51,3
	K A	RL   Im	-1,5	0,4	2,0	1,2	0,4	0,0	-0,5	0,3
			<b>70,8</b>	3,2	<b>175</b>	<b>39,7</b>	2,9	<0,1	7,2	2,7
			<0,1	3,8	<0,1	<0,1	8,9	89,5	0,8	10,0
K Ä	RL   Im	-1,2	0,4	0,5	0,8	-0,4	0,1	-0,5	-0,2	
		<b>45,5</b>	2,8	<b>11,5</b>	<b>20,7</b>	2,9	0,2	8,2	1,0	
		<0,1	9,9	0,1	<0,1	4,5	33,3	0,5	32,9	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ä   A	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2
			<0,1	0,1	2,9	<0,1	0,1	<0,1	0,5	1,0
			<b>88,7</b>	<b>80,3</b>	8,8	<b>98,5</b>	<b>80,5</b>	<b>85,4</b>	48,1	31,5
	IA	H   M	0,1	-0,1	-0,5	-0,3	0,2	-0,1	-0,3	0,2
			0,1	0,2	6,0	2,5	1,1	0,1	1,3	0,9
			79,7	66,5	1,5	11,4	30,3	77,3	25,5	35,7
	IÄ	H   M	0,5	-0,5	-0,2	-0,2	-0,4	0,0	0,2	0,1
			4,6	3,8	0,8	0,6	2,5	<0,1	0,7	0,1
			3,4	5,2	<b>37,0</b>	<b>44,9</b>	11,7	<b>90,7</b>	41,5	74,4
	K A	RL   Im	-0,4	0,2	0,4	0,7	-0,1	0,0	-0,2	0,2
			6,3	0,7	7,6	15,3	0,4	<0,1	0,7	0,6
			1,3	<b>39,8</b>	0,7	<0,1	<b>50,7</b>	<b>97,7</b>	40,4	<b>42,5</b>
K Ä	RL   Im	-0,2	0,8	0,2	0,6	0,2	-0,2	-0,1	-0,5	
		0,9	13,9	2,5	11,1	0,9	1,3	0,5	7,4	
		<b>33,8</b>	<0,1	<b>11,5</b>	0,1	<b>34,7</b>	<b>25,8</b>	<b>50,0</b>	0,7	

Tabelle 110. Fortsetzung von Tabelle 109. Signifikante / nichtsignifikante Ergebnisse nach Holm sind fett / kursiv gedruckt. Angaben ohne Hypothesen sind grau schraffiert (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; Ex = Experimental; Ko = Kontroll; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL = Real Life; Im = Imagination).

Die univariaten Ergebnisse der Mittelwertvergleiche der Tabellen 109 und 110 sind analog den Hypothesen in Tabelle 101 aufgebaut. Insgesamt ergeben sich bei 120 von 238 Tests ( $\approx 50\%$ ) - aber davon bei lediglich 55 von 153 Unterschiedsanahmen ( $\approx 36\%$ ) - Ergebnisse im Sinne der Hypothesen von Tabelle 101. Die Situation bei den durch das Experiment intendierten Unterschieden ist also etwas besser als bei der Stimme. Gleichheit konnte bei 65 von 85 Nullhypothesen ( $\approx 76\%$ ) gefunden werden, was auf ähnlichem Niveau wie bei der Stimme ( $\approx 81\%$ ) liegt. Eine qualitative Übersicht hierzu bietet die nachfolgende Tabelle.

		Qualitative Ergebnisse univariater Tests der Physiologie																		
		Variable		Puls	RRvar	DBP	SBP	STe	SV	HMV	HI	PTT	PVA	SCL	SCR	SCA	EMGcorr	EMGext	TEMPh	ATM
Tests	Vergl.																			
Haupteff.	G	Ex   Ko	>>	>	>>	>>	<<	>	>>	>>	<<	<	>	>>	>>	>	>	≠	≠	
	E	Ä   A	<<	≠	>	>	≠	≠	≠	≠	≠	≠	≠	≠	≠	≠	>	>	≠	≠
	I	-																		
	K	RL   Im	>>	≠	>>	>>	<<	≠	≠	≠	≠	≠	<<	>>	>>	>>	>	>	≠	≠
WW	GxE	0	>	>	>	>	>>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>	>
Exp.-Kontrast	E	Ä   A	<<	≠	>	>	≠	≠	≠	≠	≠	≠	<	<	<	<	>	>	≠	≠
	I A	H   M	>	≠	≠	≠	<	≠	≠	≠	≠	≠	>	>	>	≠	≠	≠	≠	
	I Ä	H   M	<	≠	>	>	<	≠	≠	≠	≠	≠	<	≠	≠	≠	>	>	≠	≠
	K A	RL   Im	>>	≠	≠	≠	<<	≠	≠	≠	≠	≠	≠	>	>>	>>	≠	≠	≠	≠
	K Ä	RL   Im	>>	≠	>	>	<<	≠	≠	≠	≠	≠	<<	≠	≠	≠	>	≠	≠	≠
Kon.-Kontrast	E	Ä   A	=	=	=	=	=	≡	=	=	=	=	=	=	≡	=	=	=	=	=
	I A	H   M	=	=	=	=	=	=	≡	=	=	=	=	=	≡	=	=	=	=	=
	I Ä	H   M	=	=	=	=	=	=	≡	=	=	=	=	=	≡	=	=	=	=	=
	K A	RL   Im	≡	=	=	=	=	=	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
	K Ä	RL   Im	=	=	=	≡	=	=	=	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡

Tabelle 111. Qualitative Ergebnisdarstellung univariater Vergleiche („>“, „<“, „=“ und „≠“ für signifikant; „>>“, „<<“, „≠≠“ für sehr signifikant sowie „>“, „<“, „≠“ und „=“ für nicht signifikant gemäß der  $\alpha$ - bzw.  $\beta$ -Kriterien nach Holm).

Zunächst ergibt sich der gleiche Eindruck wie bei der Stimme: Es zeigen sich faktisch keine signifikanten Intensitätsdifferenzen. Lediglich die Aktivität des musculus extensor digitorum zeigt zwischen den Ärgergruppen einen Unterschied in der hypothetisierten Richtung (0,5 Standardabweichungen  $\approx 27,3 \mu V \approx 42\%$ ), der allerdings wegen der Maßnahmen gegen  $\alpha$ -Inflation nicht signifikant gewertet werden konnte. Anders als beim ähnlich gelagerten Fall bei der Stimme geht der Effekt hauptsächlich auf den Imaginationskontext zurück, was zur gleichlautenden Einschätzung führt, daß dieser Effekt ebenfalls dem Zufall zuschlagbar ist. Insgesamt fallen die Unterschiede mit Ausnahme der Emotionsvergleiche etwas deutlicher als bei der Stimme aus. Nun zu den einzelnen Effekten:

- 1) Insgesamt neun Variablen ( $\approx 53\%$ ) zeigen die hypothetisierten Gruppenunterschiede. Damit ist eine Gegenläufigkeit oder Kompensation der Emotionseffekte nicht so stark ausgeprägt wie bei der Stimme. Der mittlere Gruppeneffekt aller Variablen ist als Mittelwert der Beträge der Differenzen in Standardabweichungen mit 0,41 fast doppelt so hoch wie bei der Stimme. Qualitativ kann gesagt werden, daß die Versuchspersonen der Experimentalgruppen mit einer deutlich höheren Kreislaufleistung sowie mit mehr Hautleitfähigkeitsreaktionen und größerer Amplitude auf die Emotionsinduktionen reagiert haben als die der Kontrollgruppen.
- 2) Es muß wie bei der Stimme konstatiert werden, daß die Kontrollgruppenvergleiche nur begrenzt die Annahme von Nullhypothesen zulassen. Von 17 Variablen sind dies bezüglich Emotion 15 ( $\approx 88\%$ ), bezüglich Intensität bei Angst 14 ( $\approx 82\%$ ) und bei Ärger 13 ( $\approx 76\%$ ) sowie bezüglich Kontext bei Angst 11 ( $\approx 65\%$ ) und bei Ärger 12 ( $\approx 71\%$ ). Besonders die Variablen „HVM“, „SCR“ und „SCA“ sind hiervon betroffen. Zur vollständigen Klärung der Kontextvaliditäten sensu Stemmler wären demnach getrennt für beide Intensitäten und Kontexte spezifischere Vergleiche durchzuführen.
- 3) Wie bei der Stimme zeigt sich der Test der Experimentalgruppen dem Haupteffekt bezüglich der Emotionseffekte überlegen, da in letzteren ja auch noch die Kontrollgruppen mit eingehen und dies hier mit einiger Wahrscheinlichkeit zu reduzierten Unterschieden führt. Von 17 Variablen zeigen im Emotionsvergleich der Experimentalgruppen immerhin sechs ( $\approx 35\%$ ) signifikante Unterschiede im Sinne der Hypothesen.
- 4) Kontexteffekte sind bei der Physiologie zwischen den Emotionsgruppen in etwa gleich verteilt und insgesamt deutlich häufiger und ausgeprägter als bei der Stimme. Bei Angst zeigen zehn ( $\approx 59\%$ ) und bei Ärger elf ( $\approx 65\%$ ) Variablen signifikante Kontextdifferenzen.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß bei der Physiologie deutliche Gruppen- und Kontexteffekte auftreten, daß allerdings die Emotionseffekte etwas schwächer als bei der Stimme ausfallen. Interessanterweise existieren mit „PVA“ und „TEMPh“ zwei Variablen, die hauptsächlich bezüglich Kontextwirkungen sensitiv sind. Außerdem charakterisierten beide Variablen auch den dritten Faktor der PCA. Die Atmung zeigt als einzigen Unterschied einen Emotionseffekt. Nur drei Variablen („SV“, „EMGcorr“ und „EMGext“) zeigen bei den hier vorgenommenen Vergleichen keine signifikanten Mittelwertsunterschiede.

Weiter ist zu den varianzanalytischen Signifikanzentscheidungen anzumerken, daß die schon angeführten teilweise moderaten Verletzungen der Voraussetzungen univariat nicht zu Fehlentscheidungen führen (Überprüfung mittels U-Test bei verletzenden Variablen). Alle Variablenverteilungen waren zudem unimodal.

Schließlich steht fest, daß die physiologischen Variablen deutlich auf die experimentellen Treatments reagiert haben und daß sie damit für die spätere Verwendung zur weitergehenden Beschreibung der Stimmvariablen sehr gut geeignet sind.



### 8.5.6 Reaktionen der Mimik auf Emotionsinduktionen

Die Einschätzung des Zustands der Versuchspersonen durch naive Rater anhand der optischen Information über Mimik stellt einen weiteren Versuch dar, die Wirkung der Emotionsinduktionen des Experiments zu erfassen. Da aus ökonomischen Gründen keine Ratings der Standardtests erfolgen konnten, ist die bei der Befindlichkeit, der Stimme und der Physiologie erfolgte Ausparialisierung von Kovariablen nicht möglich und die Unterscheidungsfähigkeit der vorzunehmenden Varianzanalysen vermutlich reduziert. Diese Schwäche der Mimik-Ratings kommt zu den in Abschnitt 8.5.3 erwähnten Einschränkungen dieser Art von Ratings hinzu. Aus diesen Gründen soll kein allzu großes Gewicht auf die Information der Mimik-Ratings gelegt werden. An dieser Stelle sollen die mimischen Daten deshalb zunächst soweit als möglich nach dem gleichen Schema wie die anderen Variablenklassen behandelt werden. So kann bewertet werden, ob sich auch für naive Rater zumindest einige der intendierten Effekte in der Mimik erkennbar zeigen. Entsprechend dem Vorgehen für die anderen Variablenklassen wurden die drei (Ärger) bzw. vier (Angst) Meßzeitpunkte im Real-Life-Kontext zum entsprechenden Maß gemittelt. Als Maß für den Imaginationskontext diente der letzte Meßzeitpunkt (siehe Bild 98 in Abschnitt 8.4.7). Die Meßzeitpunkte korrespondieren zeitlich daher sehr eng mit denen der anderen Variablenklassen. Einbezogen wurden hier lediglich die in Abschnitt 8.5.1.4 als reliabel eingestuften Skalen.

#### 8.5.6.1 Hypothesen zu mimischen Unterschieden

Ganz ähnlich wie die mit den gleichen Skalen erhobenen Selbstauskunftsdaten sollten die Mimik-Ratings bestimmte Effekte zeigen, sofern die Untersuchungssituation sozial genug war (siehe die entsprechenden Wirkungen sozialer Einflüsse z.B. in Frey [1984]) und die Rater ausreichend differenzierungsfähig waren. Bei Zutreffen dieser beiden Voraussetzungen ist daher von folgenden Annahmen auszugehen:

- Die Ratings sollten zwischen Kontroll- und Experimentalgruppen unterschiedlich ausfallen. Es können skalenspezifische Hypothesen (einseitige Testung) aufgestellt werden.
- Die Ratings sollten sich zwischen Angst- und Ärgergruppen unterscheiden. Je nach Skala (besonders für die Angst- und Ärgerskala) können auch hier spezifische Hypothesen (einseitige Testung) aufgestellt werden.
- Die Ratings sollten sich zwischen den beiden Intensitätsabstufungen in der Form unterscheiden, daß die hohe Intensität (besonders für die Angst- und Ärgerskala) höhere oder niedrigere Werte als die mittlere Intensitätsstufe aufweist (einseitige Testung).
- Die Ratings sollten sich zwischen den beiden Kontexten (Real-Life- vs. Imaginationsbedingung) in beiden emotionalen Kategorien unterscheiden.

Daraus leiten sich Hypothesen ab, deren univariate Versionen wie bei den anderen Variablenklassen in komprimierter Listenform dargestellt werden sollen.

Hypothesen zur univariaten Testung der Mimik-Ratings										
		Skala		Ängstlichkeit	Traurigkeit	Fröhlichkeit	Ärgerlichkeit	Anspannung	Positiv	Interesse
		Test	Vergleiche							
Haupteffekt	Gruppe	Exper.   Kontr.		>	≠	<	>	>	<	≠
	Emotion	Ärger   Angst		<	≠		>			
	Intensität	-								
	Kontext	Real L.   Imag.		>	≠		>	>	<	
WW	Grup. X Emo.	0		>	=		>			
Kontrast der Experim.gr.	Emotion	Ärger   Angst		<	≠		>			
	Intens. Angst	Hoch   Mittel		>		<		>		
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel				<	>	>		
	Kontext Angst	Real L.   Imag.		>		<		>		
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.				<	>	>		
Kontrast der Kontrollgr.	Emotion	Ärger   Angst		=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Angst	Hoch   Mittel		=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel		=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Angst	Real L.   Imag.		=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.		=	=	=	=	=	=	=

Tabelle 112. Liste der Hypothesen univariater Tests in schematisierter Form wie bei Tabelle 70.

Entsprechend der gegenüber den Befindlichkeiten etwas schlechteren Ausgangslage bei der Mimik (fehlende Kovariablen sowie tendenziell etwas schlechtere Reliabilitätsschätzungen auf reduzierter Datenbasis) ist bei der Formulierung univariater Hypothesen etwas Zurückhaltung angebracht. Gemäß Tabelle 112 sollten die Einschätzungen für Ärgerlichkeit und Ängstlichkeit als wichtigste Variablen sowohl zwischen Experimental- und Kontrollgruppen als auch zwischen den Ärger- und Angstgruppen in spezifischer Weise differenzieren. Außerdem besteht auch die Möglichkeit, daß sich Intensitätseffekte abbilden. Kontextdifferenzen sind wahrscheinlich ebenfalls vorhanden. Ansonsten kann davon ausgegangen werden, daß sich nur noch bei „Traurigkeit“, „Fröhlichkeit“ und „Anspannung“ Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppen zeigen werden. Insbesondere auf die Einschätzungen von „Fröhlichkeit“ und „Anspannung“ wird vermutlich jede erkennbare mimische Reaktion Auswirkungen haben, wobei potentiell gezeigter Ärger Effekte auf die Skala „Fröhlichkeit“ im Sinne von Fehlurteilen haben könnte. Mögliche Fehlurteile bei „Anspannung“ könnten nach dem Muster entstehen, daß keine oder eingeschränkte mimische Reaktionen gerade bei Angst als geringe Werte der Skala „Anspannung“ Ausdruck finden. Bei „Interesse“ kann nur ein Gruppeneffekt plausibel erwartet werden.

## 8.5.6.2 Deskriptive und korrelative Angaben zu Mimik-Ratings

Die folgenden Angaben zu den Mimik-Fremdeinschätzungen sollen einen Überblick über die Variablenreaktionen auf Emotionsinduktionen bieten. Anders als bei den Befindlichkeiten, der Stimme und der Physiologie basieren alle Berechnungen auf Rohwerten, bei denen keine Kovariablen auspartialisiert wurden.

Interkorrelationsmatrizen der Mimik-Ratings							
$r_p < 1\%$ $r_{RL} - r_{Ima}$	Interesse	Positiv	Anspannung	Ärgerlichkeit	Fröhlichkeit	Traurigkeit	Ängstlichkeit
Ängstlichkeit	-0,31	<b>-0,63</b>	<b>0,70</b>	0,46	-0,37	<b>0,73</b>	
Traurigkeit	<b>-0,70</b>	<b>-0,87</b>	<b>0,69</b>	<b>0,68</b>	<b>-0,66</b>		
Fröhlichkeit	<b>0,84</b>	<b>0,82</b>	<b>-0,54</b>	<b>-0,59</b>		-0,18	
Ärgerlichkeit	<b>-0,63</b>	<b>-0,74</b>	<b>0,69</b>				
Anspannung	-0,45	<b>-0,78</b>					
Positiv	<b>0,81</b>						
Interesse						-0,18	

Tabelle 113. Halbmatrizen der Interkorrelationen der gemittelten Ratings ( $n = 159$ ) aus Real-Life- und Imaginationskontext ohne Standardtests oder „Prä“-Werte (links oben; bei allen Werten gilt  $p < 1\%$ ; Werte mit  $|r| \geq 0,5$  sind fett gedruckt) sowie der Interkorrelationsdifferenzen der beiden Kontexte (rechts unten; nur Darstellung für Werte mit  $|r_{RL} - r_{Ima}| \geq 0,15$ ).

Extrem auffallend an Tabelle 113 sind die fast durchweg hohen Interkorrelationen. Es gibt keine voneinander unabhängigen Variablen. Weiter sind die Differenzen der Interkorrelationen beider Kontexte im Vergleich zu den anderen Variablenklassen sehr minimal. Dieser Sachverhalt kann mehrere Gründe haben, die allerdings nicht so einfach geklärt werden können. Hoch wahrscheinlich ist schlicht ein hoher Redundanzgehalt. Diese Einschätzung läßt sich mit der folgenden Faktorenanalyse zumindest qualitativ überprüfen. Eine Einfaktorenlösung wäre ein starker Hinweis für diese Annahme. Die Interkorrelationen reflektieren insgesamt deutlich den semantischen Gehalt der Skalen. Ähnlich wie bei den Befindlichkeiten sind die Korrelationen von „Ängstlichkeit“ mit „Interesse“, „Ärgerlichkeit“ oder „Fröhlichkeit“ (im Gegensatz zu „Positiv“) eher niedrig. Auch die eher niedrige negative Korrelation zwischen „Interesse“ und „Anspannung“ findet sich bei den Selbstausskunftsdaten wieder. Diese Konkordanz spricht unter der Bedingung, daß es sich nicht um bloße Effekte der Skalenbedeutung handelt, wiederum dafür, daß es den Ratern doch möglich war, die Befindlichkeit der Versuchspersonen anhand optischer Information zu erfassen. Vorsichtiger ausgedrückt läßt sich immerhin sagen, daß sich eine Ähnlichkeit der Interkorrelationsmuster von Selbst- und Fremdeinschätzung konstatieren läßt, die u.a. auch lediglich auf der Verwendung gleicher Skalen etc. beruhen kann.

PCA-Faktoren der Mimik-Ratings			
Faktor	Eigenwert	Varianzaufklärung	
		unrotiert	Varimax
1	4,55	65,0	42,7
2	1,01	14,4	36,7
total		79,4	79,4

Tabelle 114. Die beiden Faktoren einer PCA der Mimik-Ratings.

Die Faktorenanalyse scheint die von den Interkorrelationen abgeleitete Hypothese hoher Redundanz tendenziell zu bestätigen. Es gibt zwar einen zweiten Faktor, aber mit einem Eigenwert von 1,01 liegt er gerade knapp über dem Ausschlußkriterium. Der erste Faktor repräsentiert zudem unrotiert schon 65 % der Varianz aller sieben Variablen.

Damit klärt hier ein Faktor alleine soviel Varianz auf wie zwei Faktoren bei den Befindlichkeiten. Aufgrund der Faktorladungen handelt es sich hierbei um einen generellen Valenzfaktor.

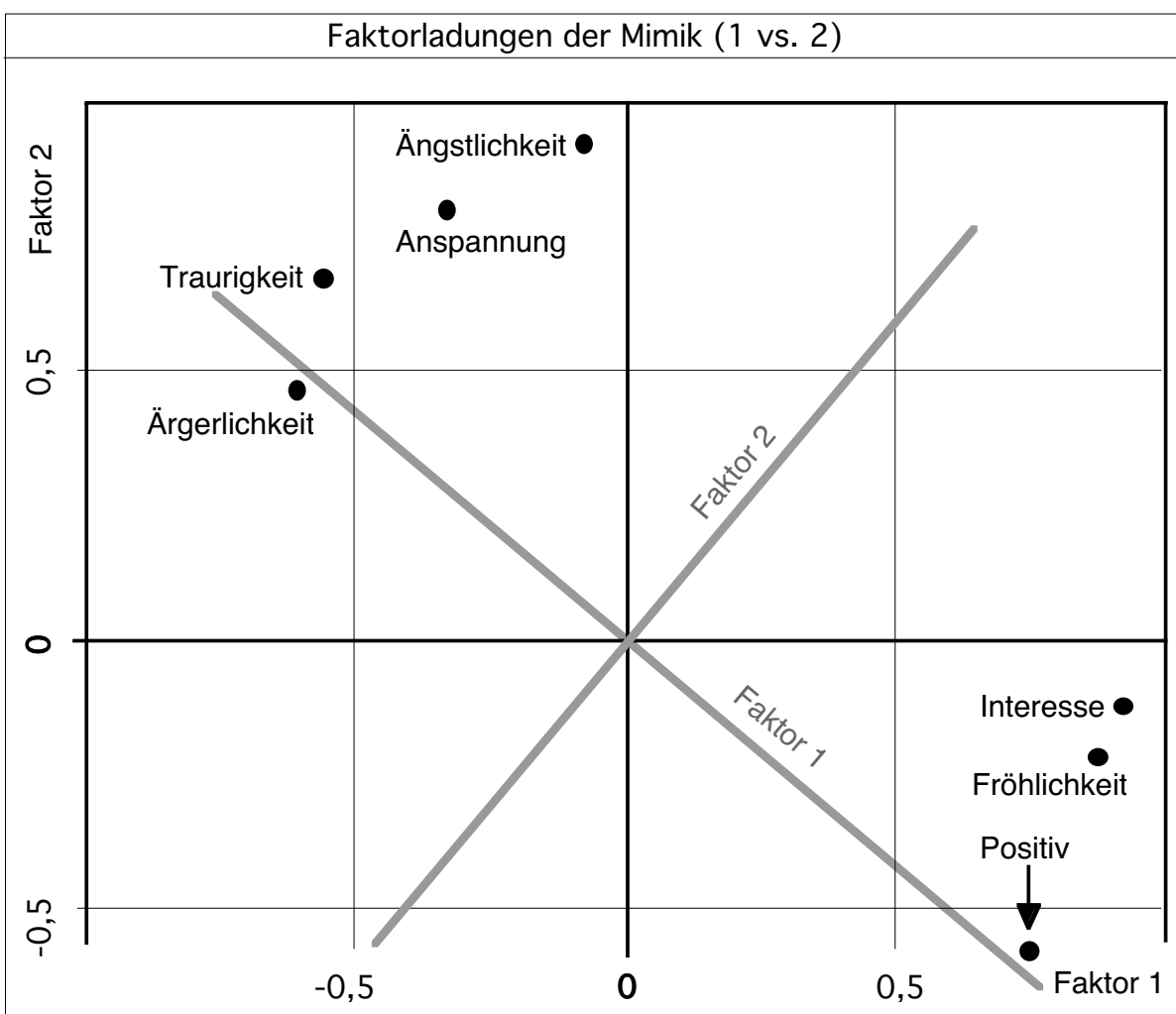


Bild 118. Diagramm der Faktorladungen der Mimik-Ratings nach Varimax-Rotation. Es sind zwei Variablengruppen erkennlich, die aber nicht auf den Achsen der Faktoren plaziert sind. Die unrotierten Faktoren (grau) sind in das rotierte Koordinatensystem projiziert.

Die Varimax-Rotation vereinfacht die Interpretation der Faktoren leider nicht. Alle Variablen haben Kennladungen – leider aber häufig auch hohe Ladungen auf dem

jeweiligen anderen Faktor. Eine Projektion der unrotierten Faktorenlösung liegt tatsächlich ca. 40° im Uhrzeigersinn gedreht zum Koordinatensystem der rotierten Lösung. Die unrotierte Lösung enthält einen Valenzfaktor, während der zweite Faktor kaum interpretierbar ist. Da sich bis auf Valenzaspekte auch die Interpretation der rotierten Lösung nicht klar ergibt, soll auf weitere Interpretationsversuche verzichtet werden. Festzuhalten bleibt, daß die Fremdeinschätzungen aufgrund von Mimik weniger inhaltsheterogen ausfallen. Weniger Redundanz ist vermutlich nur mit hoch trainierten Ratern etwa bei Anwendung des facial action coding system nach Ekman [1978] zu erwarten.

Zum Schluß dieses Abschnitts folgen die Zusammenhänge der unabhängigen Variablen mit den einzelnen Fremdeinschätzungen, die einen groben Eindruck von Art und Intensität der Wirkung der experimentellen Treatments auf Mimikbewertungen geben:

Korrelationsmatrix unabhängiger Variablen mit den Mimik-Ratings									
Skala	Gruppe		Emotion		Intensität		Kontext		MW <sub> r </sub>
	r	p (%)	r	p (%)	r	p (%)	r	p (%)	
Ängstlichk.	-0,09	24,8	<b>0,24</b>	0,2	0,05	52,5	0,01	92,8	0,10
Traurigkeit	-0,12	12,3	0,10	19,0	0,02	75,9	-0,12	3,1	0,09
Fröhlichkeit	0,17	3,6	0,13	9,3	-0,03	74,5	0,08	13,2	0,10
Ärgerlichk.	-0,02	83,4	0,17	2,7	0,06	44,3	0,13	2,1	0,10
Anspannung	0,01	91,8	<b>0,25</b>	0,1	0,03	67,4	<b>0,24</b>	<0,1	0,13
Positiv	0,09	25,1	-0,04	63,6	-0,04	59,5	-0,05	41,9	0,05
Interesse	<b>0,21</b>	0,8	0,11	17,4	-0,01	86,6	-0,02	70,0	0,09
MW <sub> r </sub>	0,10		0,15		0,04		0,09		0,10

Tabelle 115. Matrix punktbiserialer Korrelationen der UVs „Gruppe“, „Emotion“, „Intensität“ (Kodierungen: Exp. / Kontr., Ärger / Angst und hoch/ mittel = 1 / 0; n = 159) und „Kontext“ (Kodierung: Real Life / Imagination = 1 / 0; n = 318) mit den Skalen der Mimik-Ratings. Die Spalte rechts außen und die untere Reihe enthalten die Mittelwerte der Beträge der Korrelationen. Korrelationen mit  $|r| \geq 0,25$  sind fett gedruckt.

Die Korrelationen der Mimik-Ratings mit den generellen Einflußfaktoren des Experiments zeigen im Vergleich mit den Befindlichkeiten deutlich schwächere Effekte. So beträgt der Mittelwert der Beträge der Korrelationen mit der UV „Gruppe“ nicht einmal ein Viertel des Wertes bei der Befindlichkeit. Die Emotions- und Intensitätseffekte sind ähnlich hoch ausgeprägt. Allerdings wird der Emotionseffekt bei der Befindlichkeit von den Skalen „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“ getragen, während bei den Mimik-Ratings der Effekt auf „Ängstlichkeit“ und „Anspannung“ beruht. Wie man sieht, muß es in der Skala „Ängstlichkeit“ etliche Fehlwertungen gegeben haben, da diese Skala positiv mit „Emotion“ korreliert.

Insgesamt sind also (schwache) Gruppen-, Emotions- und Kontexteffekte zu erwarten. Wie bei den anderen Variablenklassen finden sich keinerlei Hinweise auf Intensitätseffekte.

## 8.5.6.3

## Prüfung der Hypothesen zu Mimik-Ratings

Die Ergebnistabelle der multivariaten Mittelwertsvergleiche der Mimik-Ratings ist analog zur Darstellung der Hypothesen (Tabelle 69, Abschnitt 8.5.3.4) aufgebaut.

Multivariate Tests der Mimik-Ratings							
Test		A Hypothese B	EX <sub>A-B</sub>	MW <sub>IA-BI</sub>	Λ	p (%)	Sig.
Haupt- effekt	Gruppe	Exp. ≠ Kon.	0,35	0,19	0,84	0,1	*
	Emotion	Ärger ≠ Angst	0,42	0,27	0,68	<0,1	*
	Intensität	-	0,11	0,08	0,98	88,6	
	Kontext	R. L. ≠ Imag.	0,46	0,22	0,61	<0,1	*
WW	Gruppe X Emotion	> 0			0,88	1,0	*
Kontrast der Experim.gr.	Emotion	Ärger ≠ Angst	0,49	0,35	0,81	<0,1	*
	Intensität Angst	Hoch ≠ Mittel	-0,24	0,12	0,97	66,9	
	Intensität Ärger	Hoch ≠ Mittel	0,57	0,25	0,87	0,6	*
	Kontext Angst	R. L. ≠ Imag.	0,63	0,23	0,83	<0,1	*
	Kontext Ärger	R. L. ≠ Imag.	0,55	0,37	0,79	<0,1	*
Kontrast der Kontrollgr.	Emotion	Ärger = Angst	0,50	0,31	0,72	<0,1	
	Intensität Angst	Hoch = Mittel	-0,31	0,19	0,90	2,3	
	Intensität Ärger	Hoch = Mittel	0,30	0,15	0,87	0,5	
	Kontext Angst	R. L. = Imag.	0,66	0,31	0,83	<0,1	
	Kontext Ärger	R. L. = Imag.	0,32	0,22	0,87	0,6	

Tabelle 116. Haupteffekte, Wechselwirkung und geplante Kontraste der multivariaten Varianzanalyse der Mimik-Ratings ( $n = 159$ ;  $df = 7/145$ ). Zusätzlich zu den Hypothesen, Wilks'  $\Lambda$  und den  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten (\* = signifikante Alternativhypothese) sind auch noch die Extremwerte der Differenzen (Ex) und die Mittelwerte der Beträge der Differenzen (MW) in Standardabweichungen angegeben.

Der auffälligste Unterschied zur Befindlichkeit liegt darin, daß hier multivariat bei keinem Kontrast der Kontrollgruppen die Nullhypothese beibehalten werden kann. Es sind also Unterschiede bei einzelnen Skalen zu erwarten. Weiter sind bei den Mimik-Ratings auch Intensitätsdifferenzen und Kontextunterschiede bei den Ärgerexperimentalgruppen zu verzeichnen. Zwar liegt die Vermutung von Gruppen-, Emotions- und Kontexteffekten nahe, doch die mangelnde Gleichheit der Experimentalgruppen (entspricht in etwa den Kontextvaliditäten nach Stemmler) erschwert die Interpretation der multivariaten Emotions-, Intensitäts- und Kontexteffekte. Insgesamt betrachtet und unter Berücksichtigung der eher enttäuschenden Resultate der internen Korrelationsstruktur und der Zusammenhänge mit den UVs sind die multivariaten Resultate immer noch befriedigend und weichen - bis auf die Ergebnisse der Kontrollgruppen und die Ausprägung der Unterschiede in den Experimentalgruppen - nicht sehr von der Ergebnissen der anderen Variablenklassen ab. Im Anschluß folgt eine Mittelwertstabelle und die Tabelle mit den univariaten Varianzanalysen.

Gruppenunterschiede der Mimik-Ratings									
Skala		Ängstlichk.	Traurigkeit	Fröhlichkeit	Ärgerlichk.	Anspannung	Positiv	Interesse	
Effekt	Bezug								
Haupteffekt	G	Exp.	1,39	2,39	1,32	1,30	-0,43	-0,37	0,41
		Kon.	1,52	2,61	0,99	1,32	-0,45	-0,58	-0,06
		E - K	-0,13	-0,21	0,33	-0,03	0,02	0,21	<b>0,47</b>
	E	Ärger	1,62	2,59	1,28	1,44	-0,14	-0,52	0,29
		Angst	1,29	2,41	1,02	1,18	-0,75	-0,43	0,05
		Ä - A	0,33	0,18	0,26	0,27	<b>0,61</b>	-0,09	0,24
	I	Hoch	1,49	2,52	1,12	1,36	-0,40	-0,52	0,16
		Mittel	1,42	2,48	1,17	1,26	-0,49	-0,43	0,19
		H - M	0,07	0,04	-0,05	0,09	0,08	-0,10	-0,03
	K	R. L.	1,46	2,37	1,25	1,43	-0,09	-0,54	0,14
		Imag.	1,45	2,63	1,05	1,19	-0,79	-0,42	0,20
		RL - I	0,01	-0,26	0,20	0,24	<b>0,70</b>	-0,12	-0,06
Experim.gruppenkontrast	E	Ärger	1,59	2,60	1,32	1,51	-0,10	-0,58	0,30
		Angst	1,19	2,18	1,32	1,07	-0,78	-0,15	0,53
		Ä - A	<b>0,40</b>	<b>0,43</b>	0,00	<b>0,44</b>	<b>0,68</b>	<b>-0,43</b>	-0,22
	IA	Hoch	1,19	2,25	1,29	1,06	-0,86	-0,21	0,38
		Mittel	1,19	2,09	1,35	1,09	-0,67	-0,09	0,71
		H - M	0,00	0,15	-0,05	-0,03	-0,20	-0,12	-0,32
	IÄ	Hoch	1,82	2,62	1,24	1,52	0,13	-0,68	0,47
		Mittel	1,36	2,59	1,39	1,51	-0,31	-0,48	0,15
		H - M	<b>0,47</b>	0,03	-0,15	0,02	<b>0,44</b>	-0,20	0,32
	KA	R. L.	1,22	2,06	1,36	1,13	-0,29	-0,24	0,53
		Imag.	1,16	2,29	1,28	1,01	-1,26	-0,07	0,53
		RL - I	0,06	-0,23	0,08	0,12	<b>0,98</b>	-0,17	0,00
KÄ	R. L.	1,52	2,33	1,64	1,63	0,15	-0,39	0,54	
	Imag.	1,65	2,87	0,99	1,40	-0,35	-0,76	0,06	
	RL - I	-0,14	<b>-0,54</b>	<b>0,65</b>	0,22	<b>0,50</b>	0,37	<b>0,48</b>	
Kontrollgruppenkontrast	E	Ärger	1,66	2,59	1,24	1,38	-0,17	-0,46	0,28
		Angst	1,38	2,63	0,74	1,27	-0,72	-0,69	-0,38
		Ä - A	0,28	-0,04	<b>0,50</b>	0,10	<b>0,55</b>	0,23	<b>0,67</b>
	IA	Hoch	1,33	2,51	0,57	1,41	-0,67	-0,68	-0,49
		Mittel	1,43	2,74	0,92	1,13	-0,78	-0,70	-0,28
		H - M	-0,09	-0,23	-0,36	0,28	0,12	0,02	-0,21
	IÄ	Hoch	1,65	2,74	1,42	1,45	-0,15	-0,55	0,29
		Mittel	1,67	2,43	1,07	1,30	-0,19	-0,38	0,27
		H - M	-0,02	0,31	0,34	0,15	0,04	-0,17	0,02
	KA	R. L.	1,42	2,60	0,68	1,43	-0,23	-0,89	-0,57
		Imag.	1,35	2,65	0,81	1,11	-1,21	-0,48	-0,20
		RL - I	0,07	-0,05	-0,13	0,32	<b>0,98</b>	<b>-0,41</b>	-0,38
KÄ	R. L.	1,64	2,70	1,14	1,23	-0,34	-0,34	0,44	
	Imag.	1,68	2,47	1,35	1,53	0,00	-0,58	0,13	
	RL - I	-0,04	0,23	-0,21	-0,30	-0,34	0,25	0,31	

Tabelle 117. Deskriptives zu univariaten Tests von Mittelwertsunterschieden verschiedener Substichproben. Differenzen mit  $\geq |0,4|$  Skaleneinheiten sind fett gedruckt (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; Exp = Experimentalgruppe; Kon = Kontrollgruppe; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL - I = Real Life - Imagination).

Univariate Tests der Mimik-Ratings									
Zelleninhalt:		A-B F p (%)	Ängstlichk.	Traurigk.	Fröhlichk.	Ärgerlichk.	Anspann.	Positiv	Interesse
Test	Vergl.	(A) (B)							
Haupteffekt	G	Ex   Ko	-0,2	-0,2	0,3	0,0	0,0	0,2	<b>0,4</b>
			1,5	2,6	4,4	0,1	<0,1	1,3	<b>7,5</b>
	E	Ä   A	11,2	11,2	1,9	40,7	46,5	12,5	<b>0,7</b>
			0,4	0,2	0,2	<b>0,3</b>	0,4	-0,1	0,2
WW	I		10,0	2,1	2,6	<b>5,0</b>	10,3	0,3	1,5
			0,1	15,4	11,1	<b>1,3</b>	0,2	56,8	21,8
	K	RL   Im	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	-0,1	0,0
			0,7	0,2	0,1	0,7	0,3	0,4	0,1
Experim.gruppenkontrast	K	RL   Im	40,9	63,6	72,4	39,4	60,0	52,3	79,0
			0,0	-0,2	0,2	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	-0,1	0,0
	GxE	0	<0,1	<b>7,8</b>	4,4	<b>7,8</b>	<b>32,2</b>	1,1	0,3
			49,4	<b>0,6</b>	3,8	<b>0,3</b>	<0,1	15,2	61,6
Kontrollgruppenkontrast	E	Ä   A	0,3	3,0	2,7	1,9	0,1	3,3	6,7
			56,9	8,7	10,4	16,8	76,1	7,2	1,1
	E	Ä   A	0,5	<b>0,4</b>	0,0	<b>0,5</b>	0,5	-0,3	-0,2
			6,7	<b>4,8</b>	<0,1	<b>6,4</b>	6,0	2,8	0,9
	IA	H   M	0,5	<b>3,0</b>	98,2	<b>0,6</b>	1,6	9,9	34,8
			0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2
	IA	H   M	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	0,3	0,1	0,8
			49,4	58,7	43,5	89,2	30,9	75,4	37,0
	IÄ	H   M	0,6	0,0	-0,1	0,0	0,3	-0,1	0,2
			4,6	<0,1	0,2	<0,1	1,3	0,3	0,8
	KA	RL   Im	3,4	92,4	31,0	47,1	12,7	58,8	36,2
			0,1	-0,2	0,1	0,1	<b>0,7</b>	-0,1	0,0
KA	RL   Im	0,1	1,4	0,1	0,4	<b>13,9</b>	0,5	<0,1	
		40,2	23,4	35,2	53,3	<0,1	46,3	92,4	
KÄ	RL   Im	-0,2	-0,5	0,6	0,2	<b>0,3</b>	0,3	0,4	
		1,0	8,2	11,2	1,7	<b>4,3</b>	2,9	4,3	
KÄ	RL   Im	32,9	0,5	<0,1	10,0	<b>2,2</b>	9,1	3,9	
		0,3	<b>0,0</b>	0,4	<b>0,1</b>	0,4	<b>0,2</b>	0,5	
E	Ä   A	3,5	<0,1	5,4	<b>0,4</b>	4,4	<b>0,8</b>	7,6	
		6,4	<b>83,3</b>	2,1	<b>53,6</b>	3,8	<b>37,3</b>	0,7	
IA	H   M	-0,1	-0,2	-0,3	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	-0,2	
		0,2	<b>0,7</b>	1,4	1,4	<b>0,1</b>	<0,1	<b>0,4</b>	
IA	H   M	66,1	39,5	23,8	23,9	75,1	95,3	54,2	
		0,0	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	-0,1	<b>0,0</b>	
IÄ	H   M	<0,1	1,3	1,2	0,4	<0,1	0,2	<0,1	
		93,1	26,2	26,6	52,9	91,7	63,7	95,2	
KA	RL   Im	0,1	0,0	-0,1	0,3	0,7	-0,3	-0,3	
		0,3	0,1	0,5	3,7	17,3	3,8	2,9	
KA	RL   Im	60,0	<b>80,1</b>	47,4	5,7	<0,1	5,4	9,1	
		0,0	-0,2	0,2	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	-0,2	-0,2	
KÄ	RL   Im	0,1	1,5	1,3	3,2	1,9	1,3	1,9	
		<b>80,0</b>	<b>22,3</b>	<b>25,9</b>	<b>7,7</b>	<b>16,7</b>	<b>25,5</b>	<b>17,6</b>	

Tabelle 118. Univariate Varianzanalysen der Mimik-Ratings (n = 159; df = 1/151; Werte: Differenz in Standardabweichungen, F und p). Signifikante bzw. nichtsignifikante Ergebnisse nach Holm sind fett bzw. kursiv gedruckt. Die Angaben ohne Hypothesen sind grau schraffiert (G = Gruppe; E = Emotion; I = Intensität; K = Kontext; Ex = Experimentalgruppe; Ko = Kontrollgruppe; A = Angst; Ä = Ärger; H = Hoch; M = Mittel; RL = Real Life; Im = Imagination).



Die univariaten Ergebnisse der Mittelwertsvergleiche von Tabelle 118 sind analog den Hypothesen in Tabelle 112 aufgebaut. Insgesamt ergeben sich nur bei 36 von 88 Tests ( $\approx 41\%$ ), aber davon sogar bei lediglich 6 von 33 Unterschiedsannahmen ( $\approx 18\%$ ) Ergebnisse im Sinne der Hypothesen. Dieses Ergebnis ist mehr als enttäuschend. Eine qualitative Übersicht hierzu bietet die nachfolgende Tabelle.

Qualitative Ergebnisse univariater Tests der Mimik-Ratings										
		Skalen		Ängstlichkeit	Traurigkeit	Fröhlichkeit	Ärgerlichkeit	Anspannung	Positiv	Interesse
Tests	Vergleich									
Haupteffekt	Gruppe	Exper.   Kontr.	>	≠	<	>	>	<	≠	
	Emotion	Ärger   Angst	<!	≠		>				
	Intensität	-								
	Kontext	Real L.   Imag.	>	≠		>	>>	<		
WW	Grup. X Emo.	0	>	≠		>				
Kontrast der Exper.gruppe	Emotion	Ärger   Angst	<!	≠		>				
	Intens. Angst	Hoch   Mittel	>		<		>			
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel			<	>	>			
	Kontext Angst	Real L.   Imag.	>		<		>>			
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.			<!	>	>			
Kontrast der Kontr.gruppe	Emotion	Ärger   Angst	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Angst	Hoch   Mittel	=	=	=	=	=	=	=	=
	Intens. Ärger	Hoch   Mittel	=	=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Angst	Real L.   Imag.	=	=	=	=	=	=	=	=
	Kontext Ärger	Real L.   Imag.	=	=	=	=	=	=	=	=

Tabelle 119. Qualitative Ergebnisdarstellung univariater Vergleiche („>“, „<“ und „=“ für signifikant sowie „>“, „<“, „≠“ und „=“ für nicht signifikant und „>>“ für sehr signifikant; alle Signifikanzen bezüglich der  $\alpha$ - bzw.  $\beta$ -Kriterien nach Holm; „<!“ indiziert einen signifikanten Unterschied in gegenüber der Hypothese umgekehrter Richtung).

Es zeigt sich nur bei einer Skala ein signifikanter Gruppenunterschied: Die Experimentalgruppen waren interessierter als die Kontrollgruppen. Daß die Ratings von Ärger und Angst beim Haupteffekt Gruppe versagen, läßt vorweg auf eine schlechte Sensitivität der Ratings bezüglich Emotionen schließen. Immerhin können Angst- und Ärgergruppen bezüglich „Ärgerlichkeit“ differenziert werden. Dies gelingt sowohl beim Haupteffekt Emotion als auch beim Kontrast Emotion der Experimentalgruppen. Allerdings zeigt sich im gleichen Zusammenhang das schon bei Tabelle 115 auftauchende Fehlurteil bezüglich der Skala „Ängstlichkeit“: Den Ärgergruppen wird hiervon ein höheres Maß zugeschrieben als den Angstgruppen.

Der multivariat indizierte Intensitätseffekt der Ärgergruppen taucht leider bei einer Variable auf, wo dies nicht erwartet worden war: wiederum bei „Ängstlichkeit“. Die Kontexteffekte bei den Experimentalgruppen werden für Angst und Ärger von der Skala „Anspannung“ getragen. Daß „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“ hier versagen, entspricht nicht den Erwartungen.

Insgesamt betrachtet kann man bei den Mimik-Ratings nicht von klaren Effekten ausgehen. Die Rater waren zwar in der Lage, Unterschiede zwischen den Probanden von Ärger- und Angstgruppen wahrzunehmen, allerdings nur halbwegs: via Skala „Ärgerlichkeit“ zwar modellkonform – mit der Skala „Ängstlichkeit“ allerdings als klare Fehlattribution. Weiter selektiv erwies sich nur noch die Skala „Anspannung“, mit Hilfe derer die Rater die Kontexte modellkonform separieren konnten. Alle anderen Skalen haben keine wirklich differenzierende Funktion. Der Gruppeneffekt bei „Interesse“ geht vor allen Dingen auf den Real-Life-Kontext zurück, in dem die Experimentalgruppen für Angst und Ärger beide mit deutlich höherem Interesse als ihre Kontrollgruppen gewertet wurden. Da dies mit den Selbsteinschätzungen der Versuchspersonen übereinstimmt, scheint es sich also um eine Eigenschaft zu handeln, die naive Rater „aus dem Gesicht lesen“ können.

Noch ein Nachtrag zu varianzanalytischen Voraussetzungen: Nur zwei der sieben Variablen entsprechen einer Normalverteilung. Zwar weisen alle Variablen eine unimodale Verteilung auf, doch eine Variable („Fröhlichkeit“) ist extrem links-schief. Nur zwei der sieben Variablen hingegen waren nicht ausreichend varianzhomogen. Die Nachprüfung mittels U-Test ergab jedoch keine abweichende univariate Signifikanzentscheidung. Bis auf „Fröhlichkeit“ ähneln sich Verteilungen und Varianzhomogenitäten von Befindlichkeiten und Mimik-Ratings, was wohl durch die Verwendung der gleichen Skalen zu erklären ist.

### 8.5.7 Reaktionen der Handkraft auf Emotionsinduktionen

Der Vollständigkeit halber soll mit der maximalen Kraft beim Betätigen des Handdynamometers (generelle Wirkungen der experimentellen Vorgehensweise) zum Schluß der Untersuchung noch ein Maß angeführt werden, das einer völlig anderen Variablenkategorie angehört. Nachdem mit dem Drücken des Handdynamometers mit der Hälfte der zuvor ermittelten Maximalkraft ein Standardtest des Experiments realisiert wurde, bot es sich an, die maximale Kraft als eine Art Verhaltensmaß zu erheben, das u.U. vom emotionalen Zustand der Versuchspersonen moderiert wird. Da es sich hier um eine spekulative Wirkung handelt, keine für das Experiment wichtigen theoretischen Positionen davon abhängen und angenommen werden mußte, daß diese Art körperlicher Belastung Nachwirkungen auf physiologische Variablen hat, wurde mit der Messung der maximalen Handkraft sehr sparsam umgegangen. Die Handkraft wurde deshalb weder bei den Standardtests noch bei den einzelnen Emotionsinduktionen gemessen. Geeignete Meßzeitpunkte waren zwischen der Aufzeichnung des Testsatzes und den Erhebungen der Befindlichkeit jeweils am Ende der beiden Experimentaltermine (siehe die Bilder 92, 93,

95 und 96 in den Abschnitten 8.3.2.5 bis 8.3.3.3) plazierte. Es stehen also keine Kovariablen zur Verfügung, da pro Kontext nur je eine Messung durchgeführt wurde. Aus den angeführten Gründen kann auch auf korrelative Bezüge verzichtet werden und das bisher übliche varianzanalytische Schema mit Hypothesen und deskriptiven Angaben in einer Tabelle zusammengefaßt werden. Die Annahme war, daß die Probanden der Kontrollgruppen wegen ihres geringeren Engagements eine geringere Kraft als die der Experimentalgruppen aufbringen würden und daß Ärger die Kraft erhöht, während sie durch Angst abgeschwächt wird. Aus Gründen des unterschiedlichen Engagements sind außerdem Kontextunterschiede zu erwarten.

		Tests der Handkraft							
Test		A Hypothese B	A	B	A-B	$z_A - z_B$	F	p (%)	Sig.
Haupteffekt	Gruppe	Exp. > Kon.	310	307	3	0,1	0,1	37,0	
	Emotion	Ärger > Angst	307	310	-3	0,0	0,1	39,5	
	Intensität	-	307	310	-3	0,0	0,1	78,9	
	Kontext	R. L. > Imag.	313	303	10	0,2	8,2	0,2	*
WW	Gruppe X Emotion	> 0					1,1	29,1	
Kontrast der Exper.gruppe	Emotion	Ärger > Angst	313	306	7	0,1	0,3	29,1	
	Intensität Angst	Hoch < Mittel	309	304	5	0,1	0,1	38,5	
	Intensität Ärger	Hoch > Mittel	302	324	-22	-0,4	1,6	10,4	
	Kontext Angst	R. L. < Imag.	317	295	22	0,4	9,5	0,1	!
	Kontext Ärger	R. L. > Imag.	319	306	13	0,2	3,5	3,1	*
Kontrast der Kontr.gruppe	Emotion	Ärger = Angst	301	312	-11	-0,2	0,9	34,2	•
	Intensität Angst	Hoch = Mittel	303	322	-19	-0,3	1,3	26,3	•
	Intensität Ärger	Hoch = Mittel	314	288	26	0,4	2,4	12,7	•
	Kontext Angst	R. L. = Imag.	311	313	-2	0,0	0,1	78,4	•
	Kontext Ärger	R. L. = Imag.	304	298	7	0,1	0,9	33,9	•

Tabelle 120. Hypothesen, Mittelwerte, Gruppendifferenzen und Tests der Handkraft. Einheiten: N für A, B, und A-B; Standardabweichungen für  $z_A - z_B$  (\* = signifikante Alternativ-hypothese; • = signifikante Nullhypothese; ! = signifikant in gegenüber der Hypothese verkehrter Richtung)

Die Handkraft differenziert Experimental- und Kontrollgruppen sowie die beiden Emotionen nicht signifikant. Bei den Kontrasten der Kontrollgruppen kann Gleichheit angenommen werden. Erstaunlicherweise kommt es allerdings zu deutlichen Kontexteffekten. Leider hat der Kontexteffekt der Angstexperimentalgruppe gegenüber der Hypothese, die auf Vormessungen mit imaginiertes Angst (n = 14) beruht, eindeutig die falsche Richtung. Demnach steigert nicht nur real erlebter im Vergleich zu imaginiertes Ärger die Kraft, sondern der gleiche Effekt wird (mit Einschränkung der Betrachtung a posteriori) vermutlich für Angst angenommen werden können. Mit 0,4 Standardabweichungen  $\approx 7\%$  sind die Kontextdifferenzen als Meßwiederholungseffekt unerwartet hoch. Die Handkraft der Stichprobe ist normalverteilt und innerhalb der vierfaktoriellen ANOVA varianzhomogen.

### 8.5.8 Fazit der Reaktionen auf Emotionsinduktionen

Zum Schluß des Unterkapitels sollen die generellen Wirkungen der Emotionsinduktionen auf die verschiedenen Variablenklassen einander gegenübergestellt werden. Die Redevariablen und die Handkraft werden bei diesem qualitativen Vergleich vernachlässigt, da sie keine Bedeutung für die nachfolgenden statistischen Berechnungen haben.

Effekte der Variablenklassen						
Test		Vergleich	Befind.	Stimme	Physiol.	Mimik
Haupteffekt	Gruppe	Exp.   Kon.	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	jein
	Emotion	Ärger   Angst	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
	Intensität	<i>Hoch   Mittel</i>	<i>nein</i>	<i>nein</i>	<i>nein</i>	<i>nein</i>
	Kontext	R. L.   Imag.	nein	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
WW	Gruppe X Emotion	0	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	nein
Kontrast der Experim.gr.	Emotion	Ärger   Angst	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
	Intensität Angst	Hoch   Mittel	nein	nein	nein	nein
	Intensität Ärger	Hoch   Mittel	nein	nein	nein	nein
	Kontext Angst	R. L.   Imag.	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
	Kontext Ärger	R. L.   Imag.	nein	<b>ja</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>
Kontrast der Kontrollgr.	Emotion	Ärger   Angst	10%	33%	12%	57%
	Intensität Angst	Hoch   Mittel	10%	22%	18%	0%
	Intensität Ärger	Hoch   Mittel	0%	39%	24%	0%
	Kontext Angst	R. L.   Imag.	0%	11%	35%	14%
	Kontext Ärger	R. L.   Imag.	10%	17%	29%	0%

Tabelle 121. Qualitativer Vergleich varianzanalytisch signifikanter Unterschiede der verschiedenen Variablenklassen. Die Angaben des Haupteffekts Intensität sind kursiv gesetzt, da sie zwar gemäß ungerichteter Alternativhypothesen berechnet, aber nicht a priori spezifiziert wurden. Die Prozentangaben der Kontraste der Kontrollgruppen beziehen sich auf die Anzahl an Variablen, für die die Nullhypothesen nicht beibehalten werden konnten.

Der qualitative Vergleich der Variablenklassen fällt sehr einfach: Die Muster sind sich bis auf drei Ausnahmen sehr ähnlich. Es kann also generell davon ausgegangen werden, daß Gruppen-, Emotions- und Kontextunterschiede nachgewiesen werden konnten und daß die intendierte Intensitätsabstufung weitgehend folgenlos blieb. Die Ausnahmen dieses Bildes sind die beiden fehlenden Kontexteffekte (Haupteffekt und Kontrast der Ärgerexperimentalgruppen) der Befindlichkeit sowie der kaum wertbare Gruppeneffekt der Mimik-Ratings. Bezüglich des scheinbar generellen Versagens der Intensitätseffekte ist allerdings noch nicht das letzte Wort gesprochen. Bei der anschließenden Überprüfung der Emotionspezifität der Stimme sensu Stemmler sind spezifischere Hypothesen und informativere Methodik vonnöten. Bei den dort durchzuführenden kontextspezifischen Tests auf Profilhöhe und Profilstalt sind dann durchaus signifikante Differenzen möglich.

## 8.6 Emotionsspezifität der Stimme

In diesem Unterkapitel geht es um Modelle, Methodik, Voraussetzungen und die praktische Durchführbarkeit der Testung emotionsspezifischer Eigenschaften von Stimmvariablen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf drei Aspekten:

Zuerst wird eine inhaltliche Respezifikation der in Abschnitt 3.3 beschriebenen Testschemata verschiedener Modelle der Emotionsspezifität nach Stemmler [1989, 1992b und 1998a] bzw. des dort skizzierten Überprüfungsprogramms unternommen. Die dabei angestellten Überlegungen und Feststellungen führen direkt zu geeigneten Hypothesenkonstellationen, mit Hilfe derer entsprechende statistische Tests durchgeführt werden können. Partielle Erweiterungen der Stemmlerschen Interpretation werden im einzelnen begründet.

Der zweite Aspekt betrifft die für die Durchführung von Profiltests notwendigen Transformationen der Daten. Die übliche Vorgehensweise der Standardisierung von Variablen etc., die z.B. von Stemmler et. al. [1998b] und Heldmann [1997] für physiologische Variablen und von Langer [1998] für Stimmvariablen angewendet wurde, wird anhand von Beispielen mit einer Normierung der Variablen via Variationskoeffizienten kontrastiert. Es werden die generellen Effekte und die Folgen linearer mathematischer Datentransformationen auf Signifikanztests von Profileigenschaften aufgezeigt und diskutiert. Weiter wird das hier verwendete Verfahren der Diskrimination von Profilhöhe und Profilstalt aus prinzipiell beliebigen Datenquellen skizziert. Dieses Verfahren wird in Kombination mit den Hypothesen des ersten Aspekts zum Test auf Emotionsspezifität angewendet.

Der dritte und eng mit dem zweiten verknüpfte Aspekt bezieht sich auf das weitere methodische Vorgehen mit Hilfe eines mehrstufigen diskriminanzanalytischen Verfahrens nach Stemmler [1988]), welches ebenfalls in den drei vorgenannten Arbeiten zur Anwendung kam. Mit Hilfe der Resultate des zweiten Aspekts wird ein alternativer und weitgehend äquivalenter Weg zur diskriminanzanalytischen Beschreibung von Unterschieden in Profilhöhen und Profilstalten gegangen und mit den vorliegenden Daten der Stimme demonstriert.

Wie noch sichtbar wird, fußen die in diesem Abschnitt vorgenommenen Modellveränderungen weiterhin auf den prinzipiellen Überlegungen Stemmlers und ergänzen sie in einzelnen Punkten. Sie stellen lediglich Optimierungs- und z.T. Vereinfachungsbemühungen dar, die weitere relevante Gesichtspunkte in die Stemmlerschen Modellvorstellungen einbringen und deshalb bestimmte Modifikationen des konkreten Procedere zur Folge haben.

Allen Berechnungen dieses Unterkapitels liegen die um Kovariablen bereinigten Daten der selben Meßzeitpunkte wie in Abschnitt 8.5.4 zugrunde. Partielle Redundanz relativ zu den hier durchgeführten Tests wird sich folglich kaum vermeiden lassen. Insofern gelten die dort aufgeführten Einschränkungen für die hier vorgenommenen Varianzanalysen gleichermaßen. Die Folgen der hier vorgenommenen Datentransformationen werden entsprechend beleuchtet.

### 8.6.1 Erweiterung der Validitätskategorien nach Stemmler

Nach Stemmler [1992b] beziehen sich die Überlegungen bezüglich der Konstruktvalidität von Emotionspezifität auf ein sechstufiges Validitätsmodell, deren Geltung anhand des in dieser Untersuchung vorliegenden vierfaktoriellen Versuchsplans systematisch überprüft werden kann. Die von Stemmler spezifizierten Validitäten sind in Abschnitt 3.3.4 aufgelistet und brauchen hier nicht noch einmal aufgeführt werden. Stattdessen beziehe ich mich nun auf die dieser Konstruktion zugrundeliegenden Überlegungen und konstruiere daraus ein geringfügig modifiziertes Validitätsmodell.

Grundgedanke des Stemmlerschen Validitätsmodells ist, daß sich mittels eines Versuchsplans mit den vier Faktoren „Gruppe“, „Emotion“, „Intensität“ und „Kontext“ alle notwendigen Vergleiche anstellen lassen, um die Art der Emotionspezifität beurteilen zu können. Einer Überprüfung von Emotions- oder Intensitätswirkungen sind Vergleiche von spezifischen Kontrollgruppen vorgeschaltet, mit Hilfe derer sich z.B. Kontexteffekte erfassen lassen. Weitere Kontrollgruppenvergleiche ermöglichen die Berücksichtigung der Wirkung von weiteren Differenzen, die auf die unterschiedliche Behandlung von Teilstrichproben zurückgehen (die Induktion verschiedener Emotionen hat immer auch nicht vermeidbare unterschiedliche Behandlungen zur Folge) und z.B. mit den Emotionseffekten konfundiert sind. Nach Feststellung solcher Wirkungen (Unterschiede oder nicht) können diese Resultate dazu verwendet werden, z.B. Emotionseffekte nur bezüglich ihres Nettobetrags zu testen.

Die zu überprüfenden Effekte von Experimentalgruppen sind:

- **Gruppeneffekte:** Die Überprüfung der Differenzen zwischen Experimental- und Kontrollgruppen resultiert in eine Art Bruttoeffekt. Hier festgestellte Unterschiede berechtigen zu dem Schluß, daß die Emotionsinduktionen des Experiments eine Wirkung haben. So unspezifisch ist auf die Art der Wirkung allerdings noch nicht zu schließen. Stemmlers Bezeichnung für diese Effektkategorie lautet „Emotionsvalidität 1“. Aus begrifflicher Eindeutigkeit heraus möchte ich für den weiteren Text die Bezeichnung „Absolute Emotionsvalidität“ vorschlagen und verwenden.
- **Emotionseffekte:** Hier werden die Experimentalgruppen für Angst und Ärger verglichen. Festgestellte Unterschiede berechtigen zwar zur Annahme, daß die Emotionsinduktionen unterschiedliche Wirkungen haben, allerdings noch nicht dazu, diese Wirkungen auf die Unterschiedlichkeit der Emotionen zu beziehen. Sie könnte immerhin auch durch die unterschiedliche Art der Emotionsinduktionen hervorgerufen werden. Anstelle von Stemmlers Bezeichnung „Emotionsvalidität 2“ wird hierfür „Relative Emotionsvalidität“ vorgezogen. Daß die beschriebenen Unterschiede auf die Unterschiedlichkeit der Emotionen zurückgehen, kann nur gesagt werden, wenn die korrespondierenden Vergleiche der Kontrollgruppen für Angst und Ärger keine Unterschiede zeigen. Sollten hier doch Unterschiede auftreten, müssen für die Hypothesenprüfung der Relativen

Emotionsvalidität stattdessen die Wechselwirkungen von Gruppe und Emotion getestet werden. Der vorgeschaltete Test der Kontrollgruppen der Emotionen wird von Stemmler als „Kontextvalidität 2“ bezeichnet. Da es sich hier um den Test des Kontextes der Emotionen (die Wirkung der induktionsspezifischen Art der Behandlung) handelt, schlage ich hierfür „Emotionskontextvalidität“ vor.

- **Kontexteffekte:** Hier werden die Experimentalgruppen in den beiden Kontexten („Real Life“ und „Imagination“) miteinander verglichen. Nach Stemmlers Terminologie handelt es sich hier um die „Konvergente Validität“, wofür sich m.E. keine eindeutigere Benennung anbietet. Sollten sich Emotionswirkungen unabhängig vom Kontext zeigen, würden keine Unterschiede zu erwarten sein. Die Ergebnisse dieser Tests sind allerdings auch erst dann gut interpretierbar, wenn die korrespondierenden Tests der Kontrollgruppen (= Stemmlers „Kontextvalidität 1“; hier wegen des direkten Vergleichs unterschiedlicher Kontexte als „Relative Kontextvalidität“ bezeichnet) mitberücksichtigt werden. Zeigen die Kontrollgruppen der beiden Kontexte Unterschiede, so muß für die Konvergente Validität die Wechselwirkung aus Gruppe und Kontext geprüft werden.
- **Intensitätseffekte:** Hier werden die in ihrer Intensität unterschiedlich gestuften Emotionsinduktionen der Experimentalgruppen (im vorliegenden Experiment „Hoch“ und „Mittel“) u.U. pro Kontext miteinander verglichen. Die Stemmlersche Namensgebung „Intensitätsvalidität“ wird beibehalten. Emotionswirkungen sollten sich hier ebenfalls intensitätsgestuft abbilden. Insbesondere bei Separierung von Höhen- und Gestaltinformation der Variablenprofile wären hier Höhenunterschiede bei gleicher Gestalt wahrscheinlich. Als Relativierungskriterium für evtl. gefundene Unterschiede ist nach Stemmler die Kontextvalidität 2 bzw. die Emotionskontextvalidität geeignet. M.E. ist aber hier ein Vergleich der Kontrollgruppen zu den jeweiligen nach Intensität gestuften Experimentalgruppen angebracht, da sich ein solches Vorgehen gerade bei diesem Experiment mit seinen vier Kontrollgruppen ohne weiteres realisieren läßt. Für dieses Kriterium ist nach der bisherigen Systematik die Bezeichnung „Intensitätskontextvalidität“ geeignet. Sollten die jeweiligen Kontrollgruppen Unterschiede aufweisen, so muß für die Intensitätsvalidität die jeweilige Wechselwirkung aus Gruppe und Intensität getestet werden.

Der Unterschied zur Konzeption von Stemmler liegt also neben der eher nebensächlichen Namensgebung vor allem im Hinzuziehen einer weiteren Validitätskategorie zur Überprüfung der Intensitätseffekte.

Um Redundanzen zu vermeiden und aus schematischen Gründen werden in den folgenden nach Validitätskategorien geordneten Tabellen nur Hypothesen zu Kontrasten von einzelnen Gruppen aufgelistet und die Kombination von Einzelgruppenkontrasten und Kontrasten von Gruppenkombinationen vermieden. Alle Kontraste bzw. Wechselwirkungen beziehen sich a priori auf die Profileigenschaften Höhe und Parallelität. Generellere multivariate Effekte werden nicht interpretiert, sondern nur zur Information des Lesers angegeben.

Absolute Emotionsvalidität (Emotionsvalidität 1)				
Vergleichsart	Gruppe		Angst	Ärger
	Kontext			
Experimental- vs. Kontrollgruppe	Real Life		EAHR≠KAHR	EÄHR≠KÄHR
	Imagination		EAHI≠KAHI	EÄHI≠KÄHI
	Real Life		EAMR≠KAMR	EÄMR≠KÄMR
	Imagination		EAMI≠KAMI	EÄHI≠KÄMI
Legende der Gruppenbezeichnung: Buchstabe 1: E = Experimental- und K = Kontrollgruppe; Buchstabe 2: A = Angst und Ä = Ärger; Buchstabe 3: H = Hoch und M = Mittel; Buchstabe 4: R = Real Life und I = Imagination.				

Tabelle 122. Hypothesen zur Testung der Absoluten Emotionsvalidität. Die Legende wird nur hier aufgeführt und gilt auch für die folgenden Tabellen mit Hypothesen. Die Bezeichnungen nach Stemmler sind in Klammern angegeben.

Zur Prüfung der Absoluten Emotionsvalidität werden jeweils die Experimental- und Kontrollgruppen getrennt pro Emotion, Intensitätsstufe und für beide Kontexte miteinander verglichen. Hier sind alle acht Substichproben bzw. Gruppen in die Vergleiche einbezogen.

Relative Emotionsvalidität (Emotionsvalidität 2)				
Vergleichsart	Gruppe		Hoch	Mittel
	Kontext			
Angst vs. Ärger der Experimentalgruppe	Real Life		EAHR≠EÄHR	EAMR≠EÄMR
	Imagination		EAHI≠EÄHI	EAMI≠EÄMI
Falls Unterschiede bei der Emotionskontextvalidität auftreten sollten: Wechselwirkungen Gruppe X Emotion für beide Kontexte testen.				

Tabelle 123. Hypothesen zur Testung der Relativen Emotionsvalidität.

Zur Prüfung der Relativen Emotionsvalidität werden jeweils „Angst“ und „Ärger“ der Experimentalgruppen getrennt pro Intensitätsstufe für beide Kontexte miteinander verglichen.

Intensitätsvalidität				
Vergleichsart	Gruppe		Angst	Ärger
	Kontext			
Hoch- vs. Mittel der Experimentalgruppe	Real Life		EAHR≠EAMR	EÄHR≠EÄMR
	Imagination		EAHI≠EAMI	EÄHI≠EÄMI
Falls Unterschiede bei der Intensitätskontextvalidität auftreten sollten: Wechselwirkungen Gruppe X Intensität für beide Kontexte testen.				

Tabelle 124. Hypothesen zur Testung der Intensitätsvalidität.

Zur Prüfung der Intensitätsvalidität werden hohe und mittlere Intensitäten der Experimentalgruppen getrennt pro Emotion für beide Kontexte miteinander verglichen. Ideale Ergebnisse wären Profilhöhenunterschiede bei weitgehend parallelen Profilen.



Konvergente Validität					
Vergleichsart	Gruppe	Angst		Ärger	
		Hoch	Mittel	Hoch	Mittel
Real Life vs. Imagination der Experimentalgruppe		EAHR=EAHI	EAMR=EAMI	EÄHR=EÄHI	EÄMR=EÄMI
Falls Unterschiede bei der Relativen Kontextvalidität auftreten sollten: Wechselwirkungen Gruppe X Kontext für beide Emotionen testen.					

Tabelle 125. Hypothesen zur Testung der Konvergenten Validität.

Zur Prüfung der Konvergenten Validität werden die beiden Kontexte „Real Life“ und „Imagination“ der Experimentalgruppen getrennt pro Emotion und Intensitätsstufe miteinander verglichen.

Nun folgen die Hypothesen zu Kontrollgruppenvergleichen:

Relative Kontextvalidität (Kontextvalidität 1)					
Vergleichsart	Gruppe	Angst		Ärger	
		Hoch	Mittel	Hoch	Mittel
Real Life vs. Imagination der Kontrollgruppe		KAHR=KAHI	KAMR=KAMI	KÄHR=KÄHI	KÄMR=KÄMI

Tabelle 126. Hypothesen zur Testung der Relativen Kontextvalidität.

Zur Prüfung der Relativen Kontextvalidität werden die beiden Kontexte „Real Life“ und „Imagination“ der Kontrollgruppen getrennt pro Emotion und Intensitätsstufe miteinander verglichen.

Emotionskontextvalidität (Kontextvalidität 2)			
Vergleichsart	Gruppe	Kontext	
		Hoch	Mittel
Angst vs. Ärger der Kontrollgruppe	Real Life	KAHR=KÄHR	KAMR=KÄMR
	Imagination	KAHI=KÄHI	KAMI=KÄMI

Tabelle 127. Hypothesen zur Testung der Emotionskontextvalidität.

Zur Prüfung der Emotionskontextvalidität werden „Angst“ und „Ärger“ der Kontrollgruppen getrennt pro Emotion in beiden Kontexten miteinander verglichen.

Intensitätskontextvalidität (nicht vorgesehen)			
Vergleichsart	Gruppe	Kontext	
		Angst	Ärger
Hoch- vs. Mittel der Kontrollgruppe	Real Life	KAHR=KAMR	KÄHR=KÄMR
	Imagination	KAHI=KAMI	KÄHI=KÄMI

Tabelle 128. Hypothesen zur Testung der neuen Kategorie Intensitätskontextvalidität.

Zur Prüfung der Intensitätskontextvalidität werden hohe und mittlere Intensität der Kontrollgruppen getrennt pro Emotion und Kontext miteinander verglichen.

### 8.6.2 Variablenprofile und lineare Transformationen

Stemmler ist der Ansicht, daß die Unterschiede in den Mustern von Variablen für die Frage der Emotionsspezifität sehr wichtig ist. Er schreibt: „Wenn nämlich die Variablenprofile zweier Emotionen die gleiche Gestalt haben und sich nur in ihrer Höhe unterscheiden, bedeutet dies unter psychophysiologischem Gesichtspunkt, daß die Emotionen sich in ihrer Intensität, nicht aber in ihrer Qualität unterscheiden.“ [Stemmler, 1984, S. 104].

Würden also Emotionen in einem Experiment so induziert, daß gleiche Intensitäten der Reaktionen gemessener Variablen die Folge wären, könnten die Emotionen nicht mehr unterschieden werden. So wäre also ein Emotionsmodell denkbar, das die Wirkungen verschiedener Emotionen z.B. nur als unterschiedlichen Grad physiologischer Aktivierung o.ä. erklärt. Auf eine eigenständige physiologische Qualität von Emotionen beispielsweise oder auf emotionsspezifische Reaktionen kann daher, wie an späterer Stelle noch ausführlicher gezeigt wird, aufgrund von multivariaten Unterschieden kaum und aufgrund univariater Variablendifferenzen nur sehr begrenzt (deskriptiv) geschlossen werden. Er führt daher weiter aus: „Ein solcher Einwand kann nur dadurch entkräftet werden, daß im Unterraum der signifikanten Diskriminanzfunktionen auch die Unterschiede in der Profilstalt signifikanzstatistisch geklärt werden.“ [ebd. S. 104].

Die Methodik von Stemmler [1988] besteht daher in der Anwendung eines mehrstufigen diskriminanzanalytischen Verfahrens, bei der die Gestaltinformation mit Hilfe bestimmter Transformationen rechnerisch isoliert wird und so Gestaltdifferenzen diskriminanzanalytisch darstellbar und überprüfbar werden.

Zu den Grundgedanken dieser Überlegungen gibt es m.E. nichts hinzuzufügen und daher wird im folgenden versucht, eine Variante dieses Ansatzes zu realisieren. Hierbei werden zuerst einige Prinzipien der Separierung von Profileigenschaften diskutiert. Zu beachten ist dabei, daß insbesondere die dem ganzen Verfahren vorgeschalteten Transformationen der Rohwerte einen großen Einfluß auf Profileigenschaften haben und insofern die o.a. Argumentation, daß Spezifitätsfragen allein durch multi- oder univariate Unterschiede nicht ausreichend geklärt werden können, direkt betroffen ist. Die Wahl des Normierungsverfahrens (für die metrische Gleichheit der Variablen) fällt daher zugunsten von Variationskoeffizienten aus, statt die eher übliche Standardisierung der Daten (z-Transformation) vorzunehmen. Es wird weiter der hier für die Emotionsspezifität der Stimme eingeschlagene Weg aufgezeigt, mittels geeigneter Transformationen Höhen- und Gestaltinformationen von Variablenprofilen so zu isolieren, daß die transformierten Daten z.B. dazu verwendet werden, direkt Diskriminanzanalysen auf der Basis unterschiedlicher Profileigenschaften zu rechnen. Die beschriebenen Transformationen sind ganz allgemein dazu geeignet, die Voraussetzungen für beliebige statistische Berechnungen der verschiedenen Profileigenschaften zu realisieren, sofern diese Statistik auch auf die Rohdaten angewendet werden kann.

Zunächst nun ein Exkurs über Datentransformationen und ihre Folgen für Profile:

In der Profilanalyse werden Eigenschaften von Variablen zueinander berücksichtigt. Anders als z.B. bei einer multivariaten Varianzanalyse werden nicht nur generelle Unterschiede zwischen Gruppen gewertet, sondern die Komponenten dieser Unterschiede separiert. So wird ein Variablenprofil bezüglich seiner Eigenschaften Profilhöhe, Profilgestalt und Profilflachheit beschrieben (siehe auch Morrison [1976] oder Stevens [1986]). Die drei Termini korrespondieren mit den drei Effekten einer zweifaktoriellen univariaten Varianzanalyse mit z.B. zwei Gruppen als

erstem und den Variablen als zweitem Faktor. Der Haupteffekt „Gruppe“ reagiert auf die mittlere Differenz der Profile der Gruppen, der Haupteffekt „Variable“ reagiert auf die Unterschiedlichkeit der Variablen zueinander und die Wechselwirkung aus „Gruppe“ und „Variable“ ist sensitiv auf die Unterschiedlichkeit der Unterschiedlichkeiten der Variablen der beiden Gruppen und testet somit auf Gestaltunterschiede bzw. genauer: auf Nichtparallelität der Profile beider Gruppen. Ein gewöhnlicher multivariater Signifikanztest auf Gruppenunterschiede ist von allen drei Parametern beeinflusst.

Zunächst ist noch zu sagen, daß mit einer möglichen zusätzlichen Differenzierung von Parallelität und Gestaltunterschieden (wenn die Gruppenmittelwerte nicht zu  $r = 1$  korrelieren) für die zuvor angeführte Stemmlersche Argumentation zur Emotionspezifität nichts gewonnen ist. Aus Nichtparallelität von Profilen folgen zwar nicht zwingend Gestaltunterschiede, die Nichtparallelität von Profilen

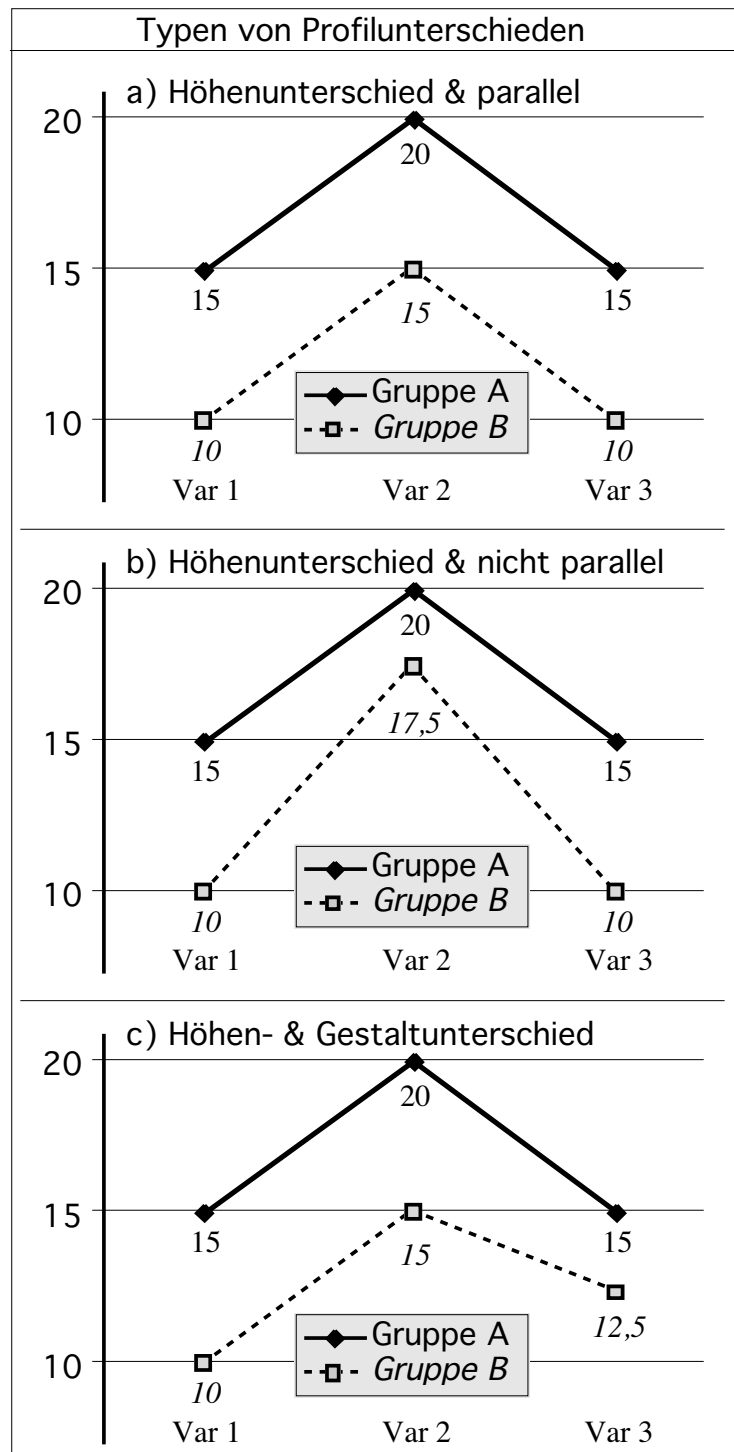


Bild 119. Artificielle Beispiele von Profilunterschieden.

ist allerdings der allgemeinere Unterschied, der mehr als Gestaltdifferenzen (als Sonderfall) umfaßt. So ist z.B. nicht gut zu begründen, warum in Gruppe B die Abweichung von der Parallelität durch Variable 2 in Bild 119a aus Prinzip anders zu bewerten wäre als die Abweichung von Variable 3 in Bild 119b. Insofern genügt daher für die Zwecke der Emotionsspezifität zur Beschreibung der Unterschiedlichkeit von Profilen die Überprüfung der Unterschiedlichkeit der Profilhöhe und der Parallelität.

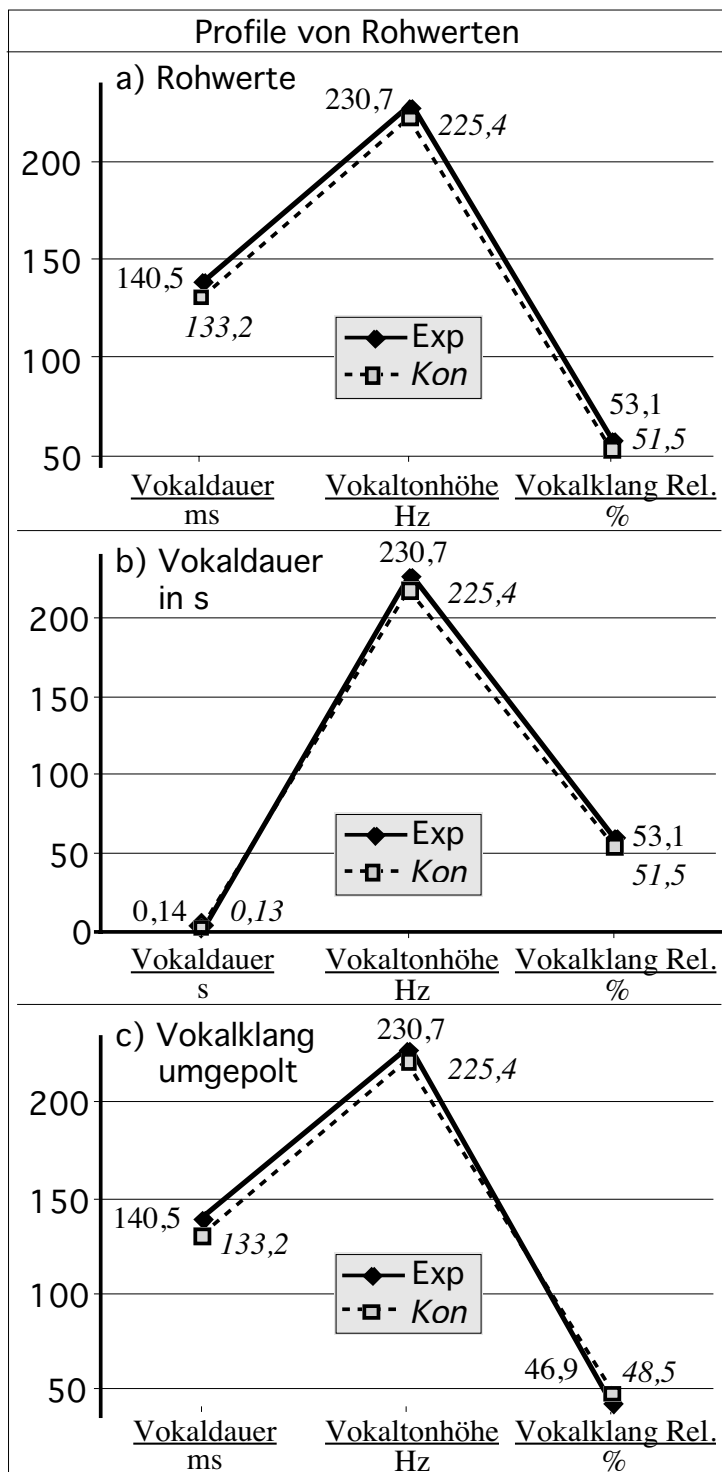


Bild 120. Profile der Rohdaten und veränderter Daten.

Zur Erläuterung weiterer zu beachtender Merkmale wurden drei Stimmvariablen aus dem vorliegenden Datensatz herangezogen, da sich an diesen (im Gegensatz zu Bild 119 nicht völlig artifiziellen Daten) anhand eines vereinfachten Modells (nur eine zweistufige UV) die Auswirkungen von spezifischen Datentransformationen recht gut zeigen lassen.

In Bild 120 sind die beiden Profile der Experimental- und Kontrollgruppen von drei ausgewählten Variablen (die sich in ihrem Mittelwert nicht so stark unterscheiden, daß Unterschiede zwischen den Gruppen visuell gerade noch wahrnehmbar sind) als Wechselwirkungsdiagramm abgebildet. Es zeigen sich ausgeprägte (auch statistisch signifikante) Unterschiede zwischen den Variablen. Der mittlere Höhenunterschied der beiden Profile liegt mit 4,8 Einheiten bei 3,4 %.

Leicht einzusehen ist, daß eine veränderte Metrik der Variablen einen erheblichen Einfluß auf Parallelität der Profile hat (Bild 120b).

Wird die Vokaldauer z.B. wie in Bild 120b in s statt in ms angegeben, so wäre eine viel stärker ausgeprägte Unterschiedlichkeit der Variablen ( $\approx$  Profilflachheit) die auffallendste Folge. Allerdings ändert sich auch die Unterschiedlichkeit der Profilhöhen (2,4 Einheiten  $\approx$  2,5 %) und die Profilparallelität (auch die Unterschiedlichkeit der Gestalten). Daß aber die Metrik von Variablen Einfluß auf Ergebnisse statistischer Tests hat, muß unbedingt vermieden werden. Für die Interpretation von Profileigenschaften müssen die verwendeten Variablen also die gleiche Metrik haben (wie in der Literatur auch gefordert wird). Bei Stimmvariablen und auch bei physiologischen Variablen, die diese Eigenschaft nicht naturgemäß aufweisen, muß die Gleichheit durch Normierung mit Hilfe von Datentransformationen artifizial hergestellt werden. Ein klassischer Weg hierzu, der auch vielfach angewendet wird, wäre die Standardisierung. Mit einem Mittelwert von null sind diese z-transformierten Variablen bezüglich der Mittelwerte über alles dann gleichgeschaltet und somit als Mittel über beide Gruppen ideal flach. Daß diese Maßnahme allerdings auch Veränderungen der Profilstalt und der Profildistanz mit sich bringt, ist evident. Die z-Transformation relativiert die Gruppenunterschiede einzelner Variablen ja an ihrer Standardabweichung. Insofern werden die Gruppenunterschiedlichkeiten der Variablen bei unterschiedlichen Standardabweichungen gegenüber den Rohdaten verändert. Die konkreten Folgen der Kontaminierung durch die variablenspezifischen Standardabweichungen werden später erläutert.

Vielfach wird weiterhin angenommen, daß z.B. Fragebogenmaße die Bedingung gleicher Metrik durch typischerweise gleiche formale Skalenverwendung quasi automatisch erfüllen. Die Befindlichkeitsmessungen wären solch ein Beispiel (Skalen von 0...10 bzw. -5...5). Hier wären keine normalisierenden Transformationen (außer evtl. einer Addition von 5 zu den Skalen mit -5...5) notwendig.

M.E. gibt es gegen eine solche Position allerdings schwerwiegende Einwände: Items von Fragebögen sind mit Begriffen spezifiziert, deren unterschiedliche Semantik und vor allen Dingen deren unterschiedliche Wirkung durchaus auch Aspekte unterschiedlicher Metrik aufweisen. Die Auswirkungen unterschiedlicher Mittelwerte dieser Items auf statistische Tests von Profileigenschaften hinzunehmen ist m.E. nur dann gerechtfertigt, wenn die Ergebnisse dieser Statistik nur in Beziehung zu Ergebnissen mit absolut identischen Variablen (z.B. den gleichen Fragebögen) gesetzt werden. Eine Vergleichbarkeit mit anderen Variablenklassen (mit anderen Fragebögen oder z.B. mit Stimmvariablen) ist allerdings nur dann gegeben, wenn die Unterschiedlichkeit der Variablenmittelwerte (in der Gesamtstichprobe) nivelliert wird. Ansonsten werden die Vergleiche unter ungleichen Voraussetzungen angestellt. Bei den Befindlichkeiten dieses Experiments beispielsweise liegen die Mittelwerte (bezogen auf eine Skala von 0...10) im Bereich von 0,59 (Scham) bis 6,23 (Interesse; um den Wert 5 verschoben). Man kann also kaum davon ausgehen, daß die einzelnen Befindlichkeiten die gleiche Metrik aufweisen würden. Eine vollständige Nivellierung der Variablenmittelwerte ist außerdem auch schon deshalb angebracht, weil die mittlere Profilflachheit (Haupteffekt

„Variable“ der Varianzanalyse) nicht zwischen Gruppen differenziert, aber dennoch das Verhältnis von Höhenunterschieden und Profilparallelität bzw. deren statistische Signifikanz beeinflusst.

Eine weitere Quelle für Verzerrungen stellt die Polung der Variablen dar. In Bild 120a liegen (zufälligerweise) alle Werte der Experimentalgruppe über denen der Kontrollgruppe. In Bild 120c ist dies allerdings anders: Wird eine Variable so operationalisiert, daß sich ihre Reaktionsrichtung umdreht, sind wiederum sämtliche Verhältnisse der drei Profileigenschaften davon betroffen. Der relative Vokalklang wird hier so operationalisiert, daß er den relativen Energiegehalt der Grundwelle ( $f_0$ ) des Signals repräsentiert. Es ergibt sich also neben einer kleinen Werterverschiebung als Nebeneffekt eine Umpolung. Die Verbindungslinien zwischen Vokaltonhöhe und Vokalklang kreuzen sich nun. Außerdem ändern sich die Profilhöhenunterschiede (3,7 Einheiten  $\approx$  2,7 %) gegenüber Bild 120a ebenfalls. Bei nullsymmetrisierten Daten (z.B. bei z-Transformationen) ist eine Umpolung schlicht durch Multiplikation mit  $-1$  zu erreichen. Dann sind die Auswirkungen auf die Profilhöhenunterschiede aber u.U. (je nach Datenlage) noch höher. Die Profilparallelität ist von einer Umpolung allerdings immer sehr stark betroffen. Die Schlußfolgerung ist, daß willkürliche Polaritäten von Variablen genauso wie willkürliche Metrikunterschiede vermieden werden müssen.

Mit dieser Forderung ergibt sich nun aber ein Problem, wofür es keine einfache Lösungsmöglichkeit gibt. Der einfachste Ausweg, schlicht und einfach die Richtung aller Gruppendifferenzen gleich zu machen, indem man etwa bestimmte Variablen anhand der sich ergebenden Datenlage umpolt und andere nicht, verbietet sich nicht nur aufgrund einer Verletzung von a-priori-Konventionen. Typischerweise bei Variablen, die nur sehr geringe Gruppendifferenzen aufweisen, ergäbe sich durch die Zufälligkeit der Fehlerkomponenten die Situation, daß für verschiedene Stichproben verschiedene Variablenpolungen zustande kämen. Ein Lösungsweg, der z.B. auch von Stemmler [1998] verfolgt wird, sieht vor, die Polung der Variablen nach einem a priori festgelegten inhaltlichen Kriterium gleichzuschalten. Bei den dort hauptsächlich überprüften physiologischen Variablen wurde auf eine positive Korrelation mit Aktivierung geachtet. Trotz oder wegen einer gewissen Plausibilität dieses Ansatzes läßt sich dieses Prinzip nicht so einfach auf andere Variablenklassen übertragen. So ist bei Stimmvariablen lange nicht so eindeutig geklärt, welche Variablen wie auf Aktivierung reagieren - und ob so ein Konzept hier Sinn macht, wäre getrennt davon zu diskutieren. Ein weiterer Weg für die Stimme wäre, sich an einer etablierten Theorie zu orientieren. Hierzu würden sich aus den in Abschnitt 3.2 beschriebenen Modellen von K. R. Scherer geeignete Kriterien ableiten lassen. Die Befindlichkeitsvariablen dieses Experiments könnte man z.B. nach Valenz polen. Bei der Skala „Herzklopfen“ würde die Valenzentscheidung dann allerdings schwierig werden. Bei Daten von Fragebögen versagen also solche Konzepte häufig aus Prinzip oder behalten doch immer den Charakter des Willkürlichen.

Da m.E. alle diese Wege nicht zwingend (aber immer einschränkend), mathematische Transformationslösungen nicht möglich und statistisch befriedigende Umwege nicht bekannt sind, erscheint als am ehesten gangbarer (aber dennoch unbefriedigender) Weg der, auf Konvention zu setzen. So sollten Variablen in ihrer gängigen Polung verwendet werden (z.B. Pulsfrequenz statt RR-Zackenabstand) und die Vergleichbarkeit von Profilunterschieden ist dann auf diese Verwendungsart beschränkt.

An dieser Stelle sind Gegenargumente angebracht. Der wichtigste Einwand wäre: Wenn man sich bei der Frage der Polung auf Konvention als Kriterium festlegt, könnte man dies für die Frage der Variablenmetrik gleichfalls tun. Variablentransformationen wären dann entweder sinnlos oder zumindest eine beliebige Transformation (die nivellierende Kriterien erfüllt) gleichwertig mit jeder anderen, auf die man sich konventionell geeinigt hätte. Diesem Argument ist mit Überlegungen auf dieser Ebene kaum beizukommen. Zumindest dann, wenn es lediglich darauf ankommt zu zeigen, daß Emotionen nicht nur Intensitäts-, sondern auch Musteränderungen produzieren, wären kaum Proargumente für bestimmte Transformationen möglich. Es bleibt jedoch durchaus das Faktum, daß die Wahl der Metrik auch bei „konventioneller Polung“ eine Rolle spielt und zumindest das Verhältnis von Profildistanz und Profilparallelismus berührt und somit schon durch die Auswahl der berücksichtigten Variablen über die jeweils damit verbundenen metrischen Unterschiede die Ergebnisse von Signifikanztests von Profileigenschaften schwer beeinträchtigt wären. Auf eine gleiche Metrik kann deshalb schon aus diesem Grund nicht verzichtet werden. Da aber unterschiedliche zur Herstellung einer gleichen Metrik geeignete Transformationen Profileigenschaften beeinflussen, sollte m.E. auch bei der Frage emotionaler Musteränderungen auf rationale Kriterien für Datentransformationen geachtet werden. Aus diesen Gründen folgt nun ein Vergleich praktikabler Transformationen.

Vorweg soll noch gesagt werden, daß multivariate Testergebnisse (z.B. Wilks'  $\lambda$  oder äquivalente F-Werte) weder von gleichartigen linearen Transformationen über alle Variablen und über alle Gruppen noch von bestimmten Transformationen einzelner Variablen (Skalierung, Verschiebung oder Umpolung) betroffen sind. Dies gilt allgemein für alle Transformationen, die gemäß varianzanalytischer Kriterienbildung die Verhältnisse von Effekt- und Prüfvarianzen unangetastet lassen. Einige Transformationen haben für Profileigenschaften allerdings spezielle Wirkungen. Profileigenschaften werden allgemein von all den Transformationen beeinflusst, die das Verhältnis zwischen Variablen oder Gruppen verändern.

Interessant für den Zweck der Generierung gleicher Metrik sind nur einige wenige Transformationen, die methodisch sparsam sind und möglichst geringe Veränderungen des Datensatzes erzeugen. Aus diesem Grund beschränkt sich die nachfolgende Darstellung auf die Gegenüberstellung der Wirkungen auf Profileigenschaften bei der Bildung von Variationskoeffizienten, der Zentrierung und der Standardisierung von Rohdaten.

Folgen von Datentransformationen							
Datenformat	Rohwerte					Var.K.	Std.
Transformation	keine			VD in s	VK-Ump.	$x / \bar{x}$	z
Variable	MW	SA	SA/MW	SA	SA	SA	SA
Vokaldauer (ms)	136,8	13,11	0,096	0,01	13,11	0,096	1
Vokaltonhöhe (Hz)	228,0	10,40	0,046	10,40	10,40	0,046	1
Vokalklang Rel. (%)	52,3	3,13	0,060	3,13	3,12	0,060	1

Tabelle 129. Effekte ausgewählter Transformationen auf die Variabilität der Variablen (MW = Mittelwert; SA = Standardabweichung; VD = Vokaldauer; VK = Vokalklang Rel; Var.K. = Variationskoeffizient, Std. = Standardisierung) und Angaben zu den Verhältnissen bei geänderter Metrik bzw. Variablenumpolung bei Rohdaten wie in Bild 120 dargestellt.

Die beiden in Tabelle 129 aufgeführten Verfahren (Bildung von Variationskoeffizienten = Division durch Mittelwert und Standardisierung = z-Transformation) nivellieren die Metrik. Selbstverständlich betragen die Mittelwerte der Variablen bei Variationskoeffizienten 1 und bei Standardisierung 0. Eine Umpolung oder eine Änderung der Metrik kann in keinem Fall etwas an diesen Mittelwerten ändern, weswegen diese nur bei den Rohwerten aufgeführt sind. Die Variabilitäten der Variablen und die Variabilitätsverhältnisse zwischen Variablen hingegen werden sowohl durch die Bildung von Variationskoeffizienten als auch durch die Standardisierung sehr stark beeinflusst. Beide Verfahren sind nicht sensibel bezüglich Metrikänderungen. Umpolungen zeigen ihre Wirkung erst bei Profileigenschaften, die wegen ihrer Eindeutigkeit nicht extra dargestellt zu werden brauchen. Nur die Variationskoeffizienten bewahren das Verhältnis der relativen Variablenvariabilitäten (am Mittelwert der Rohwerte relativiert, siehe Spalte „SA/MW“ bei den Rohwerten) zueinander. Die Auswirkungen der beiden Transformationen auf Profileigenschaften zeigen die nachfolgenden Bilder.

In der Darstellung der Profile der Variationskoeffizienten in Bild 121a ist gut zu erkennen, daß auch die relativen Mittelwertsdifferenzen (am Variablenmittelwert relativiert) zwischen Experimental- und Kontrollgruppe pro Variable erhalten bleiben. Bild 121b zeigt im Vergleich dazu einen deutlichen Unterschied der Profilgestalten. Bei den Profilen der zentrierten Daten sind die relativen Differenzen gegenüber den Variationskoeffizienten verändert (aber gleich mit denen der Rohdaten). Die Zentrierung wurde lediglich zu Vergleichszwecken mit aufgenommen, aber eine Verwendung zur Nivellierung der Variablenmetrik kommt nicht in Frage, da die Metrik der Variablen durch Zentrierung nicht verändert wird und so die Profileigenschaften (im Gegensatz zu den beiden anderen Transformationsvarianten) wie bei den Rohdaten von der Metrik der Variablen beeinflusst werden. Bild 121c schließlich demonstriert die Auswirkungen der z-Transformation auf die Profilflachheit und die Profilparallelität. Gegenüber den Variationskoeffizienten ist der Gruppenunterschied der Vokaltonhöhe vergrößert, da diese Variable bezogen auf den Mittelwert die kleinste relative Standardabweichung aufweist.



Die Profilgestalt der Mittelwerte aus beiden Gruppen (der Haupteffekt „Variable“) ist bei allen drei Transformationsvarianten ideal flach. Die im Gruppenvergleich unbedeutende Flachheitskomponente ist also zugunsten von Höhenunterschieden und Nichtparallelität auspartialisiert.

Zentrierung und Standardisierung haben die für gewisse Zwecke vorteilhafte Eigenschaft, daß der Mittelwert aller Variablen bei null liegt. Die resultierenden Profile der beiden Gruppen sind daher unter der Voraussetzung gleicher Gruppengrößen nullsymmetrisch. Da in diesem Fall aber die Kontrollgruppe mit  $n = 82$  etwas größer als die Experimentalgruppe mit  $n = 77$  ist (Differenz ca. 3 % der Stichprobe), liegt das bezüglich der Gruppengrößen unkorrigierte Profil aus den Mittelwerten der Variablen (gemittelt aus den Gruppenmittelwerten der Variablen) nicht exakt auf der Mittellinie. Möchte man die Variationskoeffizienten ebenfalls nullsymmetrisch machen, so ist lediglich die Subtraktion von 1 notwendig. Profileigenschaften werden von dieser Maßnahme nicht weiter beeinflusst. Nachfolgend werden Auswirkungen der Transformationen auf Signifikanztests gezeigt.

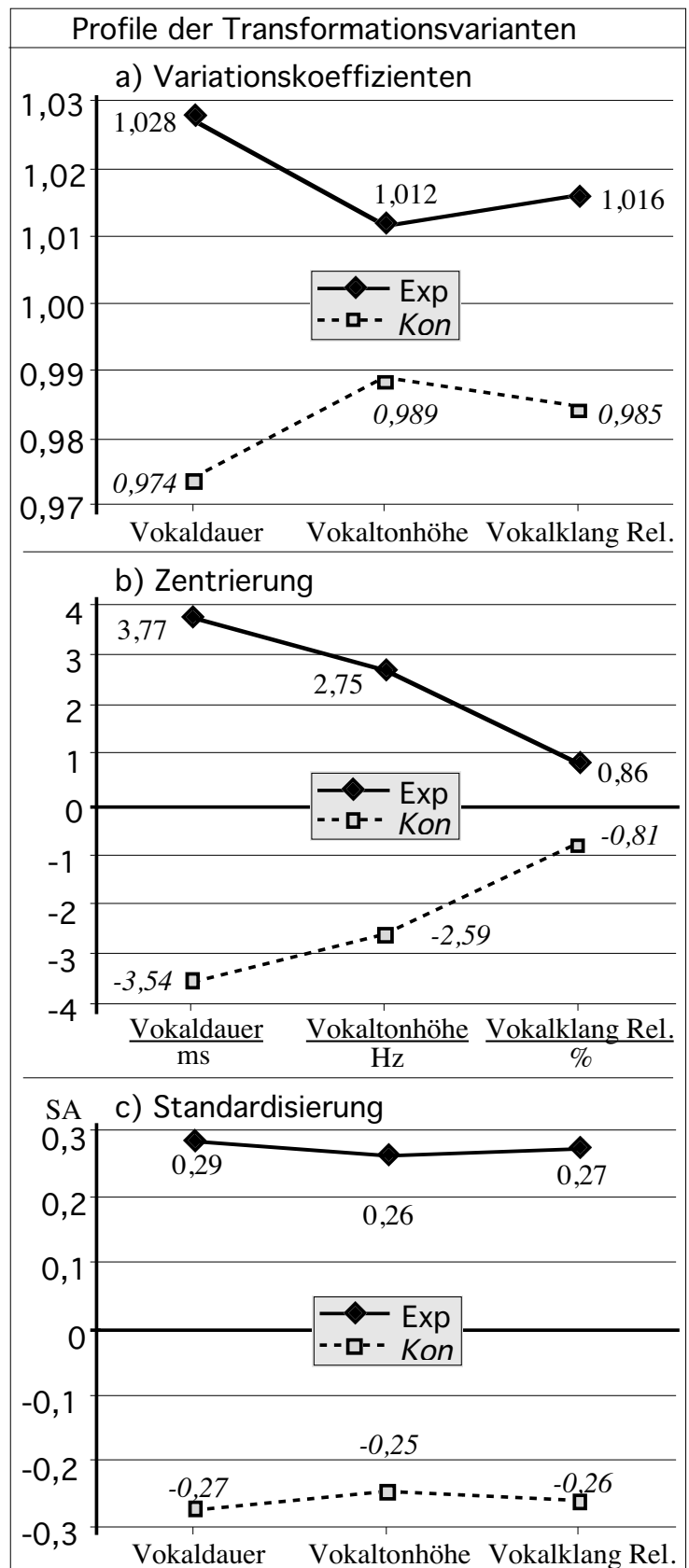


Bild 121. Auswirkungen auf Profile durch die drei unterschiedlichen Transformationsvarianten.

Signifikanztests verschiedener Datentransformationen												
Format	Rohwerte				VD in s		VK-Umpol		Var.Koeff.		Standard.	
Test	Multi	Höhe	Para.	Flach.	Höhe	Para.	Höhe	Para.	Höhe	Para.	Höhe	Para.
F	8,4	20,1	4,8	18.155	17,8	8,0	12,9	12,0	23,2	2,7	24,9	0,3
p (%)	<0,1	<0,1	1,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	7,3	<0,1	97,4
df <sub>z</sub>	3	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2
df <sub>N</sub>	155	157	314	314	157	314	157	314	157	314	157	314

*Tabelle 130. Signifikanztests von Profilhöhenunterschied (Höhe) und Parallelität (Para.) verschiedener Transformationen sowie zusätzlich der multivariate Signifikanztest (Multi), die Profilflachheit (Flach.), Profilhöhenunterschiede und Parallelität von Rohwerten mit Vokaldauer (VD) in s und Vokalklang Rel. (VK) in umpolender Operationalisierung mittels zweifaktoriellen Varianzanalysen mit den beiden Faktoren „Gruppe“ ( $\approx$  Höhe) und „Variable“ ( $\approx$  Flach.) als Meßwiederholungsfaktor sowie deren Wechselwirkung ( $\approx$  Para.).*

Der auffallendste Wert in Tabelle 130 ist der aus der unterschiedlichen Metrik der Variablen hervorgehende extreme F-Wert der Profilflachheit der Rohwerte. Durch die Nivellierung der Metrik weisen die transformierten Daten (Variationskoeffizient und Standardisierung) eine Flachheit mit einem F-Wert von null auf, so daß dies nicht extra in der Tabelle angeführt werden muß. Ebenso entsprechen die F-Werte multivariater Tests der transformierten Daten exakt denen der Rohwerte.

Die durch ihre Sensitivität bezüglich unterschiedlicher Skalierungen disqualifizierte Variante Zentrierung erzielt selbstverständlich die gleichen F-Werte wie die Rohwerte. Wichtig ist, daß das Verhältnis der F-Werte von Profilhöhenunterschied und Nichtparallelität im Vergleich von Variationskoeffizient und Standardisierung unterschiedlich ist. Die z-Transformation bevorzugt hier den Profilhöhenunterschied auf Kosten der Parallelitätsabweichungen. Dieser Sachverhalt ist aufgrund der Profile in Bild 121 auch nicht anders zu erwarten.

Allein die so gezeigten Unterschiede reichen noch nicht vollständig hin, die Variationskoeffizienten gegenüber der Standardisierung zur Nivellierung der Variablenmetrik vorzuziehen. Eindeutig wird die Entscheidung dann, wenn man die Verhältnisse des folgenden Beispiels berücksichtigt: Bei verhältnisskalierten Daten würde man bei gleicher Metrik der Variablen dann, wenn sich die Variablenmittelwerte von zwei Gruppen um einen konstanten Faktor unterscheiden, eine vollständige Parallelität und Flachheit bzw. lediglich einen Profilhöhenunterschied erwarten. Bei ungleicher Metrik und dem aus einem Faktor bestehenden Gruppenunterschied würde man zwar auch einen Profilhöhenunterschied, aber keine Flachheit und keine Parallelität der Profile erwarten. Eine Transformation, die für eine gleiche Metrik der Variablen sorgt, sollte idealerweise Profile ergeben, die sich nur in ihrer Höhe unterscheiden und die die Flachheit und Parallelität der Profile restauriert. Um dies zu demonstrieren, wurden die Werte aller Variablen von 79 VP der Kontrollgruppe mit einem Faktor von 1,05 multipliziert und auf diese Weise eine zweite, artifizielle Experimentalgruppe mit  $n = 79$  konstruiert

Bild 122 zeigt die daraus generierten Profile der Rohwerte im Vergleich mit den Profilen von Variationskoeffizienten und standardisierten Daten.

Die Profile der Rohwerte in Bild 122a zeigen lediglich visuell eine große Ähnlichkeit mit denen von Bild 121a. Die Variablen sind metrisch verschieden und deshalb sind die Profile weder flach noch parallel.

In Bild 122b zeigt sich, daß die Bildung von Variationskoeffizienten die gemäß der angeführten Kriterien ideale Transformationsvariante darstellt, da sich die resultierenden Profile nur in ihrer Höhe unterscheiden und wie gefordert völlig flach sind.

Die Ergebnisse der Standardisierung sind in Bild 122c zu finden. Die Profile weisen zwar den erwarteten Höhenunterschied auf, sind allerdings weder flach noch parallel. Hier zeigt sich wiederum der Effekt der mittelwertsrelativ geringen Standardabweichung der Variable Vokaltonhöhe (im Vergleich zur Vokaldauer). Bei ungleichen relativen Standardabweichungen (bez. Mittelwerte) produziert die Standardisierung also Gestalten, die durchaus Artefaktcharakter haben. Zur Vollständigkeit folgen nun noch Signifikanztests der Profilveränderungen.

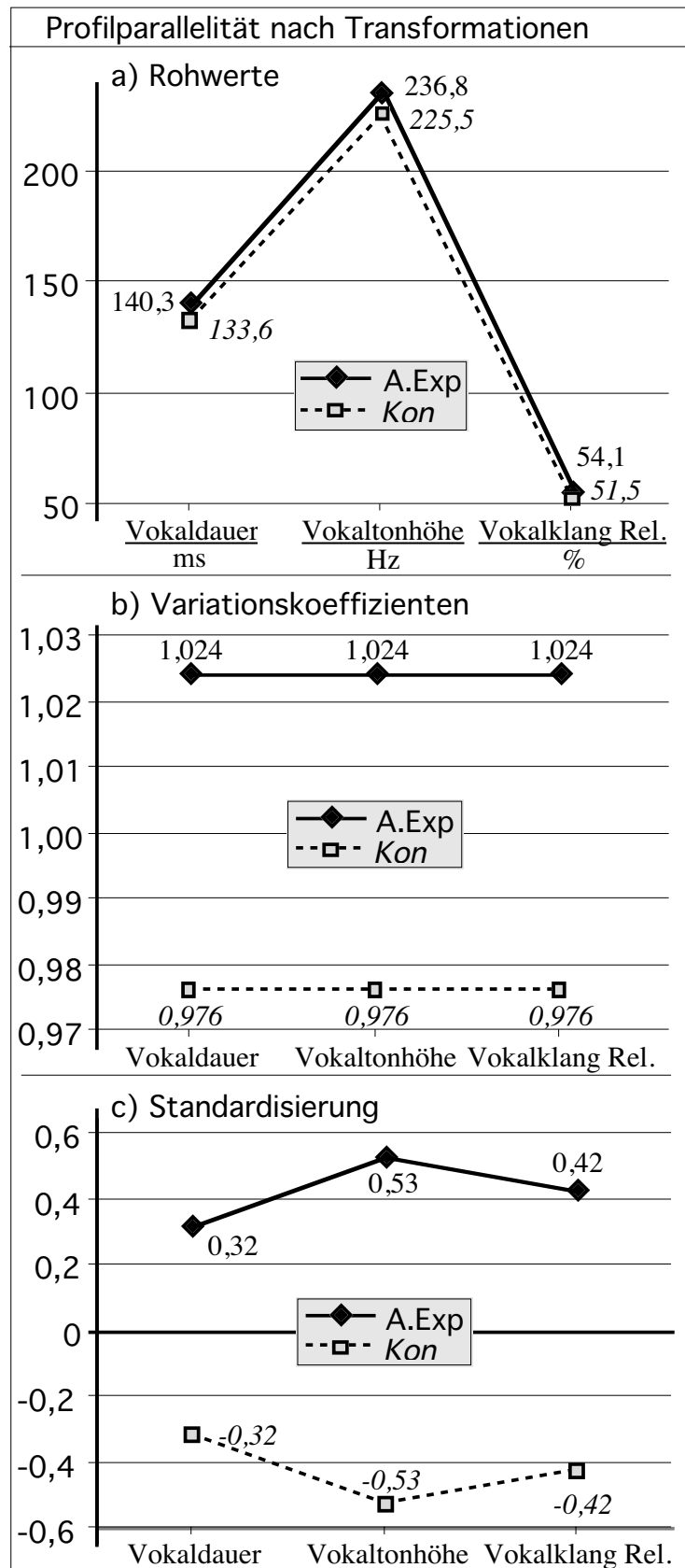


Bild 122. Auswirkungen auf die Parallelität von Profilen bei unterschiedlichen Transformationsvarianten ( $A.Exp = \text{artifizielle Experimentalgruppe} \approx X_{Kon} \cdot 1,05$ ).

Signifikanztests transformierter parallelisierter Rohdaten								
Format	Rohwerte				Variationskoeff.		Standardisier.	
Test	Multiv.	Höhe	Parallel.	Flachheit	Höhe	Parallel.	Höhe	Parallel.
F	38,8	74,0	15,4	25.970	79,6	0,0	95,8	2,8
p (%)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0	<0,1	6,5
df <sub>Z</sub>	3	1	2	2	1	2	1	2
df <sub>N</sub>	154	156	155	155	156	155	156	155

Tabelle 131. Signifikanztests von Profilhöhenunterschied (Höhe) und Nichtparallelität (Parallel.) verschiedener Transformationen sowie zusätzlich der multivariate Signifikanztest (Multiv.) und der Test der Profilflachheit der Rohwerte (Flachheit) aus zweifaktoriellen Varianzanalysen mit den beiden Faktoren „Gruppe“ ( $\approx$  Höhe) und „Variable“ ( $\approx$  Flachheit) als Meßwiederholungsfaktor.

Wie aufgrund der grafischen Darstellung zu erwarten, stellt sich allein bei den Variationskoeffizienten die Situation ein, daß die Profile vollständig parallel sind und sich nur in ihrer Höhe unterscheiden. Die Standardisierung hingegen würde bei noch ungleichmäßigeren Standardabweichungen der Variablen bezüglich ihrer Mittelwerte zur Zurückweisung der Nullhypothese der Profilparallelität führen. Man kann also nur bei Bildung von Variationskoeffizienten davon ausgehen, daß man die Profileigenschaften annähernd so betrachtet, wie wenn alle Variablen die gleiche Metrik besitzen würden. Und genau das macht die Resultate der Signifikanztests von Profileigenschaften gut mit denen anderer Variablen vergleichbar.

Auf die hier beschriebene Weise lassen sich also varianzanalytische Signifikanztests von Profileigenschaften einfach realisieren. Nach diesem Ansatz werden daher die im vorigen Abschnitt aufgelisteten Signifikanztests bezüglich Emotionspezifität durchgeführt. Stemmlers Ansatz, mit Hilfe einer mehrstufigen Diskriminanzanalyse Gruppenunterschiede auch bezüglich Profileigenschaften zu untersuchen, kann also auch auf die hier beschriebene (inhaltlich gleiche) Art und Weise realisiert werden: Bestimmte weitere lineare Transformationen können Profilhöhenunterschiede auslöschen (so daß nur noch Parallelitätsinformation in den Daten übrig bleibt) oder Profile vollständig verflachen (so daß nur noch Höheninformation in den Daten enthalten ist). Es sind auch Transformationen durchführbar, bei denen Profile auf gleiche Flachheit transformiert und höhengleich gemacht werden (nur noch Gestaltunterschiede sind in den Daten enthalten). Profile gleicher Gestalt würden so völlig identisch werden.

Auf die resultierenden Daten können dann weitere statistische Verfahren wie z.B. auch Diskriminanzanalysen angewendet werden. Diese Verfahren arbeiten dann lediglich auf der Basis von Profilhöhen-, Parallelitäts- oder Gestaltinformation. Da die letzte Transformationsvariante für die Zwecke der Überprüfung der Emotionspezifität von Stimmvariablen nicht von Relevanz ist, soll sie lediglich der Vollständigkeit halber aufgeführt und dargestellt, aber im folgenden nicht angewendet werden.

Die folgenden Transformationen werden neben ihrer inhaltlichen Formulierung für  $p$  Variablen ( $j = 1, p$ ) einer Stichprobe von  $n$  Personen ( $i = 1, n$ ) aufgeteilt in  $g$  Gruppen ( $k = 1, g$ ) auch in formalisierter Darstellung für alle Meßwerte  $x$  angegeben.

Die für die Entfernung von Höhenunterschieden aus den Profilen notwendigen Transformationen sind relativ einfach: Es ist lediglich der jeweilige Gruppenmittelwert aus allen Variablen von allen Gruppenwerten zu subtrahieren:

$$x'_{ij} = x_{ij} - \bar{x}_k$$

Es sind zwar noch andere Transformationen denkbar, die ebenfalls den Höhenunterschied auspartialisieren, doch diese Variante, deren Resultate bei der Anwendung auf Variationskoeffizienten der realen Daten aus 159 Versuchspersonen in Bild 123 dargestellt werden, ist sehr einfach und hat den Vorteil, daß sie die Daten symmetrisiert. Geometrisch handelt es sich dabei um eine Verschiebung der Profile entlang der Y-Achse, bis die Mittelwerte der Profile gleich oder (für die beschriebene Transformation) null werden. Entsprechend den Anmerkungen von Stemmler [1988] ist nun zu berücksichtigen, daß bei der mit diesen

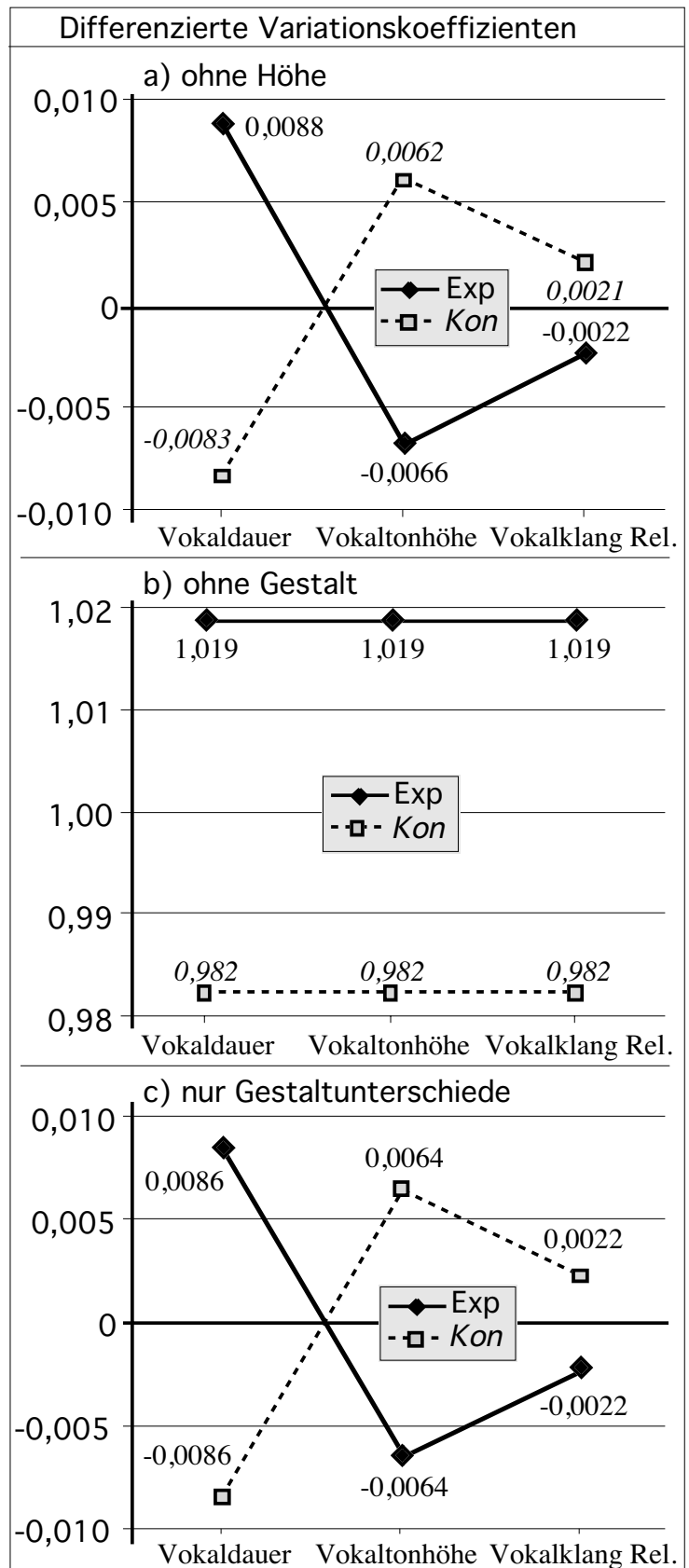


Bild 123. Profile von Variationskoeffizienten ohne Höhen- oder Gestaltinformation sowie auf der Basis reiner Gestaltunterschiede.

Daten vorgenommenen Statistik eine Reduktion der Zählerfreiheitsgrade um 1 erforderlich wird, da die transformierten Variablen durch den Einbezug des Mittelwerts aller Variablen voneinander abhängiger werden.

Analog zur Transformation zur Beseitigung von Profilhöhenunterschieden sind entsprechende Transformationen zur Beseitigung von Parallelitätsabweichungen der Profilgestalten konstruiert. Die einfachste Variante ist die vollständige Verflachung der Profile auf dem Niveau der jeweiligen Gruppenmittelwerte aus allen Variablen. Hierzu kann man beispielsweise gruppenbezogen die Abweichung der jeweiligen Variablenmittelwerte vom Mittelwert über alle Variablen zu den Werten der jeweiligen Variablen addieren:

$$x'_{ij} = x_{ij} + \bar{x}_k - \bar{x}_{jk}$$

Das Resultat dieser Transformation ist in Bild 123b zu sehen. Auch hier sind andere Transformationen möglich, aber die beschriebene Variante hat wiederum den Vorteil der Schlichtheit. Sie symmetrisiert die Daten allerdings nicht. Falls dies gewünscht ist, kann hierzu bei Variationskoeffizienten von jedem Wert 1 subtrahiert werden. Die Zählerfreiheitsgrade werden hier ebenfalls um 1 reduziert.

Möchte man Daten erhalten, die nur noch auf reinen Gestaltunterschieden basieren, gibt es auch zu diesem Zweck eine verhältnismäßig einfache Lösung. Hierzu werden die Abweichungen der einzelnen Meßwerte vom Gruppenmittelwert aller Variablen mit dem Verhältnis aus dem Mittelwert der AD-Streuungen der Variablenmittelwerte der Gruppen und der AD-Streuung der Variablenmittelwerte der jeweiligen Gruppen gewichtet:

$$x'_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_k) \cdot \frac{\sum_1^g AD_{\bar{x}_{jk}}}{g \cdot AD_{\bar{x}_{jk}}}$$

Mit dieser Transformation werden Daten generiert, die symmetrisierte Profile ohne Höhenunterschied mit den gleichen mittleren Abweichungen der Variablen voneinander ergeben. Ihre grafische Darstellung in Bild 123c zeigt zwar visuell nur geringe Unterschiede zu Bild 123a, dennoch ist anhand der Zahlenwerte zu sehen, daß die mittleren „Amplituden“ der Profile gleich sind und daß so gleiche Gestalten nicht nur parallel, sondern identisch werden. Gegenüber Bild 123a wurde also zusätzlich die Komponente von Parallelitätsunterschieden entfernt, die nicht auf Gestaltunterschiede zurückgehen.

Als Resultat der Diskussion steht m.E. fest, daß die Bildung von Variationskoeffizienten zum Zweck der Konstruktion gleicher Variablenmetriken bessere Eigenschaften aufweist, als dies bei der häufig verwendeten Standardisierung der Fall ist. Dies vor allem dann, wenn man Wert darauf legt, daß Profileigenschaften nicht durch unterschiedliche Standardabweichungen von Variablen tangiert werden. Aus diesem Grund werden die folgenden Berechnungen zur Emotionsspezifität ausschließlich auf der Basis von Variationskoeffizienten vorgenommen.

### 8.6.3 Überprüfung der Emotionsspezifität der Stimme

In der Konsequenz der letzten beiden Abschnitte werden die Tests der Hypothesen zu den einzelnen Validitäten getrennt für Profilhöhenunterschiede und Parallelität aufgeführt. Durch diese a-priori-Festlegung können die Signifikanzen multivariater Kontraste unberücksichtigt bleiben, da es durchaus vorkommt, daß ein multivariater Test nicht, eine der beiden getesteten Profileigenschaften aber wohl signifikant werden kann. Man könnte sonst signifikante Unterschiede bezüglich Profilhöhe oder Parallelität nicht mehr gut interpretieren bzw. müßte diese z.T. dann unberücksichtigt lassen, wenn man zuvor die Wertung der multivariaten Ergebnisse geplant hätte und diese keine Signifikanz ergäben. Multivariate Tests werden deshalb in den Tabellen dieses Abschnitts nur als weitere deskriptive Information hinzugefügt, aber nicht weiter interpretiert. Stattdessen folgen zum Schluß des Abschnitts qualitative Ergebniszusammenfassungen, die die Unterschiedlichkeiten der beiden getesteten Profileigenschaften darlegen.

Entsprechend der Logik von Stemmlers Prüfstrategie einzelner Validitäten sind in manchen Fällen Tests von Kontrollgruppen (Kontextvaliditäten) denen der Experimentalgruppen vorgeschaltet, da die ersten in spezifischer Weise die Testung der Experimentalgruppen beeinflussen. Der Anfang wird allerdings mit der Überprüfung der Absoluten Emotionsspezifität (dem Vergleich von Experimental- und Kontrollgruppen) gemacht, da diese Tests an keine weiteren Voraussetzungen gebunden sind.

Datenbasis ist der schon in Abschnitt 8.5.4 verwendete Datensatz aus 18 Variablen von 159 Versuchspersonen von zwei Experimentalterminen (Real Life und Imagination), aus denen die Kovariablen auspartialisiert sind. Alle Meßwerte dieses Datensatzes wurden in Variationskoeffizienten transformiert. Die gemäß der Hypothesen vorzunehmenden Gruppenvergleiche wurden als geplante Kontraste im Rahmen einer fünffaktoriellen Varianzanalyse mit den Faktoren „Gruppe“ (Kategorien: Experimental- und Kontrollgruppe), „Emotion“ (Kategorien: Angst und Ärger), „Intensität“ (Kategorien: Hoch und Mittel), „Kontext“ (Kategorien: Real Life und Imagination) und Variable (Kategorien: die 18 Stimmvariablen) realisiert. Die Profilhöhenvergleiche wurden mit dem Modell „Sum“ und die Nichtparallelität mit dem Modell „Profile“ der multivariaten varianzanalytischen Verfahren des Statistikprogramms „JMP“ (SAS-Institute) gerechnet. Das „Profile“-Modell entspricht der im vorhergehenden Abschnitt angeführten Wechselwirkung aus Gruppen- und Variablenfaktor. Alle Angaben wurden entsprechend der Reduktion der Nennerfreiheitsgrade bezüglich der acht Kovariablen korrigiert. Um Redundanzen zu vermeiden, werden die in den folgenden Tabellen verwendeten Abkürzungen hier angeführt: RL = Real Life, Ima = Imagination, Exp = Experimentalgruppe, Kon = Kontrollgruppe, \* = signifikante Alternativhypothese und • = signifikante Nullhypothese. In allen Tabellen sind der Übersichtlichkeit wegen die verglichenen Gruppen und die Hypothesen zusätzlich angegeben.

Absolute Emotionsvalidität der Stimme						
Gruppe	Hypothese	Test	df	F	p (%)	Sig.
Angst-Hoch-RL	Exp ≠ Kon	Multivariat	18/126	0,9	61,2	
		Höhenunterschied	1/143	0,1	78,7	
		Nichtparallelität	17/127	0,9	60,9	
Angst-Mittel-RL	Exp ≠ Kon	Multivariat	18/126	1,0	41,7	
		Höhenunterschied	1/143	<0,1	90,5	
		Nichtparallelität	17/127	1,1	34,8	
Ärger-Hoch-RL	Exp ≠ Kon	Multivariat	18/126	2,4	0,2	*
		Höhenunterschied	1/143	10,0	0,2	*
		Nichtparallelität	17/127	2,6	0,2	*
Ärger-Mittel-RL	Exp ≠ Kon	Multivariat	18/126	4,0	<0,1	*
		Höhenunterschied	1/143	22,4	<0,1	*
		Nichtparallelität	17/127	3,2	<0,1	*
Angst-Hoch-Ima	Exp ≠ Kon	Multivariat	18/126	1,4	12,8	
		Höhenunterschied	1/143	1,2	27,8	
		Nichtparallelität	17/127	1,2	31,1	
Angst-Mittel-Ima	Exp ≠ Kon	Multivariat	18/126	0,8	69,4	
		Höhenunterschied	1/143	0,1	78,1	
		Nichtparallelität	17/127	0,9	63,1	
Ärger-Hoch-Ima	Exp ≠ Kon	Multivariat	18/126	1,9	2,6	*
		Höhenunterschied	1/143	0,1	72,1	
		Nichtparallelität	17/127	1,9	2,0	*
Ärger-Mittel-Ima	Exp ≠ Kon	Multivariat	18/126	2,0	1,6	*
		Höhenunterschied	1/143	0,6	45,9	
		Nichtparallelität	17/127	2,1	1,1	*

Tabelle 132. Kontraste der Absoluten Emotionsvalidität bezüglich Profilunterschieden.

Die Tests der Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppen bringen Ergebnisse, die im Lichte zweier unterschiedlicher Aspekte zu gegensätzlichen Wertungen führen: Für die Zwecke der Untersuchung von Emotionsspezifität in der Stimme ist zunächst nicht positiv, daß bei Angst weder im Real-Life- noch im Imaginationskontext irgendwelche signifikanten Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppen auftreten. Auf der anderen Seite entspricht dieses Ergebnis inhaltlich den Resultaten meiner Diplomarbeit, wo ebenfalls kaum angst-bezogene Unterschiede gefunden werden konnten. Die signifikanten Unterschiede in den Ärgergruppen sind allerdings geradezu bilderbuchartig: Im Real-Life-Kontext sind Unterschiede in den Profilhöhen zu finden und die Profile sind nicht parallel. Im Imaginationskontext sind keine Höhenunterschiede aber Nichtparallelitäten der Profile zu verzeichnen. Dies darf bei Ärger wohl als Hinweis auf Emotions- und Kontextwirkungen (als Intensitätseffekt) gewertet werden.



Im Hinblick auf die fehlenden Unterschiede bei der Absoluten Emotionsvalidität der Angstgruppen ist schon zu vermuten, daß sich gemäß der Relativen Emotionsvalidität Profilunterschiede zwischen den Emotionen der Experimentalgruppen zeigen werden. Zuvor müssen jedoch die äquivalenten Kontrollgruppen getestet werden, da die dort auftretenden Unterschiede Auswirkungen auf die Prüfung von Experimentalgruppenunterschieden haben.

Emotionskontextvalidität der Stimme						
Gruppe	Hypothese	Test	df	F	p (%)	Sig.
Kon-Hoch-RL	Angst = Ärger	Multivariat	18/126	2,5	0,2	
		Höhengleichheit	1/143	<0,1	99,9	•
		Parallelität	17/127	2,2	0,6	
Kon-Mittel-RL	Angst = Ärger	Multivariat	18/126	3,1	<0,1	
		Höhengleichheit	1/143	0,3	56,6	•
		Parallelität	17/127	3,1	<0,1	
Kon-Hoch-Ima	Angst = Ärger	Multivariat	18/126	1,7	5,7	
		Höhengleichheit	1/143	<0,1	98,7	•
		Parallelität	17/127	1,4	15,9	•
Kon-Mittel-Ima	Angst = Ärger	Multivariat	18/126	2,2	0,7	
		Höhengleichheit	1/143	2,3	13,2	•
		Parallelität	17/127	2,2	0,7	

Tabelle 133. Kontraste der Emotionskontextvalidität bezüglich Profilunterschieden

Die Tests bezüglich Emotionskontextvalidität zeigen keine unterschiedlichen Profilhöhen im Vergleich aller Angst- und Ärgerkontrollgruppen. Parallelität ist hingegen nur bei der hohen Intensität im Imaginationskontext zu finden. An diesem Beispiel zeigen sich Vorteile der differenzierten Betrachtung von Profilhöhe und Profilparallelität gegenüber gewöhnlichen multivariaten Vergleichen: Die aus der unterschiedlichen Induktionsweise der beiden Emotionen hervorgehenden Situationsdifferenzen beeinflussen also vor allen Dingen die Parallelität der Profile – nicht aber die Profilhöhen.

Wegen der Unterschiede der Kontrollgruppen müssen bei den Experimentalgruppen geeignete Wechselwirkungen getestet werden. Aufgrund der vorgenommenen a-priori-Entscheidung zur Wertung von differenzierten Profileigenschaften ist es so möglich, Wechselwirkungen nur der Profileigenschaft zu testen, bei der die Kontrollgruppen Unterschiede ergeben haben. Die Unterschiedlichkeit der Experimentalgruppen kann bei der jeweils anderen Profileigenschaft unter Beibehaltung der Nullhypothese für die Kontrollgruppen wie geplant via Kontrast überprüft werden. Aufgrund der dreimaligen Nichtparallelität der Kontrollgruppen „Hoch-RL“, „Mittel-RL“ und „Mittel-Ima“ müssen daher in diesen Fällen die entsprechenden Tests der Experimentalgruppen als Wechselwirkungen der Faktoren „Gruppe“ und „Emotion“ durchgeführt werden.

Relative Emotionsvalidität der Stimme						
Gruppe	Hypothese	Test	df	F	p (%)	Sig.
Hoch-RL	Grup x Emo > 0	Multivariat	18/52	1,4	16,0	
Exp-Hoch-RL	Angst ≠ Ärger	Höhenunterschied	1/143	8,6	0,4	*
Hoch-RL	Grup x Emo > 0	Nichtparallelität	17/53	1,5	14,6	
Mittel-RL	Grup x Emo > 0	Multivariat	18/49	2,6	0,4	*
Exp-Mittel-RL	Angst ≠ Ärger	Höhenunterschied	1/143	24,7	<0,1	*
Mittel-RL	Grup x Emo > 0	Nichtparallelität	17/50	2,1	2,2	*
Hoch-Ima	Grup x Emo > 0	Multivariat	18/52	1,2	32,1	
Exp-Hoch-Ima	Angst ≠ Ärger	Höhenunterschied	1/143	2,1	15,2	
Exp-Hoch-Ima	Angst ≠ Ärger	Nichtparallelität	17/127	1,9	2	*
Mittel-Ima	Grup x Emo > 0	Multivariat	18/49	1,3	21,8	
Exp-Mittel-Ima	Angst ≠ Ärger	Höhenunterschied	1/143	1,0	31,9	
Mittel-Ima	Grup x Emo > 0	Nichtparallelität	17/50	1,4	16,6	

Tabelle 134. Kontraste bzw. Wechselwirkungen der Relativen Emotionsvalidität.

Die sich ergebenden Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen der Emotionen sind uneinheitlich: Im Real-Life-Kontext ist bei der Intensität „Hoch“ der Höhenunterschied von Angst und Ärger signifikant. Bei der mittleren Intensität sind sogar beide Profileigenschaften signifikant unterschiedlich. Eine andere Situation ergibt sich im Imaginationskontext: Hier sind die Profile lediglich bei der hohen Intensität nicht parallel. Bei der mittleren Intensität im Imaginationskontext gibt es überhaupt keine signifikanten Profilunterschiede. Die für Emotionspezifität wichtige Frage der Unterschiedlichkeit der Emotionen wird also insgesamt in drei von vier Gruppenvergleichen positiv beantwortet.

Intensitätskontextvalidität der Stimme						
Gruppe	Hypothese	Test	df	F	p (%)	Sig.
Kon-Angst-RL	Hoch = Mittel	Multivariat	18/126	0,4	98,3	•
		Höhengleichheit	1/143	<0,1	97,2	•
		Parallelität	17/127	0,4	97,3	•
Kon-Ärger-RL	Hoch = Mittel	Multivariat	18/126	0,9	61,5	•
		Höhengleichheit	1/143	0,4	54,8	•
		Parallelität	17/127	0,9	57,4	•
Kon-Angst-Ima	Hoch = Mittel	Multivariat	18/126	1,7	4,7	
		Höhengleichheit	1/143	0,1	72,1	•
		Parallelität	17/127	1,7	6,0	
Kon-Ärger-Ima	Hoch = Mittel	Multivariat	18/126	1,8	3,8	
		Höhengleichheit	1/143	1,4	24,6	•
		Parallelität	17/127	1,9	2,7	

Tabelle 135. Kontraste zu den Nullhypothesen der Intensitätskontextvalidität.

Der nächste Schritt ist die Überprüfung der Intensitätsvalidität. Wie zuvor auch ist hier die Überprüfung der korrespondierenden Kontrollgruppen vorgeschaltet. Die Tests der Intensitätskontextvalidität von Tabelle 135 zeigen, daß im Imaginationskontext für die Prüfung der Intensitätsvalidität Wechselwirkungen von „Gruppe“ und „Intensität“ für die Profilparallelität gerechnet werden müssen.

Intensitätsvalidität der Stimme						
Gruppen	Vergleich	Test	df	F	p (%)	Sig.
Exp-Angst-RL	Hoch ≠ Mittel	Multivariat	18/126	0,8	66,9	
Exp-Angst-RL	Hoch ≠ Mittel	Höhenunterschied	1/143	<0,1	91,8	
Exp-Angst-RL	Hoch ≠ Mittel	Nichtparallelität	17/127	0,8	67,1	
Exp-Ärger-RL	Hoch ≠ Mittel	Multivariat	18/126	1,9	1,8	*
Exp-Ärger-RL	Hoch ≠ Mittel	Höhenunterschied	1/143	4,4	3,7	*
Exp-Ärger-RL	Hoch ≠ Mittel	Nichtparallelität	17/127	1,5	9	
Angst-Ima	Grup x Int > 0	Multivariat	18/51	1,1	35,6	
Exp-Angst-Ima	Hoch ≠ Mittel	Höhenunterschied	1/143	2,7	10,2	
Exp-Angst-Ima	Grup x Int > 0	Nichtparallelität	17/52	0,9	54,9	
Ärger-Ima	Grup x Int > 0	Multivariat	18/50	1,0	46,9	
Exp-Ärger-Ima	Hoch ≠ Mittel	Höhenunterschied	1/143	0,6	44	
Exp-Ärger-Ima	Grup x Int > 0	Nichtparallelität	17/52	1,1	39,4	

Tabelle 136. Kontraste bzw. Wechselwirkungen der Intensitätsvalidität.

Wie aufgrund der allgemeinen varianzanalytischen Überprüfung in Abschnitt 8.5.4 zu vermuten, ist nur begrenzt von Intensitätseffekten in der Stimme auszugehen: Lediglich im Real-Life-Kontext ist bei Ärger ein signifikanter Unterschied der Profilhöhen zu finden.

Für die Konvergente Validität ist zuvor die Relative Kontextvalidität zu testen.

Relative Kontextvalidität der Stimme						
Gruppe	Hypothese	Test	df	F	p (%)	Sig.
Kon-Angst-Hoch	Ima = RL	Multivariat	18/126	3,5	<0,1	
		Höhengleichheit	1/143	<0,1	85,3	•
		Parallelität	17/127	3,4	<0,1	
Kon-Angst-Mittel	Ima = RL	Multivariat	18/126	2,9	<0,1	
		Höhengleichheit	1/143	<0,1	89,1	•
		Parallelität	17/127	3,0	<0,1	
Kon-Ärger-Hoch	Ima = RL	Multivariat	18/126	5,6	<0,1	
		Höhengleichheit	1/143	<0,1	86,9	•
		Parallelität	17/127	5,5	<0,1	
Kon-Ärger-Mittel	Ima = RL	Multivariat	18/126	3,7	<0,1	
		Höhengleichheit	1/143	3,7	5,5	
		Parallelität	17/127	3,6	<0,1	

Tabelle 137. Kontraste zu den Nullhypothesen der Relativen Kontextvalidität.

Die Bedingung der Gleichheit der Kontrollgruppen der beiden Kontexte ist lediglich für die Profilhöhen die Angstgruppen und die Ärgergruppe mit mittlerer Intensität erfüllt. Für die Profilparallelität aller Gruppen und beide Profileigenschaften der Ärgergruppe mit mittlerer Intensität müssen für die Überprüfung der Konvergenten Validität deshalb die Wechselwirkungen aus „Gruppe“ und „Kontext“ herangezogen werden.

Konvergente Validität der Stimme						
Gruppe	Hypothese	Test	df	F	p (%)	Sig.
Angst-Hoch	Grup x Kont = 0	Multivariat	18/15	2,3	5,9	
Exp-Angst-Hoch	Ima = RL	Höhengleichheit	1/143	2,4	12,4	
Angst-Hoch	Grup x Kont = 0	Parallelität	17/16	1,3	29,1	•
Angst-Mittel	Grup x Kont = 0	Multivariat	18/11	0,3	99,0	•
Exp-Angst-Mittel	Ima = RL	Höhengleichheit	1/143	0,1	78,5	•
Angst-Mittel	Grup x Kont = 0	Parallelität	17/12	0,3	98,5	•
Ärger-Hoch	Grup x Kont = 0	Multivariat	18/12	0,9	56,3	•
Exp-Ärger -Hoch	Ima = RL	Höhengleichheit	1/143	8,6	0,4	
Ärger-Hoch	Grup x Kont = 0	Parallelität	17/13	1,1	46,1	•
Ärger-Mittel	Grup x Kont = 0	Multivariat	18/13	1,4	28,9	•
Ärger-Mittel	Grup x Kont = 0	Höhengleichheit	1/30	6,4	1,7	
Ärger-Mittel	Grup x Kont = 0	Parallelität	17/14	0,8	67,1	•

Tabelle 138. Kontraste und Wechselwirkungen zur Konvergenten Validität.

Von den acht zu wertenden Tests auf Profilunterschiede müssen nur in drei Fällen die Nullhypothesen zurückgewiesen werden. In allen Fällen kann Parallelität der Profile angenommen werden. Die Annahme der Gleichheit der Profilhöhen ist allerdings nur für die Angstexperimentalgruppe mittlerer Intensität möglich. Insgesamt betrachtet ist dieses Ergebnis für die Emotionspezifität von Stimmvariablen positiv: Zwischen Real-Life- und Imaginationskontext unterscheiden sich die Variablen höchstens in ihrer Intensität, was durch den unterschiedlichen Beteiligungsgrad der Versuchspersonen und der daraus folgenden Aktivierung gut erklärt werden kann. Musterunterschiede bzw. Gestaltunterschiede der Variablenprofile zwischen den Kontexten treten aber nicht auf. Es kann also durchaus plausibel geschlossen werden, daß in beiden Kontexten die Wirkungen von gleichen Prozessen (hier: von gleichen Emotionen) beobachtet wurden – lediglich mit unterschiedlicher Intensität. Aufgrund der in den Ergebnistabellen von Abschnitt 8.5.4 aufgeführten Mittelwertsdifferenzen ist der Schluß auf höhere Intensität und somit höhere Aktivierung im Real-Life-Kontext berechtigt.

Um zu einer besseren Beurteilung der Resultate der Validitätsüberprüfungen insgesamt zu kommen, wird eine qualitative Zusammenfassung der Ergebnisse in Tabellenform vorgenommen. Tabelle 139 stellt hierzu eine Art Trefferquote getrennt nach Profilhöhe und Parallelität sowie als Kombination der beiden Aspekte dar.

Qualitative Ergebnisse der Validitäten												
Validität	Beide Emotionen				Angst				Ärger			
	N	H(%)	P(%)	HuP	N	H(%)	P(%)	HuP	N	H(%)	P(%)	HuP
Absolute Emotions.-	8	25	50	50	4	0	0	0	4	50	100	100
Relative Emotions.-	4	50	50	75	-	-	-	-	-	-	-	-
Intensitätsvalidität	4	25	0	25	2	0	0	0	2	50	0	50
Konvergente Val.	4	25	100	100	2	50	100	100	2	0	100	100

Tabelle 139. Prozentualer Anteil der signifikanten Hypothesen der vier relevanten Validitäten bezüglich Profilhöhe (H), Profilparallelität (P) und deren Kombination (H u P) für Angst, Ärger und beide Emotionen (N = Anzahl der Vergleiche).

Die Tabelle mit den qualitativen Ergebnissen zeigt, daß die Angstinduktionen faktisch keine signifikanten Reaktionen der Stimme produzierten, wenn man von den Ergebnissen der Konvergenten Validität absieht. Deren Ergebnisse sind allerdings nur dann von Relevanz, wenn es wie bei Ärger signifikante Unterschiede bei der Absoluten Emotionsvalidität gibt. Anderenfalls sind die Nullhypothesen der Konvergenten Validität eher trivial. Von den Ärgerinduktionen kann hingegen gesagt werden, daß sie im Prinzip den Kriterien hochgradiger Emotionsspezifität entsprechen. Diese Aussage wird allerdings durch die ungenügenden Auswirkungen von Angst auf die Stimme eingeschränkt: Die Relative Emotionsvalidität kann nur eingeschränkt gelten, wenn der Vergleich von Ärgerreaktionen mit ungenügenden Angstreaktionen stattfindet.

Die Frage, welches Modell von Emotionsspezifität (siehe Abschnitt 3.3.1) mit den vorliegenden Ergebnissen kompatibel ist, läßt sich also nur für Ärger einigermaßen genau beantworten, wenn man nicht sehr grob und m.E. unzulässig anhand der Ergebnisse für Angst schließen will, daß hierfür das Modell der Nonspezifität zutrifft. M.a.W.: Die Reaktion der Stimme ist für Ärger separat betrachtet in formalen Aspekten sowohl mit dem Modell der Kontext-Abweichungsspezifität als auch mit dem Modell der Spezifität prototypischen Verhaltens in Einklang zu bringen. Diese Interpretation ergibt sich aufgrund der Profilunterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppen bezüglich der Absoluten Emotionsvalidität, nach der auf Emotionswirkungen schon aufgrund der Anlage des Experiments geschlossen werden kann (gleiche Situation und gleiches Verhalten, nur die Aufklärung differenziert hier zwischen Experimental- und Kontrollgruppen). Kontextwirkungen schließlich sind bei den Tests der Konvergenten Validität ebenfalls auszumachen: Die Profilhöhen zwischen Real-Life- und Imaginationskontext sind unterschiedlich und die Profile parallel (Hinweis auf Gleichartigkeit der Reaktion bei unterschiedlicher Intensität).

Bleibt noch die Frage des weitgehenden Fehlens der stimmlichen Angstreaktionen. Empirische Hinweise darauf gab es schon bei meiner Diplomarbeit. Daraus kann allerdings noch nicht zwingend geschlossen werden, daß bei Angst keine Stimmveränderungen eintreten. Weitere Ursachen sind denkbar: Eine Möglichkeit wäre,

daß die Intensität der Reaktionen auf die Angstinduktion geringer ausgefallen ist als auf die Induktion von Ärger. Dieser Befund könnte wiederum zwei Gründe haben. Einerseits könnte die Induktion von Angst (auch aus ethischen Gründen) weniger drastisch als die von Ärger durchgeführt worden sein und andererseits könnte die emotionale Reaktion bei Angst kognitiv gehemmt worden sein, da das (non-verbale) Zeigen von Angstreaktionen im Vergleich zu Ärgerreaktionen sozial weniger akzeptabel ist. Beides könnte signifikante Unterschiede bei Angst verhindern. Prüfbar wäre diese Hypothese durch geeignete Kontraste (ex posteriori) der Befindlichkeitsskalen „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“ in den passenden Gruppen. Eine weitere Möglichkeit ist, daß stimmliche Angstreaktionen „natürlicherweise“ heterogener als die bei Ärger sind. Hierzu könnte man die Variabilitäten der Stimmvariablen zwischen Angst- und Ärgergruppen vergleichen. Sollten sich für beide Erklärungen keine Hinweise finden lassen, wäre die Annahme einer nichtspezifischen Angstreaktion der Stimme naheliegend.

Die Standardabweichungen der via Variationskoeffizienten auf einen Mittelwert von 1 bezogenen Variablen aus Imaginations- und Real-Life-Kontext in den Experimentalgruppen betragen gemittelt 0,31 für Ärger und 0,26 für Angst. Der mittlere Quotient aus den Standardabweichungen der Variablen von Ärger und Angst beträgt 0,84. Daher ist eher von einer größeren Heterogenität innerhalb der Ärgerexperimentalgruppen auszugehen und die Erklärung bezüglich größerer Heterogenität der Angstreaktionen kann ohne weiteren statistischen Test verworfen werden.

Der Mittelwert des Variationskoeffizienten der Befindlichkeit „Ängstlichkeit“ in der Angstexperimentalgruppe liegt bei 2,17 (Rohwerte: 1,94). Die Differenz der Mittelwerte zwischen Experimental- und Kontrollgruppe für Angst liegt bei 1,50 (Rohwerte: 1,34). Der Unterschied ist als Kontrast im Rahmen einer vierfaktoriellen Varianzanalyse mit  $F = 39,5$  und  $p = <0,1 \%$  hoch signifikant (für diesen und die folgenden Kontraste gilt:  $df = 1/143$ ). Der Mittelwert des Variationskoeffizienten der Befindlichkeit „Ärgerlichkeit“ in der Ärgerexperimentalgruppe liegt bei 2,45 (Rohwerte: 3,48). Die Differenz der Mittelwerte zwischen Experimental- und Kontrollgruppe für Ärger liegt bei 1,90 (Rohwerte: 2,69). Der Unterschied ist statistisch als Kontrast im Rahmen einer vierfaktoriellen Varianzanalyse mit  $F = 66,0$  und  $p = <0,1 \%$  ebenfalls sehr signifikant. Der Unterschied zwischen der „Ängstlichkeit“ der Angstexperimentalgruppen und der „Ärgerlichkeit“ der Ärgerexperimentalgruppen ist als Kontrast im Rahmen einer vierfaktoriellen Varianzanalyse auf der Basis von Variationskoeffizienten mit  $F = 0,9$  und  $p = 35,4 \%$  ( $p = 47,3 \%$  nach Tukey HSD Test) wie auch die entsprechende Wechselwirkung von „Gruppe“ und „Emotion“ mit  $F = 0,9$  und  $p = 34,3 \%$  nicht signifikant. Der gleiche Kontrast auf Basis von Rohwerten ist mit  $F = 18,3$  und  $p = <0,1 \%$  ( $p = 0,2 \%$  nach Tukey HSD Test) allerdings signifikant und die entsprechende Wechselwirkung mit  $F = 7,6$  und  $p = 0,7 \%$  ebenfalls. Die Frage ist, wie dieser Sachverhalt zu interpretieren ist. Bezogen auf eine gleiche Metrik (z.B. durch Variationskoeffizienten) gibt es in den Befindlichkeiten keine signifikanten Intensitätsunterschiede zwi-

schen der Angstreaktion in den Angstgruppen und der Ärgerreaktion in den Ärgergruppen – in den Rohwerten aber wohl. Geht man also bei den Befindlichkeiten „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“ von einer nivellierten Metrik aus, kann man einen Intensitätsunterschied in den Wirkungen von Angst- und Ärgerinduktion klar verneinen. Der Argumentation folgend, daß die Befindlichkeiten durch gleiche formale Skalen direkt miteinander vergleichbar sind, ist die Erklärung, daß die Intensität der Angstinduktion zumindest für die Stimme nicht ausreichend war, allerdings nicht von der Hand zu weisen. M.E. fallen die Unterschiede in den Befindlichkeiten zwischen Experimental- und Kontrollgruppen auch bei den Versuchspersonen mit Angstinduktion deutlich genug aus, um angstbezogene Unterschiede in der Stimme statistisch zumindest teilweise nachweisen zu können, wenn sich Angst in der Stimme auch bei mittleren Emotionsintensitäten ausdrückt. Insofern und aufgrund eines ähnlichen Befunds in meiner Diplomarbeit halte ich es bis zum Vorliegen anderer Hinweise für angebracht, von keinen Stimmreaktionen bei Angst mittlerer Intensität auszugehen. Dies schließt die Möglichkeit eindeutiger Stimmreaktionen bei höheren Angstintensitäten nicht aus – was allerdings experimentell u.a. aufgrund ethischer Beschränkungen schwerer realisierbar sein dürfte.

#### 8.6.4 Darstellung von Variablenprofilen der Stimme

Anstelle von möglichen insgesamt 576 univariaten Tests nach dem Schema der Validitätsüberprüfung, welche nun für die Frage der Emotionsspezifität nicht weiter erhellend sind (die Interkorrelation der Variablen wurde z.B. durch die Tests der Profileigenschaften schon berücksichtigt), werden im folgenden zu deskriptiven Zwecken die Profile der Stimmvariablen für die Angst- und Ärgerexperimentalgruppen zwar für beide Kontexte separat, aber der besseren Vergleichbarkeit wegen in einer Grafik dargestellt. Auf univariate Signifikanztests wird verzichtet, da keine weiteren Hypothesen damit verbunden sind und die Interkorrelation der Variablen durch die Tests von Profileigenschaften berücksichtigt sind. Die Darstellung soll lediglich qualitative visuelle Bewertung ermöglichen und einen generellen Eindruck der im letzten Abschnitt überprüften Profileigenschaften erlauben. Basis dieser Darstellung sind die um den Einfluß der acht Kovariablen bereinigten in Variationskoeffizienten transformierten Daten. Zusätzlich wurden die Daten für alle Profile durch Subtraktion von 1 bezüglich des Nullpunkts symmetrisiert. Zu Bild 124 ist zu sagen, daß jedes Profil zwei Experimentalgruppen repräsentiert. Der auffallende Peak der „Amplitudensteigerung A“ in der Ärgergruppe im Real-Life-Kontext beruht nicht etwa auf Ausreißern oder Artefakten. Ein intensiver Lautstärkeanstieg am Anfang des Satzes ist wohl kennzeichnend für Ärger unter der Real-Life-Bedingung. Im Imaginationskontext zeigt sich dieses sprachliche Ausdrucksmittel allerdings gedämpft. Das Profil der Ärgergruppen im Real-Life-Kontext unterscheidet sich in der Höhe signifikant von den drei anderen Profilen.

Eine gut erkennbare Parallelität der Profile zeigt sich, anders als beim Vergleich einzelner Gruppen wie in den Tabellen 132 bis 139, bei keiner Profilkombination.

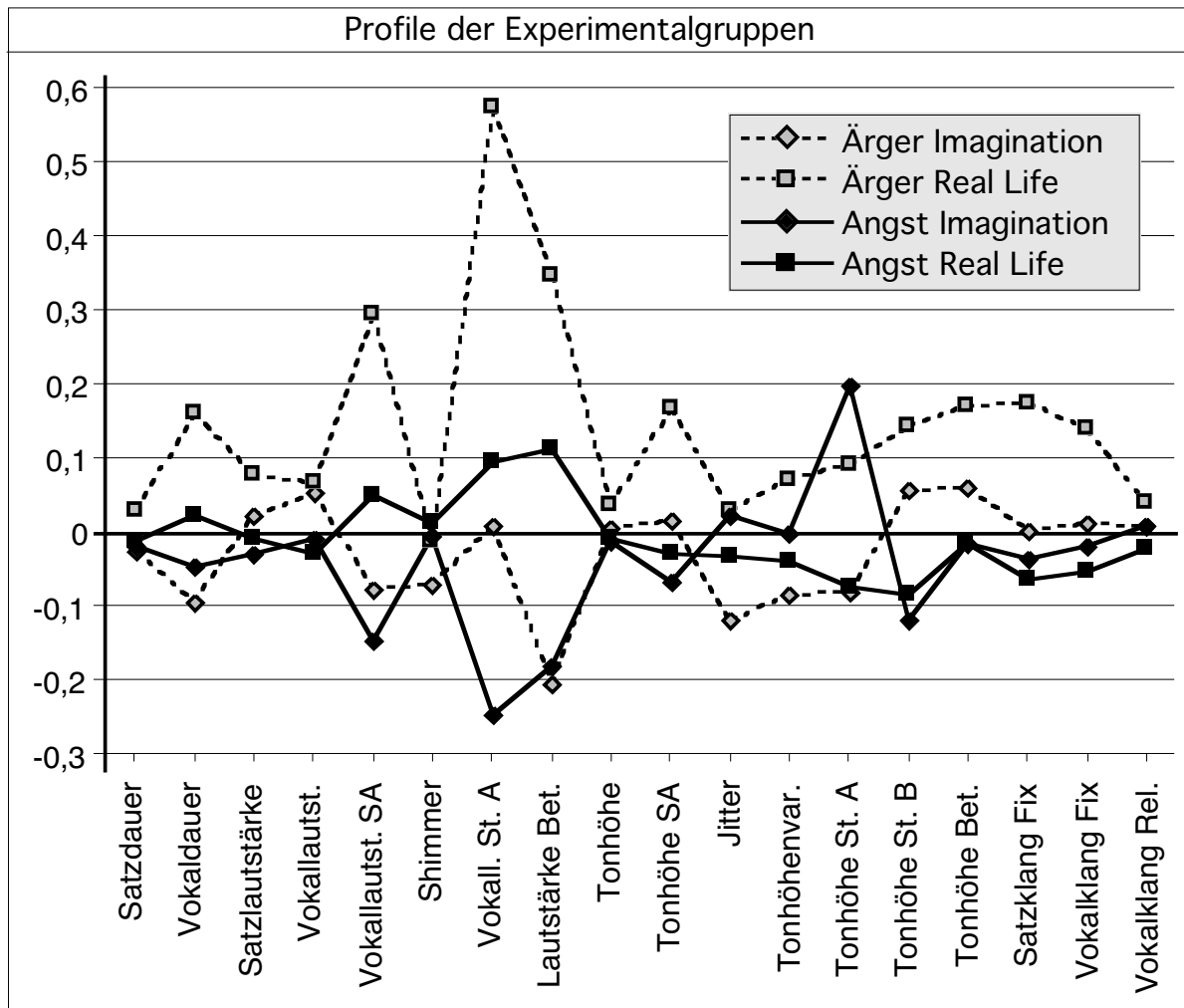


Bild 124. Profile der Experimentalgruppen getrennt für Emotion und Kontext.

Analog zu den Einzelvergleichen der Profileigenschaften werden in Bild 125 die Profile der einzelnen Experimentalgruppen dargestellt. Bild 125a zeigt die Profile getrennt für Emotion und Intensität im Real-Life-Kontext und Bild 125b die gleiche Aufteilung im Imaginationskontext.

Die Profile des Imaginationskontextes sind sich visuell ähnlicher als die des Real-Life-Kontextes. Insofern kann beim Imaginationskontext relativ zu Emotionseffekten von stärkeren Situationswirkungen ausgegangen werden. Im Vergleich der beiden Ärgerexperimentalgruppen zeigen sich die Lautstärkevariablen sehr stabil. Univariat differenzieren „Tonhöhe Steigung B“ ( $F = 4,9$ ;  $p = 2,9 \%$ ;  $df = 1/143$ ), „Tonhöhe“ ( $F = 9,0$ ;  $p = 0,3 \%$ ;  $df = 1/143$ ) und „Tonhöhe SA“ ( $F = 6,3$ ;  $p = 1,3 \%$ ;  $df = 1/143$ ) statistisch zwischen den Intensitäten bei Ärger. Signifikante univariate Unterschiede zwischen den Emotionen gibt es etliche mehr. Im Imaginationskontext hingegen gibt es univariat keine signifikanten Intensitätsunterschiede im Gegensatz zu einigen Emotionsunterschieden.



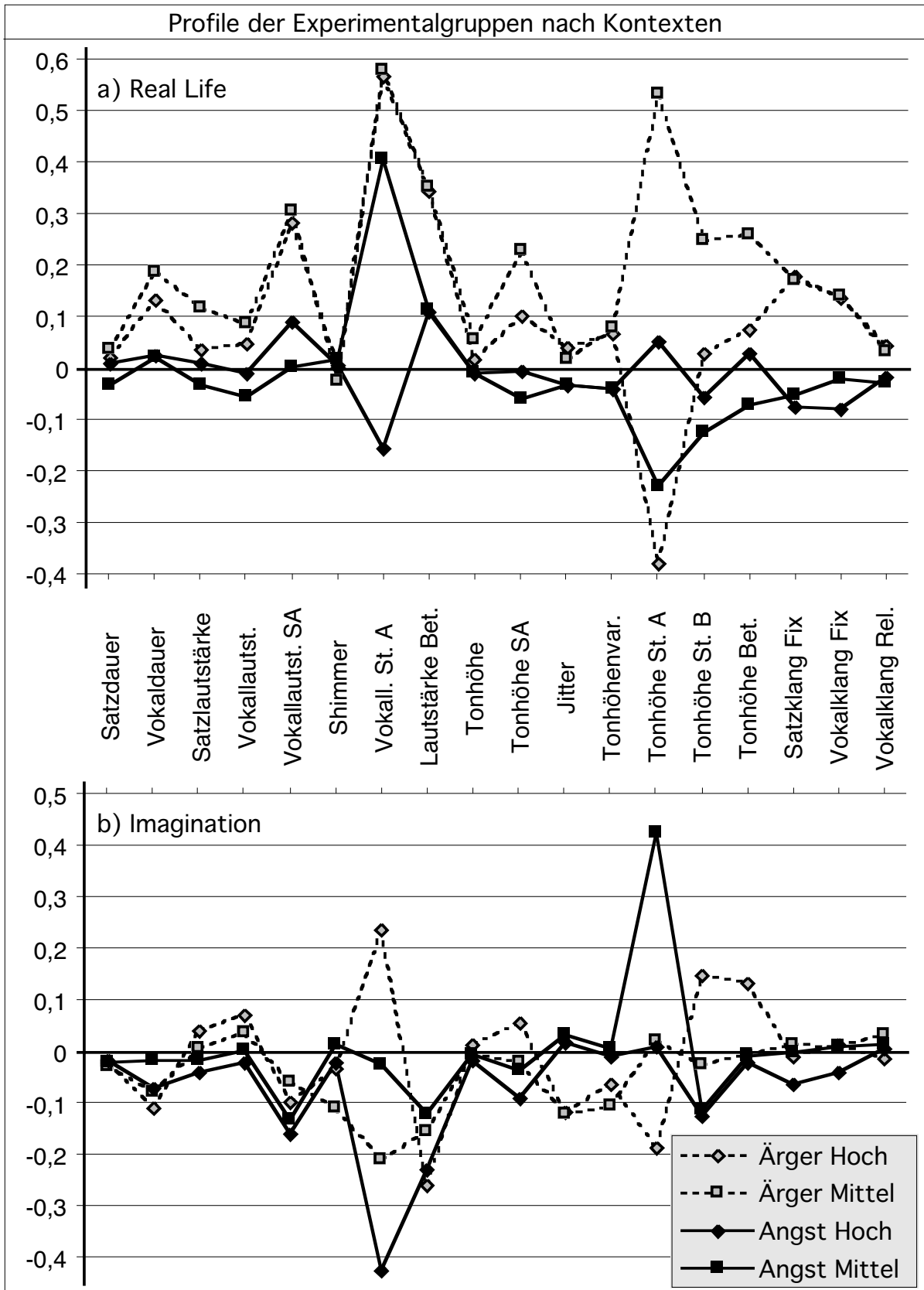


Bild 125. Profile der einzelnen Experimentalgruppen getrennt für Emotion und Intensität in beiden Kontexten. Die Maßstäbe des Real-Life- (Bild 125a) und des Imaginationskontexts (Bild 125b) sind gleich gehalten.

### 8.6.5 Diskriminanzanalysen der Stimme

Für die Stimmvariablen wurde je eine Diskriminanzanalyse auf der Basis von Profilhöheninformation und Parallelitätsabweichungen für deskriptive Zwecke gerechnet. Als Ausgangspunkt dienten wie bei den vorhergehenden Profildarstellungen die durch Subtraktion von 1 nullsymmetrisierten Variationskoeffizienten der Rohwerte. Gemäß der in Abschnitt 8.6.2 diskutierten Transformationen wurde daraus ein Datensatz mit Werten erstellt, bei denen die Profilstellen via Verflachung vollständig eliminiert wurden und somit nur noch die Information der Profilhöhen enthalten waren. Ein zweiter Datensatz wurde durch die Eliminierung von Profilhöhenunterschieden konstruiert, so daß hier die gesamte restliche Information (Parallelitätsabweichungen) enthalten war.

Zu Vergleichszwecken wurden außerdem die Diskriminanzfunktionen der Variationskoeffizienten (mit der gesamten Profilinformaton) berechnet und zusätzlich in Tabelle 140 angegeben. Die  $\chi^2$ -Tests der Diskriminanzfunktionen der Profilhöhe bzw. der Parallelität wurden hierbei bezüglich der Reduktion um einen Zählerfreiheitsgrad korrigiert ( $df_{\text{korr.}} = (g-1) \cdot (p-1)$ ).

Diskriminanzfunktionen der Stimme								
Datenquelle:	Variationskoeffizienten				Profilhöhe	Profilparallelität		
Diskr.- funktion:	1	2	3	4	1	1	2	3
Eigenwerte	2,2	0,7	0,3	0,2	11,1	9,1	1,2	0,4
DP kumuliert (%)	56,9	73,9	81,0	85,9	>99,9	79,3	90,0	93,8
$\chi^2$ n. Extr. v. DF $\chi$	440	286	213	160	<1	517	289	188
p (%)	<0,1	<0,1	4,8	36,3	>99,9	<0,1	<0,1	13,6
df	238	208	180	154	224	224	195	168

Tabelle 140. Eigenwerte, kumuliertes Diskriminanzpotential (DP) und Signifikanztests von Diskriminanzfunktionen (DF) der Gesamtinformation (Variationskoeffizienten) und der Daten mit Profilhöhen- und Parallelitätsinformation.

Anders als beim Vorgehen von Langer [1998], der die Stemmlersche Methodik der mehrstufigen Diskriminanzanalyse auf der Basis von standardisierten Daten auf 14 Stimmvariablen angewendet hatte und so vier bedeutsame Diskriminanzfunktionen in der semi-ipsatisierten Lösung erhielt, werden bei dem hier eingeschlagenen Weg bezüglich Profilparallelität nur drei Diskriminanzfunktionen mit einem hohen Diskriminanzpotential von 93,8 % bedeutsam. Die eine Diskriminanzfunktion der Profilhöhendaten wurde sehr signifikant und weist ein sehr hohes Diskriminanzpotential auf (nur „Shimmer“, „Tonhöhe“ und „Vokalklang Rel.“ leisten nach Profilverflachung signifikante Beiträge). Die Daten mit der Gesamtinformation erzielen allerdings die gleiche Anzahl an Diskriminanzfunktionen wie bei Langer. Ohne an dieser Stelle auf statistisch-methodische Details eingehen zu wollen, sei doch darauf hingewiesen, daß dies direkte Folgen der Methodenentscheidungen (Transformationen etc.) sind.

Strukturkoeffizienten der Diskriminanzfunktionen									
Datenquelle:		Variationskoeffizienten				Profilhöhe	Profilparallelität		
Variablen	DF:	1	2	3	4	1	1	2	3
Satzdauer		-0,15	-0,02	0,09	-0,03	<b>-0,31</b>	<b>0,28</b>	-0,17	0,11
Vokaldauer		<b>-0,68</b>	0,17	0,23	-0,10	<b>-0,26</b>	0,00	<b>-0,49</b>	-0,16
Satzlautstärke		-0,02	0,14	<b>0,71</b>	<b>0,30</b>	-0,17	0,10	0,18	<b>0,36</b>
Vokallautstärke		0,08	<b>0,27</b>	<b>0,71</b>	0,21	-0,16	0,12	<b>0,32</b>	<b>0,28</b>
Vokallautst. SA		<b>-0,31</b>	0,14	<b>0,42</b>	<b>0,29</b>	-0,09	-0,07	-0,11	0,05
Shimmer		-0,05	-0,24	0,09	<b>-0,31</b>	-0,20	0,21	-0,18	<b>0,28</b>
Vokall. St. A		-0,17	0,18	0,18	0,20	-0,02	-0,09	0,00	-0,08
Lautstärke. Bet.		<b>-0,53</b>	0,06	0,11	0,18	-0,09	-0,12	<b>-0,40</b>	-0,15
Tonhöhe		-0,16	<b>0,46</b>	0,10	0,20	<b>-0,55</b>	<b>0,48</b>	0,02	-0,21
Tonhöhe SA		-0,22	<b>0,38</b>	0,07	<b>0,26</b>	-0,13	0,00	0,01	<b>-0,27</b>
Jitter		-0,10	-0,08	0,07	<b>-0,58</b>	-0,13	0,12	-0,16	0,09
Tonhöhenvar.		-0,15	0,09	0,09	<b>-0,36</b>	-0,15	0,10	-0,10	-0,02
Tonhöhe St. A		0,03	0,02	0,17	-0,08	-0,01	0,01	0,07	0,11
Tonhöhe St. B		-0,10	<b>0,26</b>	-0,21	0,22	-0,06	0,01	0,01	<b>-0,31</b>
Tonhöhe Bet.		-0,06	0,12	<b>0,39</b>	<b>0,37</b>	-0,06	-0,01	0,09	0,14
Satzklang Fix		-0,23	<b>0,48</b>	<b>0,29</b>	-0,08	-0,16	0,02	0,05	<b>-0,27</b>
Vokalklang Fix		-0,16	<b>0,47</b>	0,19	0,07	-0,17	0,06	0,11	<b>-0,28</b>
Vokalklang Rel.		-0,02	<b>0,40</b>	<b>0,29</b>	<b>-0,30</b>	<b>-0,36</b>	<b>0,33</b>	0,13	-0,13

Tabelle 141. Korrelationen der Stimmvariablen mit den Diskriminanzfunktionen (DF) bezüglich der Gesamtinformation (Variationskoeffizienten) und der Daten mit Profilhöhen- und Parallelitätsinformation. Werte mit  $|r| > 0,25$  sind fett gedruckt.

Auch in Tabelle 141 sind zu Vergleichszwecken die Strukturkoeffizienten der Diskriminanzfunktionen der Daten mit der Information beider Profileigenschaften aufgeführt. Im folgenden beschränkt sich die Interpretation allerdings auf Diskriminanzfunktionen der Profilhöhe und der Profilparallelität. Die einzige Diskriminanzfunktion der Profilhöhendaten ist in ihrem Charakter vor allem durch die Tonhöhe und weiter durch den relativen Vokalklang und die beiden Dauervariablen geprägt. Die eigentlich bedeutsame Variable „Shimmer“ korreliert nur mit  $r = -0,2$  mit der Diskriminanzfunktion. Die erste Diskriminanzfunktion der Parallelitätsdaten ist bis auf die Vokaldauer und die positiven Vorzeichen sehr ähnlich mit der Diskriminanzfunktion der Profilhöhe. DF<sub>2</sub> der Parallelität wird hingegen durch die Vokaldauer, die Betonung der Lautstärke und der Vokallautstärke bestimmt. Der Charakter von DF<sub>3</sub> der Parallelität wird von verschiedenen Lautstärkevariablen, von langsamen Tonhöhenvariabilitäten und dem fixen Klang bestimmt. Die beiden schnellen Tonhöhenvariabilitäten „Jitter“ und „Tonhöhenvariabilität“ sowie die Lautstärke- und Tonhöhensteigerung der ersten drei Vokale wird von den drei Diskriminanzfunktionen nur unwesentlich repräsentiert.

In den folgenden grafischen Darstellungen von Diskriminanzräumen sind die Gruppen-Centroide von je zwei korrespondierenden Gruppen durch einen Vektor repräsentiert. Die Kontrollgruppen bilden hierbei den Anfang und die Experimentalgruppen die Vektorspitze. Auf diese Weise entspricht die Länge der Vektoren der emotionalen Wirkung (analog der Absoluten Emotionsvalidität) frei von kontextuellen Einflüssen. Alle Grafiken verwenden den gleichen Maßstab.

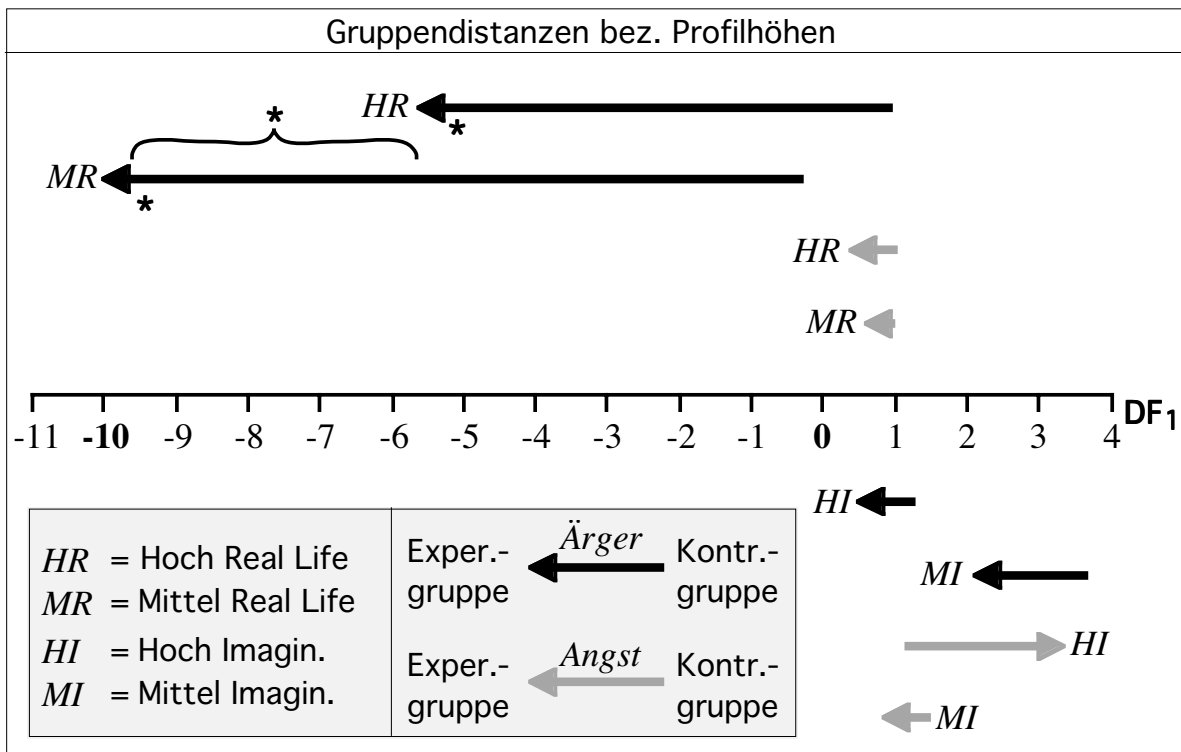


Bild 126. Gruppendifferenzen der Profilhöhen. Da die Profilhöheninformation nur eine einzige Diskriminanzfunktion (DF) erlaubt, ergibt sich auch eine eindimensionale Darstellung. Die vertikale Anordnung ist mit Rücksicht auf die Übersichtlichkeit gewählt und ohne Bedeutung. Signifikante Unterschiede nach Tabelle 132 und 136 sind mit „\*“ markiert.

Bei der eindimensionalen Darstellung der Gruppendifferenzen der Profilhöhe können nur Abszissenwerte interpretiert werden. Bis auf den Vektor der Angstgruppen mit hoher Intensität im Imaginationskontext haben alle anderen bezüglich ihrer Profilhöhen die gleiche Richtung. Die insgesamt geringe Zahl signifikanter Gruppendifferenzen zeigt sich auch visuell: Nur die Kontroll- und Experimentalgruppen für Ärger sowie die Ärgerexperimentalgruppen mittlerer und hoher Intensität unterscheiden sich deutlich. Die restlichen zwölf Gruppen des Imaginationskontexts und für Angst im Real-Life-Kontext weisen zu geringe Profilhöhendifferenzen auf. In der Grafik ist zu erkennen, daß die emotionale Stimmreaktion der Ärgergruppen bei mittlerer Intensität stärker (längerer Pfeil) ausfällt als bei hoher Intensität. Dieser Effekt ist zwar nicht im Sinne des Experiments, doch wird dies dadurch relativiert, daß sich die beiden Ärgervektoren im Real-Life-Kontext bezüglich Lage und Länge immerhin recht ähnlich sind.

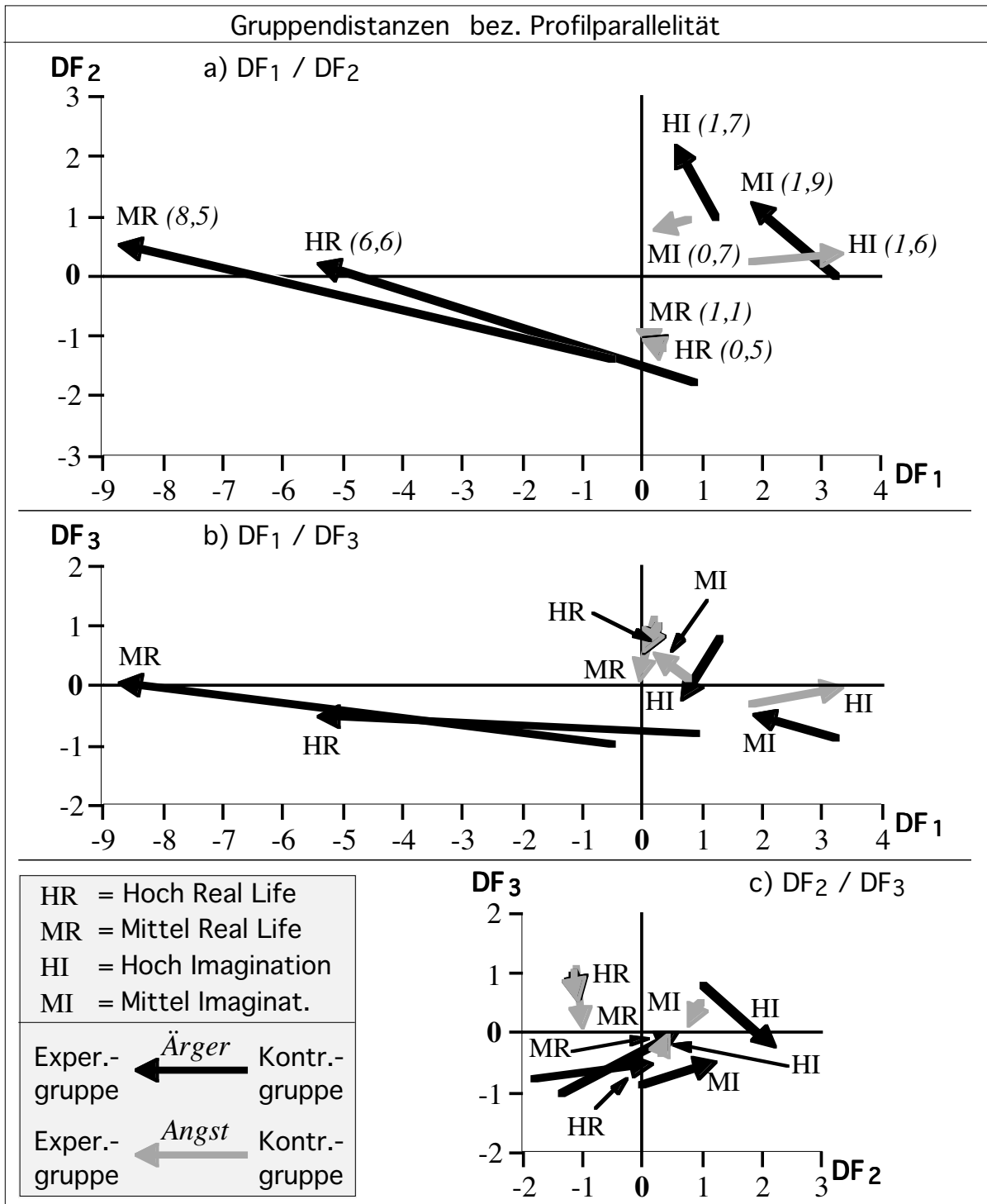


Bild 127. Gruppendifferenzen der Profilparallelität für alle drei signifikanten Diskriminanzfunktionen. Die dünnen Pfeile sind keine Vektoren, sondern dienen wo notwendig zur Übersichtlichkeit der Bezeichnungen. Die kursiven Werte in Klammern bei Bild 127a bezeichnen die Beträge der dreidimensionalen Vektorlängen.

Auf der Basis von Parallelitätsinformation ergeben sich in Bild 127 viel differenziertere Diskriminanzräume als bei der Profilhöheninformation in Bild 126. Bei der Kombination  $DF_1 / DF_2$  zeigt sich nicht nur eine gut erkennbare räumliche Trennung der Kontexte (nahezu alle Gruppen des Imaginationskontextes liegen in

einem Quadranten), sondern eine zumindest ähnliche Reaktionsrichtung aller Ärgergruppen. Bezüglich Ärger zeigen sich hier also die kombinierten Einflüsse von Emotion und Kontext. Wie bei der Profilhöhe ist die Vektorlänge beim Ärger mittlerer Intensität größer als bei hoher Intensität. Visuell (nicht statistisch signifikant) gilt dies sogar für beide Kontexte. Bei den Angstgruppen hingegen ist im Prinzip lediglich eine Kontextwirkung zu beobachten. Wie bei der Profilhöhe ist bei Angst eine abweichende Reaktionsrichtung der hohen Intensität im Imaginationskontext wiederzufinden. Bei der Kombination  $DF_1 / DF_3$  in Bild 127b fällt zusätzlich auf, daß (bei schlechterer Trennung der Kontexte) die Vektoren des Imaginationskontexts sehr uneinheitliche Richtungen aufweisen und daß die Reaktionsrichtungen der Angstvektoren im Real-Life-Kontext fast orthogonal zu denen von Ärger ausfallen. Bei der dritten Kombination in Bild 127c schließlich erfolgt zwar wieder eine etwas deutlichere Kontexttrennung und alle Ärgervektoren weisen zumindest grob in die gleiche Richtung, doch die Vektoren der Angstgruppen sind im Real-Life-Kontext (wie zuvor) nahezu orthogonal zu denen der Ärgergruppen.

In der Gesamtschau von Bild 126 und allen Abbildungen von Bild 127 bestätigt sich die signifikanzstatistisch gewonnene Einschätzung der Zurückweisung der beiden Modelle der absoluten Emotionspezifität und der Nichtspezifität für Ärger. Bei Angst fallen zunächst die relativ kleinen Vektorlängen auf. Bei den meisten Diskriminanzfunktionen sind diese sogar im Real-Life-Kontext kleiner als im Imaginationskontext. Aufgrund der geringen Vektorlängen würde sich bei striktem Vorgehen eine Interpretation im Sinne der emotionalen Nonspezifität aufdrängen. Anlaß zum Zweifel und zu Spekulationen gibt aber vor allem der Befund, daß die Angstvektoren im Real-Life-Kontext aller drei Teilbilder (bezüglich Profilvergleichbarkeit) nahezu deckungsgleich sind. Die Vektoren unterscheiden sich zwar in ihrer Länge, aber kaum in ihrer Lage und ihre Richtung stimmt bis auf wenige Grad auch im dreidimensionalen Diskriminanzraum überein. Die Richtungs- und Lageübereinstimmung der Real-Life-Angstvektoren und ihre unterschiedliche Richtung gegenüber den Real-Life-Ärgervektoren geben nun aber begründeten Anlaß zur schon zuvor in Abschnitt 8.6.3 geäußerten Vermutung, daß es sich bei stimmlichen Angstreaktionen um ein zwar konsistentes aber „gebremstes“ Ausdrucksverhalten handelt (das Zeigen von Angst in der konkreten Situation ist nach sozialen Bewertungskriterien für junge Frauen von heute weniger opportun als das Zeigen von Ärger). Insofern ist die durch die Stimme vermittelte Angstreaktion so reduziert, daß ihre meßbaren Produkte statistisch nicht signifikant werden. Dabei muß es sich keinesfalls um bewußte kognitive Bewertungsprozesse handeln. Viel wahrscheinlicher sind hoch trainierte Verhaltensmuster, da es sich beim Zeigen von Angst um alltägliche und sozial hoch relevante Verhaltensweisen handelt. Die Gültigkeit der hier aufgestellten Spekulation kann mit den vorliegenden Daten nicht entschieden werden. Hierzu ist das Experiment von der Anlage her nicht geeignet. Die Daten liefern lediglich einigermaßen plausible Indizien.

## 8.7 Vergleich der Stimme mit anderen Daten

Zweck dieses Unterkapitels ist es, die in der Hauptuntersuchung gewonnenen Stimm- und Befindlichkeitsdaten in weitere Zusammenhänge zu stellen. Dabei werden drei Aspekte herausgestellt. Im ersten Schritt werden die Stimm- und Befindlichkeitsdaten aus meiner Diplomarbeit aufbereitet und dazu herangezogen, die Ähnlichkeiten in den emotionalen Wirkungen auf die Stimme bewerten zu können. Anschließend werden die Zusammenhänge von Stimme mit Befindlichkeiten und physiologischen Daten dargestellt. Zum Schluß wird der Versuch unternommen, aus den physiologischen Daten Variablen zu selektieren, die katecholaminerge Wirkungen abbilden und auf diese Weise deren Einflüsse auf die Stimme zu beschreiben.

### 8.7.1 Die Daten meiner Diplomarbeit

Zwar wurden auch in meiner Diplomarbeit Emotionen in zwei Kontexten induziert und Befindlichkeiten und Stimmvariablen erhoben, doch damit ist die Vergleichbarkeit mit der hier beschriebenen Hauptuntersuchung auch schon zu Ende. Bei der Diplomarbeit wurden acht emotionale Zustände in Meßwiederholung erfaßt. Statt Kontrollgruppen wurde in beiden Kontexten je ein nichtemotionaler Zustand induziert. Es wurden z.T. andere Befindlichkeitsvariablen erhoben, und auch die Auswahl sowie die Operationalisierung der Stimmparameter war leicht unterschiedlich. Aus diesen Gründen ist eine passende Gruppenbildung und die direkte signifikanzstatistische Überprüfbarkeit von Unterschieden zwischen den Daten meiner Diplomarbeit und den hier vorliegenden Daten kaum sinnvoll möglich.

Um nun trotzdem Ähnlichkeiten in der emotionalen Wirkung auf die Stimme zu beurteilen, ist m.E. die möglichst passende Aufbereitung der Daten der Diplomarbeit und deren grafische Darstellung in der Art und Weise, daß diese den Grafiken aus den Daten der Hauptuntersuchung gegenübergestellt werden können, der adäquatere Weg. Der Vergleich findet so lediglich visuell bzw. auf qualitativ beschreibender Ebene statt.

Die von der Diplomarbeit verwendeten Daten werden in einem ersten Schritt auf die Meßzeitpunkte des nichtemotionalen Zustands, der Angst- und der Ärgerinduktion beider Kontexte reduziert. Bei den Kontexten handelt es sich um Imaginationbedingungen und die Induktion von emotionalen Zuständen durch hypnotische Suggestion. Diese Kontexte sind also nicht ohne weiteres mit denen des Hauptexperiments vergleichbar. Die Kontexte der Diplomarbeit waren sich bezüglich der Rahmenbedingungen (nur ein Versuchsleiter etc.) deutlich ähnlicher als die des Hauptexperiments. Bei den Imaginationen der Diplomarbeit handelt es sich um das imaginäre Wiedererleben persönlich relevanter Erlebnisse, weshalb die emotionalen Reaktionen hier geringfügig intensiver als bei den Imaginationen der Hauptuntersuchung ausfielen. Der Suggestionkontext der Diplomarbeit hingegen fällt in seiner Wirkung auf Befindlichkeiten gegenüber dem Real-Life-Kontext der Hauptuntersuchung deutlich ab. Weiter mußten die Stimmvariablen der Diplomarbeit z.T. neu parametrisiert werden, da z.B. deren Lautstärkemaße ursprünglich in

arbiträren Einheiten gemessen worden waren. Die zur Anpassung an die Standards der Hauptuntersuchung notwendige Transformation in Sone-Einheiten hat so leider den Fehler, daß sie nicht anhand einer Referenzmessung kalibriert werden konnte. Stattdessen wurde die Umrechnung auf der Basis der Annahme einer in etwa gleichen mittleren Lautstärke mit den Versuchspersonen des Hauptexperiments durchgeführt. Für die nachfolgenden deskriptiven Berechnungen ist dies allerdings ohne Belang, da die Stimmvariablenwerte sowieso in nullsymmetrisierte Variationskoeffizienten transformiert wurden. Weil die Stichprobe der Diplomarbeit gemischtgeschlechtlich und altersheterogener war, wurden Geschlechts- und Altersinflüsse aus den Stimmvariablen auspartialisiert. Weiter wurden nur die Stimmvariablen berücksichtigt, die gleich oder sehr ähnlich wie in der Hauptuntersuchung operationalisiert wurden. Bei der Befindlichkeit wurden ebenfalls nur inhaltlich mit der Hauptuntersuchung ähnliche Items berücksichtigt. Resultat der Aufarbeitung der Daten der Diplomarbeit war ein Datensatz aus sechs Meßzeitpunkten (zwei Kontexte und je drei emotionale Zustände) von dreißig Versuchspersonen mit zwölf Stimmvariablen und zehn Befindlichkeitsskalen.

Da in Abschnitt 8.6 schon mehrfach erwähnt wurde, daß die Angstwirkungen auf die Stimme auch in meiner Diplomarbeit nicht signifikant wurden, ist es m.E. am interessantesten, Hinweise in den Daten der Diplomarbeit zu suchen, die die Vermutung eines reduzierten Angstausschlags in der Stimme entweder stützen oder schwächen. Es handelt sich also ganz eindeutig um eine post-facto-Fragestellung. Eine gute Möglichkeit, Indizien hierfür zu finden, ist eine dem Vorgehen bei der Hauptuntersuchung weitgehend analoge Darstellung von Diskriminanzräumen. Da bei der Diplomarbeit keine Kontrollgruppen vorhanden waren, müssen die Meßzeitpunkte der nichtemotionalen Zustände deren Rolle in der Grafik ersetzen.

Zunächst wurden die wie beschrieben aufbereiteten Stimmdateien der Diplomarbeit in Variationskoeffizienten transformiert. Mit den gleichen Verfahren wie in Abschnitt 8.6.5 wurden dann Datensätze erzeugt, die einmal reine Profilhöheninformation und das andere mal reine Parallelitätsinformation enthielten. Mit diesen Daten wurden dann Diskriminanzanalysen gerechnet. Vorweg ist noch zu betonen, daß gegenüber der Hauptuntersuchung nur zwölf Stimmvariablen und nur sechs Gruppen in die Analyse einbezogen werden konnten.

Die Diskriminanzanalyse der Profilhöhen ergab wie bei der Hauptuntersuchung eine sehr signifikante Diskriminanzfunktion (Eigenwert = 1,4;  $\chi^2 = 112$ ;  $df = 45$  und  $p < 0,1 \%$ ) mit sehr hohem Diskriminanzpotential (99 %). Ihr Charakter wird hauptsächlich von der Sprechdauer, der Tonhöhe und etwas schwächer vom relativen Vokalklang geprägt. Bei der Diskriminanzanalyse der Profilparallelität konnte allerdings (im Gegensatz zu den drei Funktionen bei der Hauptuntersuchung) ebenfalls nur eine Diskriminanzfunktion mit einem Diskriminanzpotential von 87 % signifikant werden (Eigenwert = 1,6;  $\chi^2 = 151$ ;  $df = 45$  und  $p < 0,1 \%$ ). Ihr Charakter ist durch die Variablen Satzdauer, Tonhöhe und schwächer durch die Vokaldauer geprägt. Der besseren Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Hauptunter-



suchung wegen wurde deshalb für die Grafik auch noch die zweite, nichtsignifikante Diskriminanzfunktion (Eigenwert = 0,14;  $\chi^2 = 27$ ; df = 24 und p = 69 %) hinzugezogen, da sie immerhin noch zusätzliche 6,6 % an Diskriminanzpotential in sich birgt. Ihr Charakter bestimmt sich durch höhere Korrelationen mit den Lautstärkevariablen, der langsamen Tonhöhenvariabilität und etwas schwächer mit dem relativen Vokalklang.

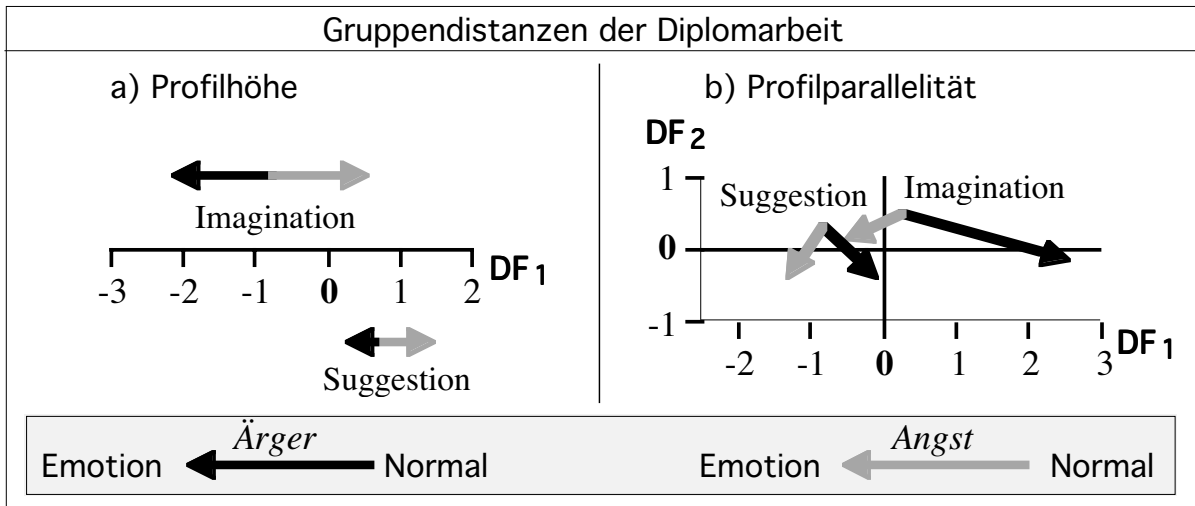


Bild 128. Diskriminanzräume der Profileigenschaften Höhe und Parallelität der Stimmvariablen der Diplomarbeit. Die Distanzvektoren haben mangels Kontrollgruppen ihren Anfang für Angst und Ärger gemeinsam bei den Centroiden der nichtemotionalen Zustände „Normal“.

Sowohl bezüglich Profilhöhe (Bild 128a) als auch Profilparallelität (Bild 128b) sind die Wirkungen der Emotionen und des Kontextes klar auszumachen. Auch wenn der Versuchsplan der Diplomarbeit den Stemmlerschen Validitätskriterien nicht genügt, reicht dies dennoch dazu, die Modelle der emotionalen Nichtspezifität und der absoluten Emotionsspezifität nicht zu akzeptieren. Auch wenn die Angstreaktionen nicht signifikant werden konnten (nur der Ärgervektor der Profilparallelität im Imaginationskontext ist signifikant), ergeben sich durch die gleichen Richtungen der Angstvektoren (gegensätzlich zu den Ärgervektoren) bei der Profilhöhe und der ähnlichen Richtung der Angstvektoren und ihrer unterschiedlichen Richtung gegenüber den Ärgervektoren bei der Profilparallelität, daß eine konsistente und typische Angstreaktion der Stimme vernünftigerweise angenommen werden kann. Bild 128 kann also als weiteres Indiz für die Vermutung reduzierten Angstausdrucks wegen geringer sozialer Akzeptanz gewertet werden. Eine signifikanzstatistische Absicherung müßte allerdings in einem eigenen Experiment stattfinden, da auch die Konzeption der Diplomarbeit hierfür nicht adäquat war.

Da im nächsten Abschnitt bezogen auf das Hauptexperiment versucht wird, die Stimme durch Befindlichkeit zu erklären, soll dies zu Vergleichszwecken an dieser Stelle mit den Daten der Diplomarbeit ebenfalls geschehen. Hierzu werden die Stimmdaten der Diskriminanzanalyse mit zehn Befindlichkeitsitems ergänzt.

Stimme und Befindlichkeit (Diplomarbeit)				
Variable	R	F	df	p (%)
Satzdauer	0,32	1,9	10/169	5,3
Vokaldauer	0,26	1,3	10/169	25,0
Satzlautstärke	<b>0,45</b>	4,3	10/169	<0,1
Vokallautstärke	<b>0,45</b>	4,3	10/169	<0,1
Vokallautst. SA	0,28	1,4	10/169	18,2
Vokall. Steigung	0,20	0,7	10/169	69,9
Tonhöhe	<b>0,32</b>	1,9	10/169	4,4
Tonhöhe SA	0,28	1,4	10/169	16,7
Tonhöhe Steigung	<b>0,36</b>	2,5	10/169	0,8
Satzklang Fix	<b>0,39</b>	3,0	10/169	0,2
Vokalklang Fix	<b>0,40</b>	3,2	10/169	0,1
Vokalklang Rel.	<b>0,38</b>	2,9	10/169	0,2
Kan. Korrelation	<b>0,58</b>	222	120	<0,1

*Tabelle 142. Multiple Korrelationen und kanonische Korrelation (anstelle von F ist der  $\chi^2$ -Wert angegeben): Zwölf Stimmvariablen als Kriterien von zehn Befindlichkeitsvariablen (Prädiktoren) aus der Diplomarbeit.*

züglich der kanonischen Korrelation ist die Stimme bei gegebenen Befindlichkeiten zu 12,1 % redundant. Die Beschränkung des Datensatzes auf zur Hauptuntersuchung passende drei emotionale Zustände und nur zehn Befindlichkeitsitems reduziert die multiplen Korrelationen gegenüber der in der Diplomarbeit angewendeten Methode (acht emotionale Zustände und 16 Befindlichkeitsitems) nur geringfügig (z.B. für die Satzlautstärke von  $R = 0,50$  auf  $R = 0,45$ ).

### 8.7.2 Stimme und Befindlichkeiten

Zur Erläuterung der allgemeinen Zusammenhänge zwischen Stimme und Befindlichkeiten des Hauptexperiments werden zunächst wie bei Tabelle 142 multiple und kanonische Korrelationen berechnet und aufgelistet. Wie zuvor beziehen sich die Angaben auf die Gesamtvarianz des Datensatzes. Aufgrund der relativ zur Diplomarbeit geringeren Stimmreaktion bei Angst ist ein anderes Muster an signifikanten multiplen Korrelationen und insgesamt kleinere Werte für R zu erwarten. Um emotionale Unterschiede zu zeigen, werden multiple und kanonische Korrelationen auch für Angst- und Ärgergruppen getrennt aufgeführt. Um weitere Indizien für die Vermutung des unterdrückten Angstausdrucks in der Stimme zu sammeln, werden die Befindlichkeiten ebenfalls für Profilhöhe und Profilarallelität getrennten Diskriminanzanalysen unterzogen und die Diskriminanzräume grafisch dargestellt. Vor der Bildung von Variationskoeffizienten mußten die fünf bipolaren Items der Befindlichkeit durch Addition von 5 unipolarisiert werden.

Dieser Datensatz bezieht alle sechs Meßzeitpunkte aller 30 Versuchspersonen ein und repräsentiert so die Gesamtvarianz des Experiments. Auf dieser Basis wurden für jede Stimmvariable der Diplomarbeit eine multiple Regression (zur Bestimmung der multiplen Korrelationen) mit den Befindlichkeitsitems und für den Gesamtzusammenhang zwischen den Befindlichkeitsitems und den Stimmvariablen eine kanonische Korrelation gerechnet. In sieben von zwölf Fällen konnte die Varianz der Stimmvariablen signifikant durch Befindlichkeiten aufgeklärt werden. Be-

Stimme und Befindlichkeit (Hauptuntersuchung)												
Variable	Alle Gruppen				Ärgergruppen				Angstgruppen			
	R	F	df <sub>N</sub>	p (%)	R	F	df <sub>N</sub>	p (%)	R	F	df <sub>N</sub>	p (%)
Satzdauer	0,18	1,0	307	45,0	0,23	0,8	147	59,0	0,21	0,7	149	73,8
Vokaldauer	0,19	1,1	307	33,3	0,28	1,3	147	25,3	0,25	1,0	149	48,7
Satzlautst.	0,18	1,1	307	39,8	<b>0,35</b>	2,0	147	3,4	0,32	1,7	149	8,9
Vokallautst.	0,21	1,4	307	16,1	<b>0,36</b>	2,2	147	1,9	0,25	1,0	149	47,5
Vokall. SA	<b>0,25</b>	2,1	307	2,2	0,32	1,7	147	9,8	0,33	1,8	149	6,6
Shimmer	0,21	1,4	307	18,7	0,27	1,1	147	33,5	0,27	1,1	149	33,7
Vokall. St. A	0,18	1,0	307	45,7	0,22	0,7	147	70,6	0,25	1,0	149	43,4
Lautst. Bet.	<b>0,24</b>	1,9	307	3,9	0,25	1,0	147	48,6	0,30	1,5	149	15,5
Tonhöhe	<b>0,29</b>	2,9	307	0,2	<b>0,35</b>	2,1	147	3,2	0,22	0,7	149	68,2
Tonhöhe SA	0,22	1,5	307	12,7	0,25	1,0	147	45,5	0,21	0,7	149	70,7
Jitter	0,18	1,0	307	42,1	0,26	1,0	147	40,9	0,29	1,4	149	20,0
Tonhöhenvar.	0,15	0,7	307	69,6	0,19	0,5	147	87,6	0,30	1,5	149	14,2
Tonh. St. A	0,11	0,4	307	92,9	0,16	0,4	147	94,2	0,17	0,4	149	92,1
Tonh. St. B	0,24	1,9	307	5,0	0,19	0,6	147	83,3	<b>0,35</b>	2,1	149	2,4
Tonhöhe Bet.	0,12	0,5	307	91,3	0,21	0,7	147	73,5	0,15	0,4	149	96,3
Satzklang Fix	<b>0,24</b>	2,0	307	3,8	0,27	1,2	147	30,0	0,30	1,5	149	13,6
Vokalkl. Fix	<b>0,25</b>	2,0	307	3,2	0,28	1,2	147	27,0	0,29	1,4	149	18,6
Vokalkl. Rel.	<b>0,30</b>	3,0	307	0,1	<b>0,35</b>	2,0	147	3,7	0,28	1,3	149	24,9
Kan. Korrelat.	0,45	202		12,2	0,48	179		49,9	0,55	180		49,7

Tabelle 143. Multiple Korrelationen ( $df_z = 10$ ) und kanonische Korrelationen ( $df = 180$ ; anstelle von  $F$  ist der  $\chi^2$ -Wert angegeben): 18 Stimmvariablen als Kriterien von zehn Befindlichkeitsvariablen (Prädiktoren) der Hauptuntersuchung (zusätzlich für Angst- und Ärgergruppen).

Eine Reduktion der multiplen Korrelationen gegenüber den Daten der Diplomarbeit ist deutlich. Die kanonischen Korrelationen wurden nicht signifikant. Interessanterweise zeigt sich im Vergleich von Angst und Ärger ein unterschiedliches Muster: Während bei den Ärgergruppen ähnlich wie bei den Daten der Diplomarbeit die Korrelationen von Lautstärke, Tonhöhe und einem Klangparameter signifikant wurden, konnte dies bei den Ärgergruppen nur für den abfallenden Verlauf der Tonhöhe erreicht werden. Die Redundanz der Stimme bei gegebenen Befindlichkeitsitems beträgt für alle Gruppen nur 4,6 %, für die Ärgergruppen 7,4 % und für die Angstgruppen 7,2 %. Diese Angaben sind allerdings wegen der höheren Zahl an Stimmvariablen nicht mit denen der Diplomarbeit vergleichbar.

Die mit den Daten der Diplomarbeit vergleichbaren hierfür korrigierten Schätzwerte der Redundanz (korrigiert bezüglich geringerer Varianzaufklärung durch das hier schlechtere Verhältnis von Kriterien zu Prädiktoren) lauten 6,9 % für alle Gruppen, 11,1 % für die Ärger- und 10,8 % für die Angstgruppen. Die Varianzaufklärung der Stimme durch die Befindlichkeit bei der Hauptuntersuchung liegt korrigiert also auf etwa gleichem Niveau wie bei der Diplomarbeit.

Diskriminanzfunktionen der Befindlichkeit					
Datenquelle		Profilhöhe	Profilparallelität		
Diskr. -funktion		1	1	2	3
Eigenwerte		2,3	2,9	0,6	0,2
DP kumuliert (%)		>99,9	72,4	87,3	91,8
$\chi^2$ n. Extr. v. DF $\chi$		<1	255	127	81
p (%)		>99,9	<0,1	0,8	21
df		112	112	91	72
Strukturkoeffizienten	Scham	-0,11	-0,21	0,06	-0,04
	Ängstlichkeit	-0,10	-0,11	<b>-0,53</b>	0,10
	Fröhlichkeit	-0,14	0,24	0,03	<b>-0,50</b>
	Ärgerlichkeit	-0,11	-0,31	<b>0,49</b>	0,09
	Herzklopfen	-0,19	-0,15	-0,24	0,26
	Anspannung	-0,37	-0,07	0,00	<b>0,87</b>
	Energiegelad.	<b>-0,58</b>	<b>0,61</b>	0,12	-0,02
	Vigilanz	<b>-0,56</b>	<b>0,65</b>	0,21	-0,12
	Positiv	<b>-0,41</b>	<b>0,70</b>	0,17	-0,36
	Interesse	<b>-0,62</b>	<b>0,77</b>	0,14	-0,24

Tabelle 144. Eigenwerte, kumuliertes Diskriminanzpotential (DP), Signifikanztests von Diskriminanzfunktionen (DF) und Strukturkoeffizienten (Werte von  $|r| > 0,4$  sind fett gedruckt) bezüglich Profilhöhen- und Parallelitätsinformation.

belle 144 berücksichtigt. Der Charakter der ersten Diskriminanzfunktionen von Profilhöhe und Profilparallelität ist sich ähnlich und interessanterweise nicht durch emotionale Items, sondern durch eher motivationale Befindlichkeiten bestimmt. Hier dürfte eine Trennung von Kontroll- und Experimentalgruppen die Folge sein. Die zweite Diskriminanzfunktion der Profilparallelität zeigt bedeutungstragende und gegensätzliche Korrelationen mit „Ängstlichkeit“ und „Ärgerlichkeit“. Hier ist eine gute Trennung von Angst- und Ärgergruppen hoch wahrscheinlich. Mit der dritten Diskriminanzfunktion der Profilparallelität korrelieren „Fröhlichkeit“ und „Anspannung“ gegensätzlich. Welche Gruppen hierdurch getrennt werden, ist nicht eindeutig abzuleiten. Insgesamt werden mit „Scham“ und „Herzklopfen“ lediglich zwei Items nur schwach durch die Diskriminanzfunktionen repräsentiert.

In Bild 129a zeigen die Vektoren der Gruppen im eindimensionalen Diskriminanzraum der Profilhöhe alle in die gleiche Richtung. Es ergibt sich zwar (wie aufgrund des Charakters der Diskriminanzfunktion vermutet) eine saubere Trennung zwischen Experimental- und Kontrollgruppen, aber wegen der fehlenden Richtungsunterschiede und der nicht signifikanten Unterschiede der Vektorlängen können sie - eindeutiger als bei der Stimme - als Repräsentanten eines einzigen Vektors betrachtet werden. Die Profilhöheninformation der Befindlichkeit differenziert deshalb nicht nach Emotionen.

Zum Vergleich mit den Diskriminanzräumen der Stimme bei der Hauptuntersuchung wurden analog Diskriminanzanalysen der Befindlichkeit bezüglich Profilhöhe und Profilparallelität berechnet. Auf eine Diskriminanzanalyse der vollständigen Profilinformati- on wurde verzichtet. Wie bei der Stimme ergab sich nur eine sehr signifikante Diskriminanzfunktion mit hohem Diskriminanzpotential der auf Profilhöhe reduzierten Daten sowie bezüglich Profilparallelität drei signifikante Diskriminanzfunktionen. Die notwendige Korrektur der Freiheitsgrade wurde dabei in Ta-

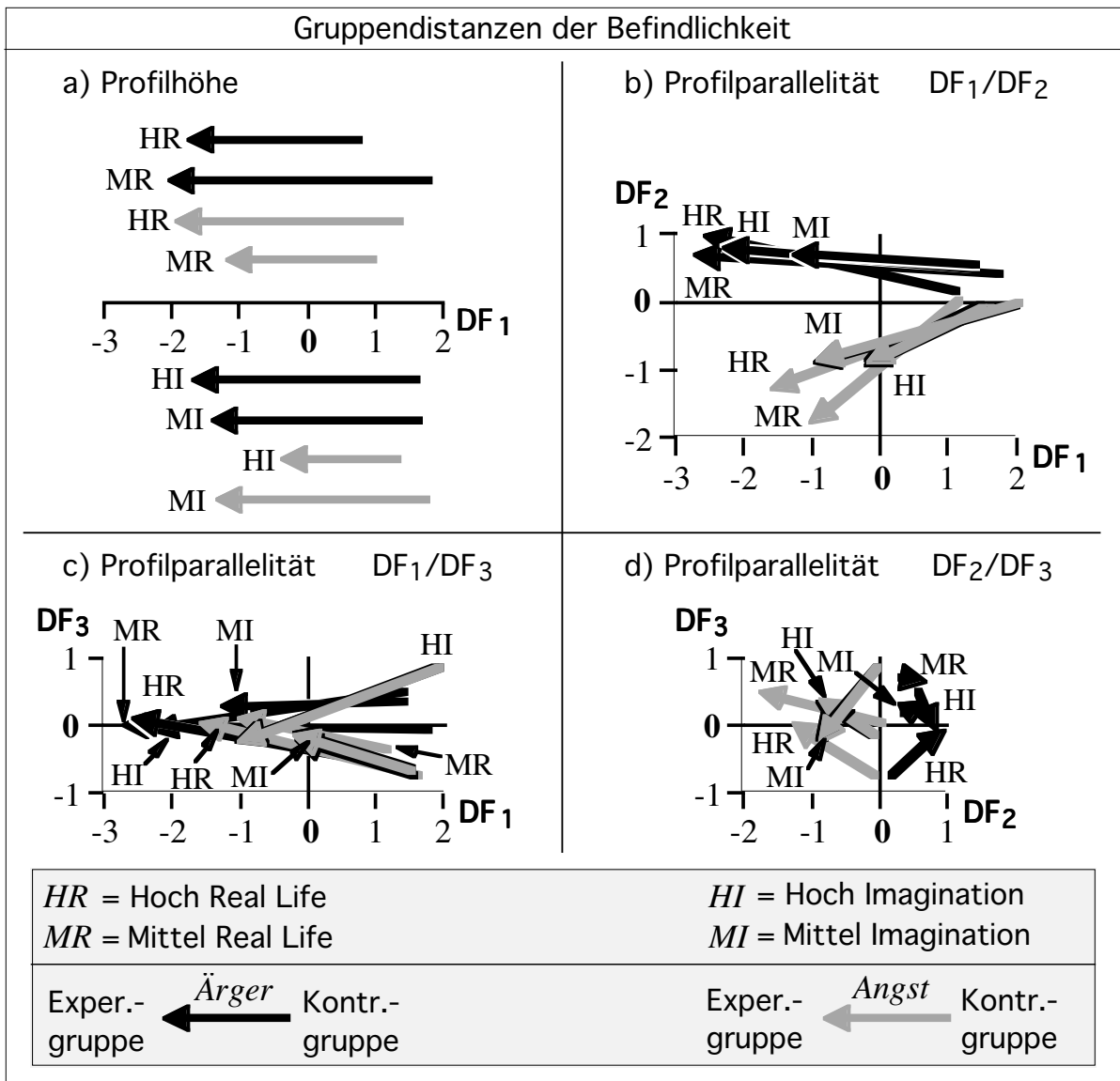


Bild 129. Gruppendifferenzen der Profilhöhe und Profilparallelität für die signifikanten Diskriminanzfunktionen. Die dünnen Pfeile sind keine Vektoren, sondern dienen wo notwendig zur Übersichtlichkeit der Bezeichnungen.

Völlig anders gestalten sich die Gruppendifferenzen im Diskriminanzraum der Profilparallelität. Bei Bild 129b ist zu sehen, daß  $DF_1$  wie bei der Profilhöhe zwischen Experimental- und Kontrollgruppen differenziert.  $DF_2$  differenziert zusätzlich die Experimentalgruppen von Angst und Ärger. Bei Bild 129c und Bild 129d sind die Effekte von  $DF_3$  zu sehen. Diese Diskriminanzfunktion trennt die Kontrollgruppen der beiden Kontexte (mit Ausnahme der mittleren Angstkontrollgruppe). Insgesamt unterscheiden sich die Vektorlängen nur in Ausnahmefällen deutlich. Man kann bezüglich Profilparallelität bei den Befindlichkeiten also von Gruppen- (Experimental- vs. Kontrollgruppen), Emotions- und Kontexteffekten sprechen. Im Gegensatz zur Stimme fallen die Vektorlängen der Angstgruppen nicht unverhältnismäßig klein aus. Angst- und Ärgervektoren sind in etwa gleich lang.

## 8.7.3

## Stimme und Physiologie

Besonderes Interesse verdient der Vergleich physiologischer mit stimmlichen Reaktionen, da davon ausgegangen werden kann, daß physiologische Reaktionen auf Emotionen in einem Experiment wie dem vorliegenden nicht kognitiv unterdrückt werden. Auch das Argument hoch trainierter Verhaltensmuster zur Vermeidung nonverbaler Kommunikation von emotionalen Zuständen greift hier nicht. Allerdings ist der Zweck dieses Abschnitts auf explorative Absichten hin beschränkt. Es werden daher keine a-priori-Hypothesen getestet und wie in den vorhergehenden Abschnitten die sich ergebenden Signifikanzen nur deskriptiv (ohne Korrektur bezüglich  $\alpha$ -Inflation) aufgeführt. Wie bei den Befindlichkeiten auch werden zunächst multiple und kanonische Korrelationen der in Abschnitt 8.5 verwendeten 17 physiologischen Variablen (Prädiktoren) mit den Stimmvariablen als Kriterien berechnet. Anschließend werden Diskriminanzanalysen der Physiologie nach dem eingeführten Schema als Grundlage weiterer Vergleichsmöglichkeiten mit den emotionalen Reaktionen der Stimme angeführt.

Stimme und Physiologie												
Variable	Alle Gruppen				Ärgergruppen				Angstgruppen			
	R	F	df <sub>N</sub>	p (%)	R	F	df <sub>N</sub>	p (%)	R	F	df <sub>N</sub>	p (%)
Satzdauer	0,21	0,8	300	67,5	0,36	1,2	140	25,9	0,36	1,2	142	26,8
Vokaldauer	<b>0,43</b>	4,1	300	<0,1	<b>0,65</b>	6,1	140	<0,1	<b>0,45</b>	2,1	142	1,0
Satzlautst.	0,27	1,4	300	16,7	<b>0,46</b>	2,2	140	0,6	0,34	1,1	142	36,3
Vokallautst.	0,26	1,3	300	19,0	<b>0,45</b>	2,1	140	1,1	0,36	1,3	142	22,9
Vokall. SA	<b>0,38</b>	3,0	300	<0,1	<b>0,51</b>	2,9	140	<0,1	<b>0,45</b>	2,1	142	1,1
Shimmer	0,25	1,2	300	27,6	0,30	0,8	140	64,9	0,40	1,6	142	6,5
Vokall. St. A	<b>0,31</b>	1,8	300	2,5	0,39	1,4	140	12,4	0,36	1,2	142	24,2
Lautst. Bet.	<b>0,43</b>	3,9	300	<0,1	<b>0,57</b>	4,0	140	<0,1	<b>0,51</b>	2,9	142	<0,1
Tonhöhe	0,27	1,3	300	16,5	<b>0,50</b>	2,7	140	0,1	0,32	1,0	142	49,3
Tonhöhe SA	0,26	1,3	300	21,4	<b>0,45</b>	2,0	140	1,3	0,25	0,6	142	90,8
Jitter	<b>0,33</b>	2,1	300	0,8	<b>0,47</b>	2,3	140	0,3	0,32	0,9	142	52,5
Tonhöhenvar.	0,28	1,5	300	9,4	<b>0,46</b>	2,2	140	0,6	0,27	0,7	142	83,3
Tonh. St. A	0,23	1,0	300	44,8	0,31	0,9	140	59,5	0,27	0,7	142	83,0
Tonh. St. B	0,24	1,0	300	40,7	0,30	0,8	140	65,7	0,34	1,1	142	39,1
Tonhöhe Bet.	0,21	0,8	300	65,8	0,35	1,1	140	34,7	0,25	0,5	142	92,8
Satzklang Fix	0,29	1,6	300	7,0	<b>0,43</b>	1,9	140	2,3	0,37	1,3	142	19,4
Vokalkl. Fix	0,19	0,7	300	80,8	0,38	1,4	140	15,9	0,30	0,8	142	64,3
Vokalkl. Rel.	0,26	1,2	300	24,4	0,33	1,0	140	42,0	0,41	1,7	142	5,2
Kan. Korrelat.	<b>0,58</b>	429		<0,1	<b>0,71</b>	380		0,3	<b>0,72</b>	374		0,5

Tabelle 145. Multiple Korrelationen ( $df_z = 17$ ) und kanonische Korrelationen ( $df = 306$ ; anstelle von  $F$  ist der  $\chi^2$ -Wert angegeben): 18 Stimmvariablen als Kriterien von 17 physiologischen Variablen (Prädiktoren) der Hauptuntersuchung insgesamt sowie getrennt für Ärger- und Angstgruppen.

Gegenüber der analogen Tabelle mit den Befindlichkeiten als Prädiktoren ergibt sich ein anderes Muster: Die multiplen Korrelationen fallen bei der Physiologie als Prädiktoren fast durchweg höher aus und es konnten andere Stimmvariablen signifikant erklärt werden. Bezogen auf die Ärgergruppen sind höhere multiple Korrelationen neben der „Vokaldauer“ vor allen Dingen bei Lautstärke- und Tonhöhenvariablen auszumachen. Insbesondere die langsamen Variabilitäten der Lautstärke sowie langsame und schnelle Variabilitäten der Tonhöhe weisen Werte  $> 0,4$  auf. Wie bei Befindlichkeit und Stimme werden in den Angstgruppen weniger Stimmvariablen signifikant durch physiologische Variablen erklärt. Anders als bei den Befindlichkeiten werden alle drei kanonischen Korrelationen signifikant und die Redundanzen der Stimme bei gegebener Physiologie betragen für alle Gruppen 8,4 % sowie 19,0% für die Ärgergruppen und 17,3 % für die Angstgruppen. Auch relativiert an der unterschiedlichen Prädiktorenanzahl liegen diese Werte deutlich höher als bei der Befindlichkeit. Stimme und Physiologie haben also einen nicht unbeträchtlichen Anteil gemeinsamer Varianz, der überraschenderweise höher als der (bezüglich der kanonischen Korrelationen nichtsignifikante) gemeinsame Varianzanteil von Stimme und Befindlichkeit liegt.

Zur weiteren Erläuterung der Zusammenhänge wird in Tabelle 146 eine auf signifikante Zusammenhänge beschränkte, aber ansonsten vollständige Interkorrelationsmatrix von Stimm- und physiologischen Variablen dargestellt. Nur eher geringe Korrelationen mit der Stimme weisen die Herzratenvariabilität, der diastolische Blutdruck, das Schlagvolumen des Herzens, die beiden EMG-Variablen, die Temperatur der Hand und die Atmung auf. Besondere Bedeutung kommt dem Puls, dem systolischen Blutdruck, der ST-Strecken-Senkung, dem Herz-Minutenvolumen, dem Heather-Index, der Pulse-Transition-Time, der Pulsvolumenamplitude und der Häufigkeit von Hautleitfähigkeitsreaktionen zu. Bezogen auf die Stimmvariablen entspricht das Muster selbstverständlich weitgehend den multiplen Korrelationen aller Gruppen. Bedeutsame Korrelationen mit der Physiologie sind lediglich bei der Vokaldauer und den langsamen Variabilitäten der Lautstärke („Vokallautstärke SA“ und „Lautstärke Betonung“) zu verzeichnen. Hier weisen die Satzdauer, die Satz- und die Vokallautstärke sowie die schnelle Variabilität der Lautstärke („Shimmer“) und alle Variablen von der Tonhöhe bis zum relativen Vokalklang nur geringe Korrelationen mit physiologischen Variablen auf.

Das Bild der unterschiedlich stark ausgeprägten Korrelationen im Vergleich von Ärger und Angstgruppen von Tabelle 145 zeigt sich erneut in den korrespondierenden Interkorrelationsmatrizen von Tabelle 147 und 148. Die Ärgergruppen weisen gegenüber den Angstgruppen mit einem Verhältnis 59 zu 24 Korrelationen mit  $p < 1$  % mehr als doppelt so viele ausgeprägtere signifikante Zusammenhänge auf. Dieser deutliche Unterschied ist bei den multiplen und kanonischen Korrelationen aufgrund der internen Interkorrelationsstruktur der physiologischen Variablen nicht ebenso deutlich ausgeprägt, da auch niedrig korrelierende Variablen durch Supressoreffekte zu den multiplen Koeffizienten beitragen.

Physiologie		Korrelationen von Stimme und Physiologie (alle Gruppen)																	
		Stimme	Puls	RRvar	DBP	SBP	St <sub>e</sub>	SV	HMV	HI	PTT	PVA	SCL	SCR	SCA	EMGcorr	EMGext	TEMPH	ATM
Satzdauer																			
Vokaldauer	<b>0,27</b>				<b>0,30</b>	<b>-0,25</b>		<b>0,26</b>	<b>0,31</b>	<b>-0,33</b>	<b>-0,29</b>	0,21	0,23	0,24					
Satzlautst.																			
Vokallautst.																			
Vokall. SA	<b>0,26</b>				0,21	-0,20		0,20	<b>0,25</b>	-0,24	-0,19	0,18	<b>0,25</b>			0,18			
Shimmer																			
Vokall. St. A					0,18	-0,16	0,15	0,16	0,19										
Lautst. Bet.	<b>0,30</b>			0,20	<b>0,29</b>	<b>-0,26</b>		<b>0,30</b>	<b>0,34</b>	<b>-0,31</b>	<b>-0,25</b>	0,20	<b>0,26</b>	0,21					
Tonhöhe																			
Tonhöhe SA	0,15																		-0,18
Jitter																			
Tonhöhenvar.								0,20											-0,17
Tonh. St. A																			
Tonh. St. B																			
Tonhöhe Bet.																			
Satzklang Fix																			
Vokalkl. Fix																			
Vokalkl. Rel.																			

Tabelle 146. Korrelationsmatrix von physiologischen und Stimmvariablen auf der Basis der Gesamtvarianz des Datensatzes ( $n = 318$ ). Aufgeführt sind lediglich Werte mit  $p < 1\%$ . Werte mit  $|r| \geq 0,25$  sind fett gedruckt.



Physiologie		Korrelationen von Stimme und Physiologie (Ärgergruppen)																
		Puls	RRvar	DBP	SBP	Ste	SV	HMV	HI	PTT	PVA	SCL	SCR	SCA	EMGcorr	EMGext	TEMPh	ATM
Stimme																		
Satzdauer					-0,20													
Vokaldauer	<b>0,45</b>			<b>0,43</b>	<b>-0,44</b>			<b>0,37</b>	<b>0,53</b>	<b>-0,48</b>	<b>-0,27</b>	<b>0,37</b>	<b>0,31</b>	<b>0,30</b>				
Satzlautst.												0,28			0,21			
Vokallautst.												0,25			0,23			
Vokall. SA	<b>0,31</b>			0,26	-0,28			<b>0,29</b>	<b>-0,31</b>	<b>-0,22</b>		<b>0,31</b>			<b>0,32</b>			
Shimmer																		
Vokall. St. A				0,23	-0,21													
Lautst. Bet.	<b>0,34</b>			<b>0,35</b>	<b>-0,33</b>			<b>0,36</b>	<b>0,43</b>	<b>-0,37</b>	<b>-0,26</b>	0,25	0,22		0,24			
Tonhöhe	0,21				-0,21						<b>-0,25</b>	0,25					-0,24	
Tonhöhe SA	<b>0,35</b>				-0,21					<b>-0,23</b>								
Jitter				0,22														
Tonhöhenvar.				0,25							<b>-0,24</b>							
Tonh. St. A		0,20																
Tonh. St. B																		
Tonhöhe Bet.	0,24																	
Satzklang Fix	0,26			0,24	-0,25										0,21	0,25	0,24	
Vokalkl. Fix	0,25				-0,23													
Vokalkl. Rel.																		

Tabelle 147. Korrelationsmatrix von physiologischen und Stimmvariablen für die Ärgergruppen auf der Basis der Gesamtvarianz des Datensatzes ( $n = 158$ ). Aufgeführt sind lediglich Werte mit  $p < 1\%$ . Werte mit  $|r| \geq 0,3$  sind fett gedruckt.

Physiologie		Korrelationen von Stimme und Physiologie (Angstgruppen)																
		Puls	RRvar	DBP	SBP	St <sub>e</sub>	SV	HMV	HI	PTT	PVA	SCL	SCR	SCA	EMGcorr	EMGext	TEMPh	ATM
Stimme																		
Satzdauer																		
Vokaldauer	0,22											0,24						
Satzlautst.																		
Vokallautst.																		
Vokall. SA	<b>0,30</b>											0,26						
Shimmer																		
Vokall. St. A																		
Lautst. Bet.	<b>0,39</b>																	
Tonhöhe																		
Tonhöhe SA																		
Jitter																		
Tonhöhenvar.																		
Tonh. St. A																		
Tonh. St. B																		
Tonhöhe Bet.																		
Satzklang Fix																		
Vokalkl. Fix																		
Vokalkl. Rel.																		

Tabelle 148. Korrelationsmatrix von physiologischen und Stimmvariablen für die Angstgruppen auf der Basis der Gesamtvarianz des Datensatzes ( $n = 160$ ). Aufgeführt sind lediglich Werte mit  $p < 1\%$ . Werte mit  $|r| \geq 0,3$  sind fett gedruckt.

Die Diskriminanzanalysen der Physiologie ergeben wie bei der Stimme und der Befindlichkeit eine signifikante Diskriminanzfunktion für die Profilhöhe und drei für die Profilverparallelität. Wie bei der Befindlichkeit wurde auf eine Diskriminanzanalyse der vollständigen Profilinformatio verzichtet. Auch die Diskriminanzanalysen der getrennten Profileigenschaften der Physiologie machten Reduktionen der effektiv wirksamen Variablenanzahlen um 1 notwendig. Der Charakter der Diskriminanzfunktion der Profilhöhe wird hauptsächlich durch Blutdruck, Pulse-Transition-Time und Handtemperatur bestimmt. Bei  $DF_1$  der Profilverparallelität fehlt demgegenüber der Einfluß des Blutdrucks. Der systolische Blutdruck ist neben etlichen weiteren Kreislaufvariablen und den

Hautleitfähigkeitsreaktionen in  $DF_2$  vertreten und beide Blutdruckwerte neben der Hautleitfähigkeit, der Handtemperatur und der Atmung in  $DF_3$ . Insgesamt sind nur die beiden Variablen „RRvar“ und „EMGcorr“ durch keine der Diskriminanzfunktionen gut repräsentiert. Die Korrelationen der Variablen mit den Diskriminanzfunktionen fallen (wie bei den Befindlichkeiten) meistens höher aus als bei der Stimme.

Die folgenden Darstellungen der Diskriminanzräume der Physiologie weichen u.a. aufgrund des anderen methodischen Vorgehens z.T. deutlich von den in Stemmler [1998b] ab Seite 38 ff. dargestellten Grafiken ab. Ein weiterer Grund für Unterschiede liegt in der Variablenauswahl begründet: Stemmler berechnete die Diskriminanzanalyse auf der Basis von 29 (gegenüber hier nur 17) physiologischen Variablen. Er erzielte daher auch fünf signifikante Funktionen der Profilverparallelität.

Diskriminanzfunktionen der Physiologie					
Datenquelle:		Profilhöhe		Profilverparallelität	
Diskr. - funktion:		1	1	2	3
Eigenwerte		4,5	5,9	0,6	0,2
DP kumuliert (%)		>99,9	79,9	88,0	91,3
$\chi^2$ n. Extr. v. $DF_x$		<1	365	231	170
p (%)		>99,9	<0,1	0,8	21,1
df		210	210	182	156
Strukturkoeffizienten	Puls	0,15	-0,13	<b>-0,63</b>	0,17
	RRvar	0,02	0,07	0,05	-0,03
	DBP	0,23	0,11	-0,11	<b>-0,34</b>
	SBP	<b>0,30</b>	0,08	<b>-0,44</b>	<b>-0,36</b>
	STe	0,03	0,24	<b>0,58</b>	-0,05
	SV	0,13	0,11	-0,14	-0,07
	HMV	0,11	-0,10	<b>-0,54</b>	0,04
	HI	0,12	-0,15	<b>-0,64</b>	-0,12
	PTT	<b>0,36</b>	<b>0,60</b>	<b>0,46</b>	0,03
	PVA	0,04	0,20	<b>0,60</b>	0,17
	SCL	0,09	-0,12	-0,13	<b>-0,31</b>
	SCR	0,03	-0,20	<b>-0,40</b>	0,16
	SCA	0,02	-0,17	<b>-0,30</b>	-0,11
	EMGcorr	0,04	0,02	-0,01	0,05
	EMGext	0,02	-0,04	0,22	-0,07
	TEMPh	<b>0,27</b>	<b>0,28</b>	0,10	<b>0,31</b>
ATM	0,08	0,05	-0,05	<b>0,64</b>	

Tabelle 149. Eigenwerte, kumuliertes Diskriminanzpotential (DP), Signifikanztests von Diskriminanzfunktionen (DF) und Strukturkoeffizienten (Werte von  $|r| > 0,25$  sind fett gedruckt) bezüglich Profilhöhen- und Parallelitätsinformation.

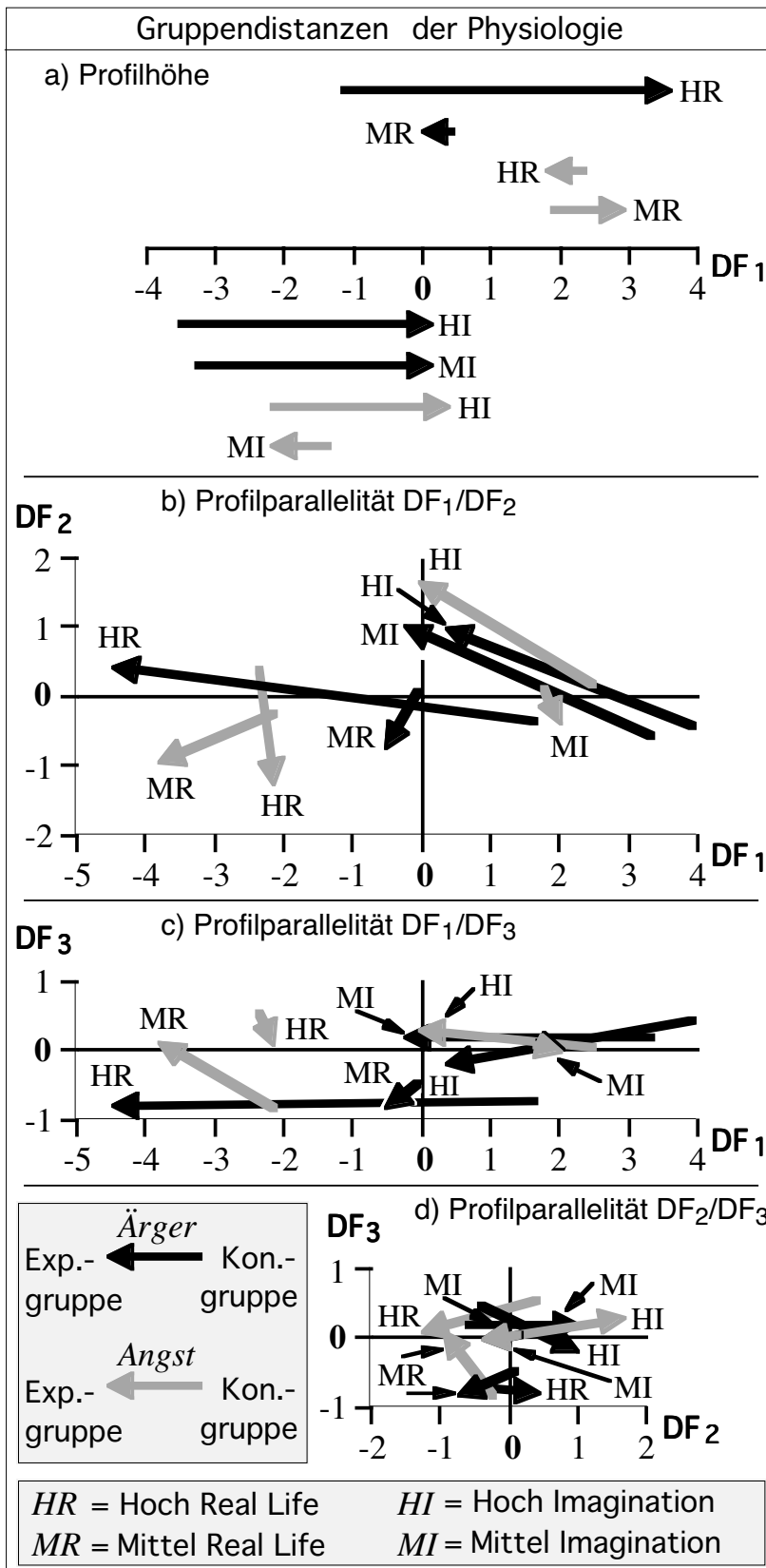


Bild 130. Gruppendifferenzen der Profilhöhe und Profilparallelität physiologischer Variablen. Die dünnen Pfeile dienen zur Bezeichnung der Vektoren.

Die Richtungen der Vektoren im eindimensionalen Diskriminanzraum der Profilhöhe fallen uneinheitlich aus. Die Vektorlängen sind vor allem für Angst im Real-Life-Kontext klein im Vergleich zum Ärger. Die Gruppentrennung ist nicht so systematisch und inhaltlich nicht gut zu interpretieren. Sie erfolgt nach dem Kriterium „Kontrollgruppen im Imaginationskontext vs. Experimentalgruppen im Real-Life-Kontext“.

Der Diskriminanzraum in Bild 130b zeigt mit Ausnahme des Angstvektors mittlerer Intensität nahezu gleiche Vektoren im Imaginationskontext. Die Vektoren im Real-Life-Kontext sind heterogener. Die Gruppentrennung von DF<sub>1</sub> ist ähnlich wie bei Bild 130a. Die Heterogenität der Vektoren ist bei Bild 130b und ganz besonders bei Bild 130c recht ausgeprägt. Eine einfache Interpretation der Diskriminanzräume ist so bezüglich der emotionalen, situationalen oder Gruppeneffekten kaum möglich. Besonders in-

interessant ist jedoch, daß die Vektorbeträge der Angstvektoren im Real-Life-Kontext bei weitem nicht so klein ausfallen, wie es bei der Stimme der Fall ist. Von physiologischen Wirkungen bei Angst kann also ausgegangen werden. Damit ergibt sich auch schon der größte Unterschied zur Stimme und ein weiteres Indiz für die Vermutung, daß die Angstreaktionen der Stimme „unterdrückt“ wurden. Die Alternativerklärung prinzipiell fehlender Effekte bei Angst und somit reduzierter Stimmreaktionen kann also verworfen werden.

#### 8.7.4 Stimme und Mimik

Ein weiterer interessanter Aspekt ist der Vergleich stimmlicher Reaktionen mit mimischen. Stimme und Mimik haben in ihrer Eigenschaft als nonverbale Kommunikationsmedien Ähnlichkeiten insofern, als daß auch der mimische Ausdruck soziale Konsequenzen hat und deshalb die gezeigten Angstreaktionen möglicherweise ebenfalls teilweise unterdrückt werden. Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Mimik-Ratings keine so hohe Qualität (sowohl bezogen auf das Skalenniveau als auch auf die Objektivität) wie Stimmvariablen aufweisen. Wie zuvor wurden zunächst multiple und kanonische Korrelationen mit der Stimme berechnet.

Stimme und Mimik												
Variable	Alle Gruppen				Ärgergruppen				Angstgruppen			
	R	F	df <sub>N</sub>	p (%)	R	F	df <sub>N</sub>	p (%)	R	F	df <sub>N</sub>	p (%)
Satzdauer	0,10	0,4	310	88,7	0,20	0,9	150	54,4	0,14	0,4	152	88,6
Vokaldauer	<b>0,29</b>	3,9	310	<0,1	<b>0,34</b>	2,8	150	0,8	0,22	1,1	152	34,5
Satzlautst.	0,17	1,3	310	23,4	0,22	1,1	150	39,1	0,16	0,6	152	76,0
Vokallautst.	<b>0,22</b>	2,2	310	3,3	0,24	1,4	150	22,6	0,24	1,3	152	26,5
Vokall. SA	0,17	1,4	310	20,5	0,21	1,0	150	43,6	0,21	1,0	152	45,8
Shimmer	0,14	0,9	310	49,0	0,29	1,9	150	7,3	0,26	1,6	152	14,7
Vokall. St. A	<b>0,30</b>	4,2	310	<0,1	<b>0,35</b>	3,0	150	0,5	0,29	2,0	152	5,9
Lautst. Bet.	<b>0,26</b>	3,3	310	0,2	0,29	2,0	150	5,6	0,26	1,5	152	16,6
Tonhöhe	<b>0,22</b>	2,3	310	2,5	0,19	0,8	150	55,7	0,25	1,4	152	20,5
Tonhöhe SA	<b>0,26</b>	3,1	310	0,3	0,27	1,7	150	12,0	0,19	0,8	152	56,2
Jitter	0,14	0,9	310	51,9	0,22	1,0	150	40,0	0,23	1,2	152	31,1
Tonhöhenvar.	0,16	1,2	310	32,6	0,22	1,1	150	39,2	0,27	1,6	152	12,8
Tonh. St. A	0,11	0,6	310	79,1	0,26	1,5	150	16,4	0,25	1,5	152	18,6
Tonh. St. B	0,17	1,3	310	24,9	0,26	1,5	150	16,1	0,17	0,7	152	70,7
Tonhöhe Bet.	<b>0,23</b>	2,5	310	1,5	0,27	1,7	150	12,0	0,24	1,3	152	26,0
Satzklang Fix	0,17	1,4	310	21,6	0,19	0,8	150	60,5	0,17	0,7	152	71,2
Vokalkl. Fix	<b>0,23</b>	2,5	310	1,6	0,21	1,0	150	44,0	0,22	1,1	152	37,8
Vokalkl. Rel.	0,12	0,7	310	71,2	0,20	0,9	150	51,6	0,29	2,0	152	5,3
Kan. Korrelat.	<b>0,44</b>	174		2,9	<b>0,52</b>	157		3,2	0,49	137		24,1

Tabelle 150. Multiple ( $df_z = 7$ ) und kanonische Korrelationen ( $df = 126$ ; anstelle von  $F$  ist der  $\chi^2$ -Wert angegeben): 18 Stimmvariablen als Kriterien von sieben Mimik-Items.

Auf Basis der Mimik ergeben sich bei acht von 18 Stimmvariablen signifikante Varianzaufklärungen für alle Gruppen. In den Ärgergruppen finden sich nur zwei signifikante multiple Korrelationen und in den Angstgruppen überhaupt keine. Das Bild ist – auch im Hinblick auf die Höhe der Korrelationen - ziemlich ähnlich wie bei der Befindlichkeit aus Tabelle 143. Allerdings sind bei der Mimik die fast gleich hohen kanonischen Korrelationen aufgrund der geringeren Freiheitsgrade für alle Gruppen und für die Ärgergruppen signifikant. Die Redundanz der Stimme bei gegebener Mimik für alle Gruppen beträgt 4,2 % und 6,3 % bzw. 5,2 % für Ärger- bzw. Angstgruppen. Die Schätzwerte der Redundanz korrigiert für eine gleiche Prädiktorenzahl wie bei der Befindlichkeit lauten 5,5 % für alle Gruppen und 8,3 % bzw. 6,8 % für Ärger- bzw. Angstgruppen. Korrigierte Redundanzwerte für den Vergleich mit der Aufklärung durch die Physiologie lauten 9,2 % für alle Gruppen und 13,9 % bzw. 11,4 % für Ärger- bzw. Angstgruppen. Die korrigierten Schätzwerte liegen daher ähnlich denen bei der Befindlichkeit und geringfügig niedriger als bei der Physiologie.

Diskriminanzfunktionen der Mimik				
Datenquelle:		Profilhöhe	Profilparallelität	
Diskr.- funktion:		1	1	2
Eigenwerte		1,4	1,3	0,3
DP kumuliert (%)		>99,9	71,8	85,9
$\chi^2$ n. Extr. v. DF $\chi$		<1	120	55
p (%)		>99,9	<0,1	23,3
df		70	70	48
Strukturkoeffizienten	Ängstlichk.	0,13	0,02	-0,06
	Traurigkeit	0,17	-0,16	<b>-0,34</b>
	Fröhlichkeit	0,07	0,12	-0,07
	Ärgerlichkeit	0,10	0,06	0,16
	Anspannung	<b>0,22</b>	0,03	<b>0,41</b>
	Positiv	<b>0,24</b>	<b>-0,27</b>	0,04
	Interesse	<b>0,28</b>	-0,15	-0,02

Tabelle 151. Eigenwerte, kumuliertes Diskriminanzpotential (DP), Signifikanztests von Diskriminanzfunktionen (DF) und Strukturkoeffizienten (Werte mit  $|r| > 0,25$  sind fett gedruckt) bezüglich Profilhöhen- und Parallelitätsinformation.

bei der Mimik lediglich zwei signifikante Diskriminanzfunktionen. Die Diskriminanzfunktion der Profilhöhe ist wie bei der Befindlichkeit durch motivationale Items charakterisiert. Ängstlichkeit und Ärgerlichkeit sind wie Fröhlichkeit nicht bedeutungstragend. Stattdessen bestimmt als einziges emotionales Item die Traurigkeit den Charakter von DF<sub>2</sub> der Profilparallelität. Die Korrelationen der Items mit den Diskriminanzfunktionen fallen insgesamt niedriger aus als bei allen anderen Variablenklassen.

Für die beiden Diskriminanzanalysen von Profileigenschaften mußten wie bei der Befindlichkeit vor der Bildung von Variationskoeffizienten für die bipolaren Items zur Desymmetrisierung ein Betrag von 5 addiert werden. Wie bei allen anderen Variablenklassen auch ergab sich bei der Diskriminanzanalyse der Profilhöhen-daten eine sehr signifikante Diskriminanzfunktion mit hohem Diskriminanzpotential. Bei der Profilparallelität ergaben sich aufgrund von nur sechs unabhängigen Variablen

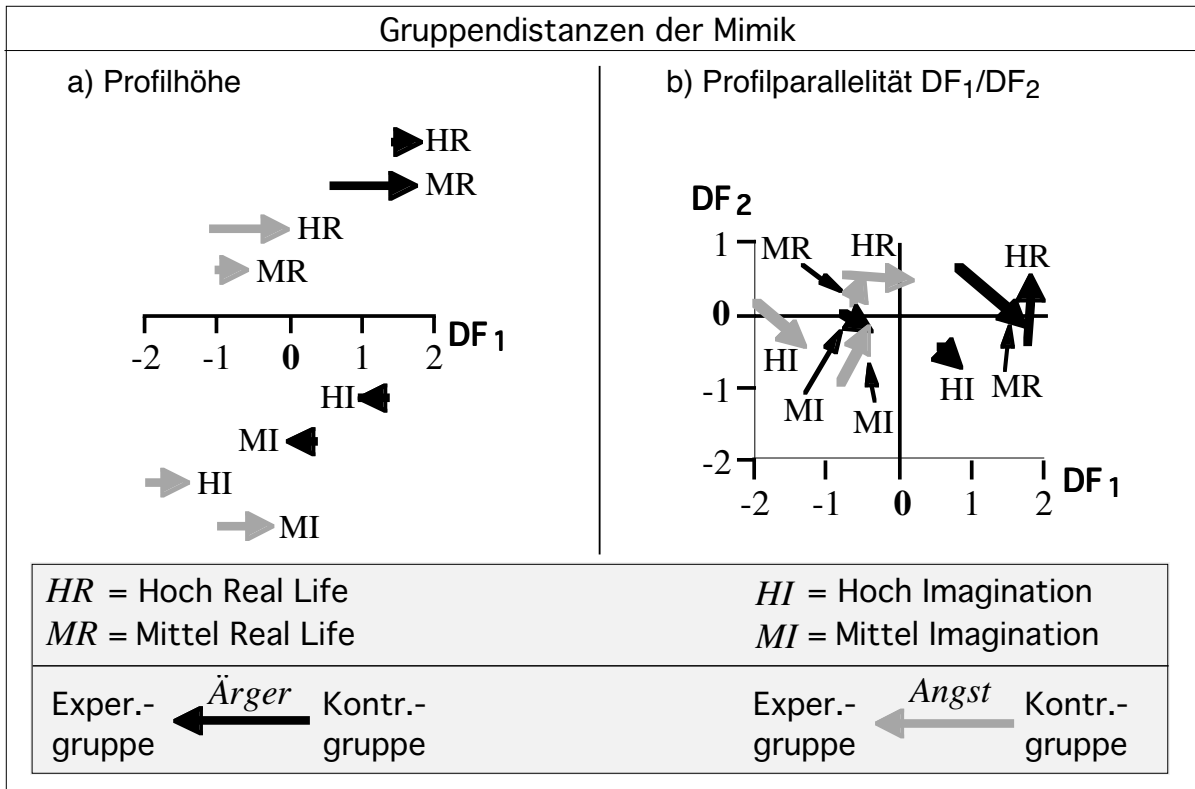


Bild 131. Gruppendistanzen der Profilhöhe und Profilparallelität der Mimik-Ratings. Die dünnen Pfeile dienen zur Bezeichnung der Vektoren.

Die Diskriminanzfunktion der Profilhöhe in Bild 131a differenziert richtungsmäßig die Vektoren der Kontexte in den Ärgergruppen und bezüglich der Position trennt sie fast vollständig Ärger- und Angstgruppen. Die Vektorlängen der Ärgergruppen sind insgesamt nicht größer als die der Angstgruppen. Recht ähnlich sieht es im Diskriminanzraum der Profilparallelität aus:  $DF_1$  trennt Ärger- von Angstgruppen und  $DF_2$  nicht ganz vollständig die Kontexte. Die Richtungen der Vektoren sind hingegen uneinheitlicher. Ein erkennbares Muster ist die fast gleiche Richtung der beiden Vektoren mittlerer Intensität und die demgegenüber andere Richtung der beiden Vektoren (mit ähnlicher Richtung zueinander) der hohen Intensität in den Angstgruppen. Auch hier unterscheiden sich die Vektorlängen insgesamt nicht bezüglich Ärger oder Angst.

Aufgrund der Mimik-Ratings kann also nicht gesagt werden, daß sich bei Angst geringere Reaktionen ergeben würden. Die mimische Angstreaktion wird also im Vergleich zur Ärgerreaktion nicht unterdrückt. Dies wiederum paßt nur dann mit der schon mehrfach angesprochenen Vermutung der Reduktion des stimmlichen Angstausdrucks aus sozialen Gründen zusammen, wenn es zwischen Mimik und Stimme Unterschiede in der sozialen Situation bzw. Bewertung gibt. Ansonsten müßte sich hier ein ähnliches Muster wie bei der Stimme zeigen.

Hierzu ist festzuhalten, daß der Befund in der Mimik aus folgenden Gründen immer noch mit der o.a. Vermutung kompatibel ist: Die Versuchspersonen waren über die Sprechanlage informiert, und über den akustischen Kanal erfolgte die

Kommunikation mit dem Versuchsleiter. Die Versuchspersonen waren zwar auch über potentielle Videoaufzeichnungen zu gewissen Situationen informiert, aber der visuelle Kanal wurde (von der Versuchsperson aus gesehen) nicht zur Kommunikation mit dem Versuchsleiter verwendet. Dies würde immerhin einen Erklärungsansatz dafür bieten, daß die Kontrolle des Angstausdrucks bevorzugt auf der Ebene der Stimme unternommen erfolgte. Weiter basiert der dargestellte Diskriminanzraum der Mimik nicht auf der Information der Items Ärgerlichkeit und Ängstlichkeit. Gerade die relevanten Komponenten des mimischen Emotionsausdrucks sind in den Diskriminanzfunktionen (im Gegensatz zu Befindlichkeit) nicht ausreichend repräsentiert. Fehlende Unterschiede in den Vektorbeträgen zwischen Angst und Ärger verwundern also nicht weiter. Die Vermutung ist zwar noch zu halten, aber dennoch können die mimische Befunde nicht unbedingt als Unterstützung der These gehemmten Angstausdrucks in der Stimme interpretiert werden.

### 8.7.5 Stimme und Katecholaminschätzwerte

Zum Schluß soll zusätzlich noch versucht werden, den Einfluß von Adrenalin und Noradrenalin auf die Stimme zu schätzen. Da die experimentelle Kontrolle (siehe auch entsprechende Methoden in Stemmler [1992a]) dieser beiden Katecholamine schwierig ist und in der vorliegenden Untersuchung überhaupt nicht angestrebt wurde, bleibt nur der Umweg, dies über den Einbezug von durch diese Substanzen besonders betroffenen physiologischen Variablen zu versuchen. Zu diesem Zweck wurden die in Abschnitt 8.1.3 in Tabelle 49 beschriebenen Zuordnungen benutzt, einen Satz von sechs Variablen zur Schätzung von Adrenalinwirkungen zu bilden und einen Satz von vier Variablen zur Schätzung von Noradrenalinwirkungen zu selektieren. Die Varianz dieser Variablen ist also schon in den Berechnungen aus Abschnitt 8.7.3 enthalten. Die einzelnen Korrelationen dieser Variablen mit Stimmvariablen sind an gleicher Stelle aufgeführt.

Da dieser Weg von vorneherein ein sehr ungenauer ist und außerdem in den verwendeten Variablen mit Sicherheit sehr große Varianzanteile anderer Provenienz enthalten sind, wurde auf eine artifizielle Parameterbildung anhand von Gewichtungsfunktionen aus anderen Messungen verzichtet und lediglich versucht, multiple Korrelationen dieser Variablen mit den Stimmvariablen als äußerst grobe Indizes für die Wirkungen dieser beiden Katecholamine zu bestimmen. Die hohe Relevanz solcher Kennwerte liegt schon in den z.B. durch die Theorien von K. R. Scherer (siehe Abschnitt 3.2) postulierten Einflüssen neurophysiologischer emotionaler Prozesse begründet. Die Interpretation der Ergebnisse muß naturgemäß äußerst zurückhaltend erfolgen, da die Resultate nicht mehr als Indikatoren für potentielle katecholaminerge Einflüsse darstellen können.

Das bisherige prinzipielle Vorgehen ist zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse beibehalten worden. Die im folgenden angegebenen Korrelationen basieren deshalb auf der Gesamtvarianz aller Versuchspersonen in beiden Kontexten.



Schätzung katecholaminerger Einflüsse auf die Stimme								
Variable	Adrenalin				Noradrenalin			
	R	F	df	p(%)	R	F	df	p(%)
Satzdauer	0,15	1,3	6/311	27,9	0,12	1,1	4/313	37,8
Vokaldauer	<b>0,36</b>	7,8	6/311	<0,1	<b>0,36</b>	11,8	4/313	<0,1
Satzlautst.	<b>0,20</b>	2,2	6/311	3,9	<b>0,19</b>	2,8	4/313	2,4
Vokallautst.	0,19	2,0	6/311	6,9	0,13	1,4	4/313	24,6
Vokall. SA	<b>0,32</b>	6,1	6/311	<0,1	<b>0,28</b>	6,9	4/313	<0,1
Shimmer	0,19	2,0	6/311	6,4	0,15	1,9	4/313	11,3
Vokall. St. A	<b>0,25</b>	3,4	6/311	0,3	<b>0,19</b>	3,0	4/313	1,8
Lautst. Bet.	<b>0,37</b>	8,1	6/311	<0,1	<b>0,35</b>	10,9	4/313	<0,1
Tonhöhe	0,14	1,1	6/311	37,4	0,11	1,0	4/313	42,2
Tonhöhe SA	<b>0,22</b>	2,6	6/311	1,7	0,16	2,1	4/313	7,7
Jitter	0,19	2,0	6/311	6,4	0,13	1,3	4/313	27,4
Tonhöhenvar.	0,15	1,2	6/311	28,9	0,13	1,3	4/313	28,1
Tonh. St. A	0,14	1,0	6/311	42,8	0,10	0,7	4/313	57,8
Tonh. St. B	0,13	0,9	6/311	47,2	0,10	0,8	4/313	54,4
Tonhöhe Bet.	0,16	1,3	6/311	24,1	0,16	2,1	4/313	8,7
Satzklang Fix	0,19	2,0	6/311	6,9	0,17	2,3	4/313	5,7
Vokalkl. Fix	0,14	1,1	6/311	36,6	0,11	0,9	4/313	47,6
Vokalkl. Rel.	0,15	1,2	6/311	31,3	0,16	1,9	4/313	10,5
Kan. Korrelat.	<b>0,50</b>	206	108	<0,1	<b>0,49</b>	149	72	<0,1

Tabelle 152. Multiple und kanonische Korrelationen (anstelle von F ist der  $\chi^2$ -Wert angegeben): 18 Stimmvariablen als Kriterien von sechs „adrenergen“ und vier „noradrenergen“ physiologischen Variablen über alle Gruppen ( $n = 318$ ). Signifikante Korrelationen sind fett gedruckt.

Die beiden physiologischen Variablensätze unterscheiden sich in der Erklärung von Stimmvariablen nur geringfügig. Dies ist z.T. auch auf die Wirkung der beiden gemeinsamen Variablen Puls und systolischer Blutdruck zurückzuführen. Beide kanonische Korrelationen sind signifikant und die Redundanz der Stimme bei gegebenen „adrenergen“ Variablen beträgt 4,7 % sowie bei gegebenen „noradrenergen“ Variablen 3,6 %. Selbst wenn man die beiden Variablensätze trennt, indem man z.B. den systolischen Blutdruck den adrenergen Variablen und den Puls den noradrenergen Variablen zurechnet, bleibt die kanonische Korrelation der beiden resultierenden Variablensätze mit 0,90 (bei fünf zu drei Variablen) sehr hoch. Die Redundanz der noradrenergen Variablen beträgt bei gegebenen adrenergen Variablen 40,0 %. Aus diesem Grund könnten auftretende Unterschiede in den Korrelationen der beiden Variablensätze mit der Stimme besonders wichtig sein.

Um die multiplen Korrelationen der beiden Variablensätze mit der Stimme noch detaillierter beurteilen zu können, sind in Tabelle 153 zusätzlich die Angaben von Tabelle 152 nach Ärger- und Angstgruppen getrennt aufgeführt. Wie bei den anderen Variablenklassen zuvor steigen die Zusammenhänge nach dieser Trennung.

Katecholaminerge Stimmeeinflüsse bei Angst und Ärger												
Variable	Ärgergruppen						Angstgruppen					
	Adrenalin (df = 6/151)			Noradrenalin (df = 4/153)			Adrenalin (df = 6/153)			Noradrenalin (df = 4/155)		
	R	F	p(%)	R	F	p(%)	R	F	p(%)	R	F	p(%)
Satzdauer	0,28	2,1	6,0	0,17	1,2	31,3	0,14	0,5	79,3	0,11	0,5	74,5
Vokaldauer	<b>0,54</b>	10,1	<0,1	<b>0,52</b>	14,2	<0,1	0,26	1,9	8,1	<b>0,38</b>	6,5	<0,1
Satzlautst.	<b>0,30</b>	2,6	2,2	<b>0,25</b>	2,6	3,7	0,22	1,4	23,6	0,21	1,9	12,0
Vokallautst.	<b>0,30</b>	2,5	2,6	0,19	1,4	22,4	0,21	1,2	31,8	0,21	1,7	14,7
Vokall. SA	<b>0,44</b>	6,1	<0,1	<b>0,36</b>	5,8	<0,1	<b>0,33</b>	3,1	0,7	<b>0,32</b>	4,5	0,2
Shimmer	0,18	0,9	53,1	0,12	0,6	69,6	0,24	1,5	18,3	0,24	2,3	5,7
Vokall. St. A	<b>0,33</b>	30,0	0,8	0,24	2,4	5,0	0,27	2,0	7,1	0,17	1,2	32,9
Lautst. Bet.	<b>0,49</b>	8,0	<0,1	<b>0,43</b>	8,6	<0,1	<b>0,41</b>	5,1	<0,1	<b>0,41</b>	7,6	<0,1
Tonhöhe	<b>0,33</b>	3,1	0,7	<b>0,30</b>	3,7	0,7	0,19	1,0	42,8	0,14	0,7	57,3
Tonhöhe SA	<b>0,40</b>	4,8	<0,1	<b>0,36</b>	5,6	<0,1	0,21	1,1	34,3	0,16	1,0	41,2
Jitter	<b>0,32</b>	2,8	1,3	<b>0,27</b>	3,1	1,7	0,20	1,0	40,2	0,15	0,9	46,8
Tonhöhenvar.	<b>0,30</b>	2,6	2,1	<b>0,32</b>	4,4	0,2	0,15	0,5	77,1	0,09	0,3	86,3
Tonh. St. A	0,16	0,6	70,5	0,18	1,3	26,9	0,16	0,7	66,8	0,05	0,1	97,9
Tonh. St. B	0,15	0,6	75,2	0,22	1,9	11,0	0,13	0,4	84,5	0,04	0,1	99,4
Tonhöhe Bet.	<b>0,29</b>	2,3	3,7	<b>0,25</b>	2,7	3,5	0,20	1,1	37,0	0,18	1,2	29,6
Satzklang Fix	<b>0,30</b>	2,5	2,6	<b>0,31</b>	3,9	0,5	0,27	1,9	7,8	0,21	1,9	12,1
Vokalkl. Fix	<b>0,30</b>	2,4	2,9	<b>0,28</b>	3,2	1,5	0,23	1,4	22,0	0,15	0,9	46,1
Vokalkl. Rel.	0,20	1,1	37,7	0,15	0,9	44,7	0,22	1,3	26,9	0,23	2,2	7,1
Kan. Korrelat.	<b>0,61</b>	188	<0,1	<b>0,59</b>	117	<0,1	<b>0,50</b>	142	1,5	<b>0,61</b>	113	<0,1

Tabelle 153. Multiple und kanonische Korrelationen (adrenerg: df = 108; noradrenerg: df = 72; anstelle von F ist der  $\chi^2$ -Wert angegeben): 18 Stimmvariablen als Kriterien von sechs „adrenergen“ und vier „noradrenergen“ physiologischen Variablen (Prädiktoren) getrennt für Angst- (n = 160) und Ärgergruppen (n = 158). Signifikante Korrelationen sind fett gedruckt.

Getrennt für Angst und Ärger sind folgende Unterschiede zwischen den „adrenergen“ und „noradrenergen“ Variablensätzen auszumachen: Während sich bei Ärger eine multiple Korrelation bei Noradrenalin reduziert (Vokallautstärke), ist bei Angst etwas anderes der Fall: Die multiple Korrelation mit der Vokaldauer ist beim adrenergen Variablensatz reduziert. Deutlicher noch als bei den multiplen Korrelationen der Physiologie mit Stimmvariablen fällt der Unterschied zwischen Angst- und Ärgergruppen aus – dies ist jedoch kein neuer Sachverhalt und wäre im Prinzip aufgrund der Daten der Tabellen 145 bis 148 auch zu erwarten gewesen. Die Redundanzen der Stimme bei gegebenen Variablensätzen betragen bei den Ärgergruppen 10,7 % bzw. 8,5 % für Adrenalin bzw. Noradrenalin sowie bei den Angstgruppen 5,5 % bzw. 4,6 %. Da sich insgesamt betrachtet keine allzu großen Unterschiede dieser Auswahl an physiologischen Variablen gegenüber dem vollen Satz an physiologischen Variablen (Tabelle 145) zeigen (was auch am Gewicht der

verwendeten Variablen liegen könnte) und vor allem weil die wenigen Unterschiede zwischen dem „adrenergen“ und dem „noradrenergen“ Variablensatz zu gering ausgeprägt sind, um auf eine katecholaminerge Systematik hinzudeuten, sollten m.E. Interpretationen unterbleiben. Insofern kann der Versuch, mit den vorliegenden Daten solche Einflüsse aufzuspüren, als gescheitert betrachtet werden.

## 8.8 Fazit der Hauptuntersuchung

Intention der beschriebenen Untersuchung war, die Spezifität emotionaler Reaktionen (siehe Abschnitt 3.3 und Abschnitt 8.6) experimentell zu überprüfen. Unter den verschiedenen Aspekten der hierbei vorgenommenen Mehrebenenmessung stellten die peripherphysiologischen Variablen einen Schwerpunkt dar. Die in dieser Arbeit vorgenommene Experimentalbeschreibung und Statistik setzt hingegen Stimmvariablen in den Mittelpunkt und nutzt die anderen Ebenen (Befindlichkeit, Physiologie und Mimik) hinsichtlich der weiteren Erläuterung emotionaler Stimmreaktionen. Auf die Einbeziehung von EEG-Variablen wurde aufgrund zu geringer Latenzen der damit erfaßten Zustände und somit zu unsicherer Synchronizität ihrer Effekte mit Stimmphänomenen verzichtet. Aus Vergleichsgründen und weil die Möglichkeiten des direkten Vergleichs insbesondere von physiologischen mit stimmlichen Daten im Rahmen eines Experiments sehr selten zu finden sind, wurde nach der detaillierten Beschreibung der experimentellen Anordnungen und Abläufe die Mehrebenenbeschreibung auch statistisch bis zur Beschreibung genereller Treatmenteffekte konsequent durchgehalten (bis Abschnitt 8.5 inkl.). Aufgrund des Schwerpunkts dieser Arbeit blieben dezidierte signifikanzstatistische Modellüberprüfungen der Emotionsspezifität sensu Stemmler nur auf die Stimme beschränkt. Die Effekte der anderen Ebenen wurden lediglich deskriptiv dargestellt, um sie einerseits mit denen der Stimme zu kontrastieren, sowie andererseits Hinweise für Hypothesen bezüglich des Zustandekommens der schon in meiner Diplomarbeit festgestellten geringen stimmlichen Angstreaktionen zu finden.

Da die Ebene der Befindlichkeitsmessungen als Kriterium einer erfolgreichen Emotionsinduktion betrachtet wurde, konnte daran schon gezeigt werden, daß Konzeption und Durchführung der Untersuchung dazu geeignet waren, daß sich in den erhobenen Daten z.T. spezifische Emotionseffekte zeigen können. So wurden in den Befindlichkeiten Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppen, zwischen Angst und Ärger sowie begrenzt auch zwischen den beiden Kontexten gefunden. Die in diesem Experiment mittels mehrerer Voruntersuchungen konzipierten Intensitätsvariationen der Emotionsinduktionen verfehlten allerdings die intendierte Wirkung schon bei den Befindlichkeiten vollständig. Das Experiment kann daher mit Ausnahme der Effekte der Intensitätsabstufung als gelungen bezeichnet werden. Die bei der Befindlichkeit gefundenen Effekte waren generell auch bei der Stimme, der Physiologie und der Mimik zu verzeichnen. Bei den einzelnen Meßebenen fanden sich allerdings auch einige spezifische Unterschiede.

Zusammenhänge mit der Stimme						
Stimme mit bei	Befindlichkeit		Physiologie		Mimik	
	Angst	Ärger	Angst	Ärger	Angst	Ärger
Kanonisches R	0,55	0,48	<b>0,72</b>	<b>0,71</b>	0,49	<b>0,52</b>
p (%)	49,7	49,9	0,5	0,3	24,1	3,2
Redundanz Stimme (%)	7,2	7,4	12,8	19,0	5,2	6,3
Redundanz andere (%)	11,2	13,4	20,5	20,2	12,2	15,1

Tabelle 154. Gegenüberstellung der kanonischen Korrelationen und gegenseitigen Redundanzen von Stimme mit Befindlichkeit, Physiologie und Mimik aus den Tabellen 143, 145 und 150. Die signifikanten R-Werte sind fett gedruckt.

Die kanonischen Zusammenhänge zwischen Stimme und Befindlichkeit bzw. Mimik sind mittel (sowie bis auf einen nicht signifikant) und die zwischen Stimme und Physiologie hoch. Unterschiede zwischen Angst und Ärger sind durchweg nicht zu finden. Lediglich die Redundanzen der Stimme bei gegebener Physiologie ist bei Angst niedriger als bei Ärger. Die geringen Angstreaktionen der Stimme reflektieren sich in Tabelle 154 also nur minimal.

Multivariate Effekte der Variablenklassen						
Effekt	bei	Vergleich	Befindl.	Stimme	Physiol.	Mimik
Gruppen- effekte	Angst	Exp. vs. Kontr.	***		***	***
	Ärger		***	***	***	
Emotions- effekte ①	Real Life	Ärger vs. Angst	***	***	***	**
	Imagination		***	***	*	*
Intensitäts- effekte ①	Angst	Mittel vs. Hoch				
	Ärger					**
Kontext- effekte ①	Angst	RL vs. Ima.	**	***	***	***
	Ärger			***	***	***

Tabelle 155. Qualitative Gegenüberstellung signifikanter multivariater Unterschiede (\* =  $p < 5\%$ ; \*\* =  $p < 1\%$ ; \*\*\* =  $p < 0,1\%$ ; ① = Vergleich nur für die Experimentalgruppen).

Wie in Tabelle 155 zu sehen ist, werden Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppen bei Angst und Ärger nur durch physiologische Variablen (ähnlich wie durch die Befindlichkeit) abgebildet. Bei der Stimme sind bezogen auf Angst solche Unterschiede nicht zu finden. In der Mimik jedoch treten nur bei Angst Gruppeneffekte auf – allerdings in der Weise, daß die Experimentalgruppen „interessierter“ (einziger univariater Effekt) als die Kontrollgruppen geratet wurden. Unterschiede zwischen Angst und Ärger der Experimentalgruppen konnten bei allen Variablenklassen in beiden Kontexten gefunden werden. Besonders deutlich fielen diese Unterschiede im Imaginationskontext für die Befindlichkeit und die Stimme aus. Bei der Mimik erhielt insbesondere das Item „Ängstlichkeit“ paradoxe Bewertungen, was die Qualität der Mimik-Ratings sehr in Frage stellt.

Intensitätseffekte konnten lediglich für die Mimik erzielt werden. Auch hier wurde unerwartet die Ärgerexperimentalgruppe hoher Intensität ängstlicher als die mittlerer Intensität gewertet. Dieser einzige univariate Effekt ist ebenfalls paradox.

Kontexteffekte treten bei allen Variablenklassen deutlicher auf als bei der Befindlichkeit, bei der sich diese nur bei Angst etablieren konnten.

Insgesamt betrachtet bilden sich die unabhängigen Variablen der experimentellen Anordnung mit Ausnahme der Intensitätsabstufung in der Befindlichkeit, der Stimme und der Physiologie befriedigend ab. Die Ergebnisse der Mimik-Ratings sind allerdings als inhaltlich wenig kohärent zu betrachten, wie die Darstellungen univariater Effekte in Tabelle 117 und Tabelle 118 zeigen. Zwei weitere Einschränkungen kommen noch hinzu: Die Befindlichkeiten reflektieren keine Kontextunterschiede bei Ärger und die Stimme keine Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppen bei Angst. Der letztere Sachverhalt zeigt sich auch schon in meiner Diplomarbeit und war in den Abschnitten 8.6 und 8.7 Gegenstand spekulativer Erklärungsversuche, auf die im Anschluß an die Wertung univariater Effekte der Stimme nochmals dezidiert eingegangen wird.

Univariate Effekte der Stimme									
Effekt	Gruppe		Emotion		Intensität		Kontext		
Vergleich	Exp. vs. Kontr.		Angst vs. Ärger		Mittel vs. Hoch		RL vs. Imag.		
Variable	bei	Angst	Ärger	RL	Imag.	Angst	Ärger	Angst	Ärger
Satzdauer				**					***
Vokaldauer			***	***	**		*	***	***
Satzlautstärke			***	**					
Vokallautst.			***	***	*				
Vokallautst. SA			***	***				***	***
Shimmer			*		**				**
Vokall. St. A			**	**					**
Lautstärke Bet.				***				***	***
Tonhöhe			***	***					***
Tonhöhe SA			**	***	*				***
Jitter					***				***
Tonhöhenvar.				***	**				***
Tonhöhe St. A									
Tonhöhe St. B				**	*				
Tonhöhe Bet.			**	*					
Satzklang Fix			***	***					***
Vokalklang Fix			***	***					***
Vokalklang Rel.			**	***				*	*

Tabelle 156. Signifikante Unterschiede bei Kontrasten der Stimmvariablen des Testsatzes ohne Korrektur der  $\alpha$ -Inflation nach Holm (\* =  $p < 5\%$ ; \*\* =  $p < 1\%$ ; \*\*\* =  $< 0,1\%$ ).

Wie anhand der multivariaten Effekte zu erwarten ist, gibt es auch univariat keine signifikanten Gruppenunterschiede bei Angst. Der einzige signifikante Intensitätseffekt der „Vokaldauer“ zwischen den beiden Ärgerexperimentalgruppen ist eher schwach ausgeprägt und würde zudem nach der Holmschen Methode nicht gewertet werden. Bezogen auf die Emotion Ärger zeigt sich, daß die „Vokaldauer“, die langsamen Variabilitäten der Lautstärke, die „Tonhöhe“ sowie die „Tonhöhe SA“ und die Klangvariablen sowohl signifikante Gruppen- als auch Kontextunterschiede aufweisen. „Satzdauer“, die Betonung der Lautstärke, die beiden schnellen Variabilitäten der Tonhöhe („Jitter“ und „Tonhöhenvariabilität“) und die zweite Steigung der Tonhöhe weisen keinen direkten Emotionseffekt (Gruppenunterschied) auf, sind aber sensitiv bezüglich unterschiedlicher Kontexte. Schlußlicht ist die erste Steigung der Tonhöhe, die überhaupt keine signifikanten Differenzen in Tabelle 156 aufweisen kann. Die Kontraste zwischen Angst- und Ärgerexperimentalgruppen sind nur mit Vorsicht zu interpretieren, da die Gruppeneffekte bei Angst keine signifikanten Unterschiede liefern. Dennoch ist zu registrieren, daß sowohl „Shimmer“ als auch „Jitter“ hier im Imaginationskontext signifikante Unterschiede zeigen, obwohl dies im Real-Life-Kontext nicht der Fall ist.

Nun zu weiteren univariaten Effekten der Stimme:

Das von K. R. Scherer postulierte Variablenmuster (siehe Abschnitt 4.4.2 in Tabelle 8) bei Angst kann weder bei meiner Diplomarbeit noch bei der Hauptuntersuchung gefunden werden. Selbst die Daten von Diplomarbeit und Hauptuntersuchung unterscheiden sich, da bei letzterer überhaupt keine Angsteffekte auftraten.

Bezüglich Ärger konnten die Postulate von K. R. Scherer für die Lautstärke und den Klang sowohl bei der Diplomarbeit als auch bei der Hauptuntersuchung bestätigt werden. Bei den Variabilitäten reagieren die Daten der Hauptuntersuchung gegensätzlich zum Postulat: Die Variabilitäten der Tonhöhe wurden in der Hauptuntersuchung z.T. größer statt kleiner oder wurden nicht signifikant. Weiter fanden sich signifikante Ärgerreaktionen in der Hauptuntersuchung bei der „Tonhöhe“ und den Variablen der Lautstärkevariabilitäten, die von K. R. Scherer nicht postuliert wurden. Bei Ärger unterscheiden sich zudem die gefundenen Effekte in der „Tonhöhe“, der „Satzdauer“, der „Vokaldauer“ sowie in den Variabilitäten der Lautstärke zwischen Diplomarbeit und Hauptuntersuchung.

Insgesamt kann gesagt werden, daß sich für Ärger stabile Lautstärke- und Klangeffekte zeigten. Die abgeleiteten Variablen (Variabilitäten und Steigungen) und die Dauermaße zeigen kein stabiles Reaktionsverhalten und sind vermutlich stärker von den konkreten Bedingungen der Experimentalsituationen abhängig.

Die geringen Angstreaktionen der Stimme sowohl bei meiner Diplomarbeit als auch bei der Hauptuntersuchung legen auf den ersten Blick nahe, daß beide experimentellen Anordnungen nicht zur Überprüfung von Angsteffekten in der Stimme geeignet sind, wenn man nicht davon ausgehen wollte, daß sich gerade Angst in der Stimme nicht ausdrückt. Gegen die letzte Position gibt es außerdem viele Belege aus der Literatur (siehe z.B. die Übersichten in K. R. Scherer [1989]).

Effektvergleich der Stimmvariablen							
Quelle		Postulate von K. R. Scherer		Daten der Diplomarbeit		Daten der Hauptuntersuchung	
Variable	bei	Angst	Ärger	Angst	Ärger	Angst	Ärger
Satzdauer				↘	↘		
Vokaldauer				↘			↗
Satzlautstärke			↗		↗		↗
Vokallautst.			↗		↗		↗
Vokallautst. SA							↗
Shimmer ①				↘	↘		↘
Vokall. St. A				↘			↘
Lautstärke Bet. ①				↘	↘		
Tonhöhe		↗					↗
Tonhöhe SA			↘ ②				↗
Jitter ①			↘ ②				
Tonhöhenvar.			↘ ②				
Tonhöhe St. A ①				↘	↘		
Tonhöhe St. B		↗	↘				
Tonhöhe Bet. ①			↘ ②				↗
Satzklang Fix		↗	↑ ②		↗		↗
Vokalklang Fix		↗	↑ ②		↗		↗
Vokalklang Rel.		↗	↑ ②		↗		↗

Tabelle 157. Qualitative Gegenüberstellung der emotionalen Effekte auf die Stimme (① = Variablen bei meiner Diplomarbeit nicht erhoben; ② = K. R. Scherer macht die Voraussagen nur allgemein für die Variabilität der Tonhöhe; ③ = K. R. Scherer macht die Voraussagen nur für Hochfrequenzenergie). Die Richtung der Pfeile symbolisiert die Veränderung gegenüber einem nichtemotionalen Zustand bzw. gegenüber der Kontrollgruppe bei der Hauptuntersuchung. Zur besseren Übersicht sind die Angstpfeile grau und die Ärgerpfeile schwarz ausgefüllt.

Man kann allerdings auch völlig anders - wenn auch sehr spekulativ und hier empirisch nicht ausreichend belegt - argumentieren: Das vorgefundene „Versagen“ der stimmlichen Angstreaktion kann als typisch für die beschriebene Art experimenteller Kontexte gewertet werden, in denen sowohl die Intensität der induzierten Emotion Angst nur in mittlerer bis schwacher Form ausgeprägt ist, als auch ein sozialer Kontext existiert, in dem ein nonverbaler Angstausdruck von Bedeutung für die VP (z.B. für die Selbstbewertung oder für potentiell antizipierte negative soziale Konsequenzen) ist. Insofern gibt die Hauptuntersuchung einen eindeutigen Hinweis darauf, daß es sich bei der Stimme um ein nonverbales Kommunikationsmedium handelt, bei dem keineswegs emotionale Prozesse via biologische Systeme direkt oder ausschließlich das Sprachverhalten moderieren.

Eine solche Interpretation der Stimmreaktionen gewinnt durch die Kontrastierung mit den Reaktionen in den Selbstauskünften der Befindlichkeiten und den gemessenen physiologischen Reaktionen weiter an Plausibilität. Einerseits waren bei der Physiologie als nicht (oder nur bei sehr großen Amplituden) sozial wirksame Reaktionsebene signifikante Angsteffekte zu finden (siehe auch Heldmann [1997], Stemmler [1998] oder Abschnitt 8.5.5 dieser Arbeit) und andererseits sind die Selbstauskünfte zwischen „Ärgerlichkeit“ in den Ärgerexperimentalgruppen und „Ängstlichkeit“ in den Angstexperimentalgruppen bei gleicher Metrik statistisch nicht signifikant unterschiedlich (siehe Abschnitt 8.6.3). Daß sich in den Befindlichkeiten signifikante Angsteffekte zeigen, ist kein Hindernis für die vorgeschlagene Interpretation. Diese Tatsache macht lediglich plausible Modelle komplexer. Um zu erklären, wieso bei den Selbstauskünften Angsteffekte auftreten und bei der Stimme nicht, muß man auf den sozialen Unterschied der beiden Reaktionsebenen fokussieren: Die Angstreaktion bei den Befindlichkeiten wäre durch die Versuchspersonen zwar ebenfalls bewußt im Sinne einer Reduktion verzerrbar gewesen, die Befindlichkeitsangaben stellten allerdings im Gegensatz zur Stimme kein Medium der Interaktion zwischen Versuchsleiter und Versuchsperson dar und die soziale Relevanz war zumindest im aktuellen experimentellen Geschehen bei der Stimme deutlich höher. Damit liegt nahe, welche Einflußgrößen ein umfassendes Modell des emotionalen Ausdrucks in der Stimme mindestens enthalten muß: Neben biologischen Systemen (hormonell und neuronal wirkend) sollten Persönlichkeitseigenschaften (genetische und erworbene; im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt) sowie behaviorale Größen (z.B. an bestimmte soziale Situationen gekoppeltes hoch trainiertes Kommunikationsverhalten) und die kognitive Verarbeitung sozialer Situationen (z.T. im Komponenten-Prozeß-Modell von K. R. Scherer aufgeführt) berücksichtigt werden. Außerdem spielt die Frage der Intensität der Emotionen wie bei der Physiologie hoch wahrscheinlich nicht nur eine quantitative, sondern gerade für die Stimme auch eine qualitative Rolle (siehe z.B. meine Kritik des Modells von Damasio in Abschnitt 2.5.5 bzw. mein Alternativvorschlag dort in Bild 26). Angesichts dessen ist es besonders bedauerlich, daß die Intensitätsabstufung in der Hauptuntersuchung nicht die erwünschten Effekte zeigte.

Die Überprüfung der Emotionsspezifität der Stimme nach der leicht abgewandelten Stemmlerschen Methodik konnte wegen der ausbleibenden Angstreaktion und der ungenügenden Intensitätseffekte signifikanzstatistisch zwar nicht zwischen den Modellen der Kontext-Abweichungs-Spezifität und der Spezifität prototypischen Verhaltens differenzieren, die Modelle der Nonspezifität und der absoluten Spezifität konnten jedoch zweifelsfrei als nicht adäquat für die Stimme qualifiziert werden. Weiter ergaben sich in den Darstellungen der Diskrimanzräume bezüglich Profilhöhe und Profilparallelität der Stimme Indizien dafür, daß trotz der kleinen und statistisch nicht signifikanten Reaktionen (Distanzen zwischen Kontroll- und Experimentalgruppen) bei Angst konsistente Muster im Sinne gleicher Vektorrichtungen auftraten, was auf typische Angstreaktionen hinweist.



Letztlich muß ein Modell, das mit den in dieser Arbeit beschriebenen Stimmphänomenen kompatibel ist, deutlich komplexer sein, als die in dieser Arbeit bislang aufgeführten Modelle. Ein Versuch hierzu wird in Abschnitt 9 unternommen.

Weiter ist noch kritisch anzumerken, daß mit den erhobenen Daten (Variablenart) der in der Hauptuntersuchung aufgezeichneten freien Reden (nur bei Angst) emotionale Stimmphänomene in natürlicher Sprache nur begrenzt untersucht werden können.

Ganz versagt hat der Versuch, zumindest Hinweise auf adrenerge vs. noradrenerge Einflüsse auf die Stimme mittels Aggregation entsprechender physiologischer Variablen zu finden. Dies kann aller Wahrscheinlichkeit nach vernünftig nur mittels Blockadestudien wie bei Stemmler (1992a) erreicht werden.

## 9

## Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden nach der Einordnung des Gegenstandsbereichs im Schnittpunkt von kommunikationstheoretischen und biologischen Sichtweisen die Forschungsziele beschrieben und die Prämissen bezüglich psychophysiologischer Forschung festgelegt. Wegen der Relevanz von Leib-Seele-Fragestellungen für die Untersuchung von emotionalen Stimmphänomenen wurde dann ein erkenntnistheoretischer Exkurs unternommen, der im Rahmen einer systemtheoretischen Beschreibung biologischer und sozialer Aspekte des Menschen zu einem ersten rationalen Vorschlag für eine systemtheoretische Konzeption und Einordnung der Psyche führt. Hiermit genüge ich u.a. der Forderung Fahrenbergs [1985] an Forscher auf dem Gebiet der Psychophysiologie, die eigenen Sichtweisen zum Leib-Seele-Problem offenzulegen und damit die eigenen metatheoretischen Positionen zur Beurteilung vorzulegen, da von diesen die Art und Weise der Forschung beeinflusst ist. Der interessierte Leser wird somit in die Lage versetzt, die vorgelegten Ergebnisse auch bei anderen theoretischen Standpunkten einfacher nachvollziehen und relativieren zu können.

Im erkenntnistheoretischen Teil war es mir möglich, einige systemtheoretische Prinzipien (operative Geschlossenheit etc.) präziser zu fassen, als dies bei den damit beschäftigten Autoren bisher der Fall war. Dies führte dann zu einem rational begründbaren und mit den existierenden empirischen Erkenntnissen kompatiblen ersten groben Modell der Psyche in systemtheoretischer Perspektive, das außerdem nicht singular konzipiert ist, sondern in Interaktion mit biologischen, neuronalen und sozialen Systemen steht. Dieser Ansatz widerspricht gängigen integrativen Modellen nach dem Konzept einer bio-psycho-sozialen Einheit des Menschen vollständig. Er hat dafür den Vorteil, die Einflußfaktoren zu spezifizieren, die Art und Weise der Einflüsse zu beschreiben und nicht alles zu einem wenig aussagekräftigen Konzept einer unklaren multikausalen Determiniertheit zu verschmelzen. Auf der Grundlage der systemtheoretischen (und in meiner Ausführung weitgehend kognitivistischen) Annahmen zur Psyche wurde dann ein Versuch unternommen, Emotionen mit in das Modell einzubauen. Hierbei wurde ein Teil der Annahmen von Damasio [1997] kritisch beleuchtet und insbesondere sein Body-Marker-Modell in ein adäquateres, mit bestehendem Wissen kompatibleres und daher komplexeres Modell der Emotionsprozesse übertragen.

An emotionstheoretisch für diese Arbeit grundlegenden Konzepten werden das Komponenten-Prozeß- sowie das Komponenten-Muster-Modell von K. R. Scherer [1986b und 1990] und die Methodik zur Überprüfung von Modellen der Emotionspezifität nach Stemmler [1989 und 1992b] erläutert. Letzteres wird in seiner Anwendung auf die Stimmvariablen der Hauptuntersuchung zwecks Passung mit den vorliegenden Daten respezifiziert. Die Modelle von K. R. Scherer und seine Untersuchungen zu emotionalen Aspekten der Stimme bildeten gleichzeitig die Grundlage von und die Anregung zu drei kleineren Experimenten.

Darauf aufbauend wurde in einem weiteren Teil der Arbeit ein besonderes Gewicht auf die meßtheoretischen Aspekte der Parameterbildung der Stimme gelegt und die Methodik der Variablenengese detailliert beschrieben.

Insgesamt befaßt sich diese Arbeit mit vier Experimenten, denen entsprechend ihrem empirischen Gewicht Raum zuteil wurde. Die ersten beiden Experimente beschäftigen sich mit der Frage der Wahrnehmung von durch Stimme transportierten emotionalen Reizen und die beiden anderen Experimente hatten ihren Schwerpunkt in der Stimmproduktion bzw. in der Messung und statistischen Testung von Stimmeffekten aufgrund sozialer bzw. emotionaler Zustände.

Das erste Experiment beschreibt eine Methode, wie emotional wirkende Stimmreize auf objektive Weise konstruiert werden können. Hierzu wurde ein aufgezeichneter Testsatz algorithmisch so modifiziert, daß seine Dauer sowie seine Lautstärken-, Tonhöhen- und Klangeigenschaften den Postulaten der Modelle von K. R. Scherer entsprechen. Als Vergleich wurde der Testsatz auch anhand der Daten aus meiner Diplomarbeit modifiziert und so war ein Test der Wirkung eines theoretischen Modells in Konkurrenz zu empirisch gewonnenen Daten möglich. Die so generierten Stimuli wurden von einer studentischen Stichprobe ( $n = 30$ ) nach der Intensität von vier Emotionen geratet. Es zeigte sich, daß Menschen auch anhand dieser artifiziellen Stimuli, in denen nur ein Teil der natürlichen emotionalen Reizqualität enthalten war, die intendierte Emotion signifikant über dem Zufallsniveau erkennen konnten. Die Leistung der Versuchspersonen beim Erkennen von Emotionen war bei den auf den Modellen von K. R. Scherer beruhenden Stimuli sogar signifikant besser als die bei den „empirischen“ Stimuli. Lediglich gegenüber einer Stimulusvariante mit gegenüber den empirischen Daten erhöhten Abweichungsbeiträgen (emotionale Hinweisreize waren doppelt so stark ausgeprägt) konnten sich die Stimuli nach den Postulaten von K. R. Scherer statistisch nicht signifikant abgrenzen. Die Diskussion der offensichtlichen Mängel in der Konzeption dieses Experiments ermöglicht einen Verbesserungsvorschlag zur Replikation durch an diesem Ansatz interessierte Forscher.

Aufbauend auf den Erfahrungen des vorhergehenden wurde ein zweites Experiment durchgeführt, das neben der Testung der Wirkung von artifiziellen Stimmreizen auch noch die Kontrastierung mit einer weiteren nonverbalen Kommunikationsebene ermöglicht. Neben auditiven Stimuli mit drei emotionalen Qualitäten und einem nicht emotional gefärbten Testsatz wurden Videoaufzeichnungen generiert, die eine Stimulusperson beim Sprechen des Testsatzes zeigen. Die Videos wurden via Ratings den gleichen vier emotionalen Kategorien zugeordnet. Auf diese Weise war ein Vergleich der Wirkung von stimmlichen und mimischen emotionalen Stimuli möglich. Da Bild- und Tonspuren unabhängig voneinander via besonders ausgestattetem PC verknüpft werden konnten, waren 16 Kombinationen von Stimme und Mimik möglich, die nicht nur konkordante emotionale Information enthielten, sondern die neutrale Mimik mit emotionaler Stimme und neutrale Stimme mit emotionaler Mimik kombinierten. Außerdem waren diskordante Sti-

multi möglich, bei denen sich die durch Stimme und Mimik transportierte Emotion unterschied. An sich ist dies ein ideales und aufschlußreiches Paradigma zum Vergleich der Wirkung von Stimme und Mimik. Leider zeigte sich die Mimik der Stimme bei weitem überlegen. Der Grund hierfür dürfte hauptsächlich in der ungleichen Qualität der beiden Ebenen liegen. Es wurden artifizielle akustische mit natürlichen (und durch Schauspielerei vermutlich besonders pointiert ausfallenden) visuellen Stimuli verglichen. Wiederum ermöglicht die Diskussion der Schwachstellen des Experiments Vorschläge für eine verbesserte Replikation.

Das dritte Experiment wurde konzipiert, um die Auswirkungen von durch unterschiedliche Kleidung operationalisierte soziale Statusunterschiede auf die Stimme zu überprüfen. Da das Experiment als Felduntersuchung konzipiert wurde, sind die erhobenen Daten von hoher ökologischer Validität. Zu diesem Zweck kleideten sich die beiden Versuchsleiter als Stimuluspersonen entweder modisch und sauber oder abgerissen, ließen sich einen Stoppelbart stehen und verzichteten einige Tage vorher auf die Dusche. In dieser Aufmachung kontaktierten sie unter nebensächlichen Vorwänden Angestellte und Beamte öffentlicher Institutionen, grüßten diese und zeichneten verdeckt deren Erwidierungsgruß auf. Als einzige auf das experimentelle Setting reagierende abhängige Stimmvariable wurde die Lautstärke des Erwidierungsgrußes identifiziert. Die Stimuluspersonen wurden in ihrer Verkleidung als Menschen mit niedrigem sozialen Status lauter begrüßt. Der Lautstärkeunterschied ist allerdings nicht eindeutig auf die Statusoperationalisierung zurückzuführen. Die Stimuluspersonen selbst grüßten lauter, als sie schlechter angezogen waren. Außerdem zeigten sich Lautstärkeunterschiede auch zwischen den Grüßen der beiden Stimuluspersonen und den zugehörigen Erwidierungsgrüßen. Trotz des interessanten Ansatzes des Experiments und der, angesichts widriger Umstände (z.B. variierende Abstände von Schallquelle zu Mikrofon) erstaunlichen Lautstärkeunterschiede, ist diese Art der Untersuchung stark verbesserungsbedürftig. Um die Ergebnisse eindeutig interpretieren zu können, müßten die akustischen Reize des Grußes der Stimuluspersonen konstant gehalten werden. Insofern ist das dritte Experiment wie seine beiden Vorgänger eher als Voruntersuchung zu besser kontrollierten Experimenten oder aber als Methodenstudie zur Überprüfung der Praktikabilität bestimmter experimenteller Verfahren einzustufen. Dem werden die drei kleineren Experimente m.E. voll gerecht und ich präsentiere daher deren Konzeption und Methodik sowie ihre Ergebnisse in der Absicht, daß sich an Stimmphänomenen interessierte Forscher davon inspirieren lassen.

Das vierte Experiment beansprucht angesichts seiner Bedeutung als Hauptuntersuchung über 50 % des Umfangs dieser Arbeit. Hier wurde von mir im Rahmen eines von der DFG geförderten und von Prof. Dr. Stemmler geleiteten Experiments zur physiologischen Emotionsspezifität der besondere Schwerpunkt auf emotionale Effekte der Stimme gelegt. Von vorneherein war beabsichtigt, andere Variablen im Sinne einer Mehr-Ebenen-Beschreibung und zur umfassenderen Aufklärung der Phänomene der Stimme zu verwenden.

Nach einer präzisen Experimental- und Variablenbeschreibung wurden die reliabelsten Maße aller herangezogenen Meßebenen (Stimme, Befindlichkeit, Physiologie und Mimik) selektiert und deren generelle Reaktion auf die vier unabhängigen Variablen des Versuchsplans bestimmt. Dabei zeigte sich durchweg, daß die Induktion von Angst und Ärger zwar befriedigend gelungen war, daß sich allerdings Intensitätsunterschiede nicht wie geplant in den abhängigen Variablen manifestierten. Einer der interessantesten Aspekte des Experiments war die geringe Reaktion der Stimme in den Angstbedingungen. Im Gegensatz zur Ärgerbedingung konnten die Postulate von K. R. Scherer hier nicht bestätigt werden. Da dies in ähnlicher Weise auch schon in meiner Diplomarbeit auftrat, bot sich hier ein begründeter Anlaß für spekulative Erklärungsversuche, aufgrund derer ich ganz zum Schluß noch ein Modell der emotionalen Stimmproduktion vorschlagen werde.

Die Konzeption der Hauptuntersuchung ergab weiter die erstmalige Möglichkeit zur Überprüfung der Emotionspezifität der Stimme gemäß den Stemmlerschen Validitätskriterien. Hierzu wurden die Voraussetzungen zur Schaffung einer gleichen Variablenmetrik besonders diskutiert und auf der Grundlage der dabei gewonnenen Erkenntnisse die Bildung von Variationskoeffizienten anstelle der üblicherweise verwendeten Standardisierung vorgeschlagen. Mit den vorliegenden Daten konnte trotz der Einschränkung bezüglich der ungenügenden Intensitätsabstufung eine Modellentscheidung dahingehend getroffen werden, daß die Stimme weder mit dem Modell der Nonspezifität noch der absoluten Spezifität kongruent ist. Eine Entscheidung zwischen den Modellen der Kontext-Abweichungsspezifität und der Spezifität prototypischen Verhaltens konnte allerdings nicht gefällt werden. Der Vorteil der Diskriminanzanalysen von Profileigenschaften bzw. der Darstellung der resultierenden Diskriminanzräume zeigte sich darin, daß sich trotz varianzanalytisch nicht signifikanten Angsteffekten in der Stimme Hinweise auf eine zwar geringe aber doch einigermaßen konsistente stimmliche Angstreaktion finden ließen.

Ein Versuch, durch Selektion von entsprechend reagierenden peripherphysiologischen Variablen Effekte von Adrenalin bzw. Noradrenalin finden zu können, mußte (wohl auch wegen der einfachen Vorgehensweise) als gescheitert betrachtet werden. Vermutlich ist ein solcher Versuch nur im Rahmen einer Studie möglich, bei der die katecholaminerge Produktion mittels Medikamenten gezielt blockiert wird. Hierzu seien entsprechende Forscher aufgefordert, bei psychophysiologischen Blockadestudien zusätzlich zumindest die sich ohnehin ergebende Kommunikation zwischen Versuchsleiter und Probanden aufzuzeichnen. Nur auf diese Weise lassen sich m.E. gute Einschätzungen des Gewichts biologischer Einflüsse auf die Stimme realisieren.

Da eine Mehr-Ebenen-Beschreibung mit Einbezug von Stimme und Physiologie ein recht seltenes Ereignis in der Emotionsforschung darstellt, wurden zusätzlich mehr deskriptive Anstrengungen (Mittelwertlisten, Korrelationstabellen etc.) unternommen, als es für die Beantwortung hier gestellter Fragen notwendig wäre.

Auf diese Weise möchte ich dazu beitragen, den Datenfundus zur Stimme zu verbreitern, und weiter interessierten Forschern die Gelegenheit geben, aufgrund dieser Angaben ihre eigenen Schlüsse zu ziehen.

Nun zum angesprochenen Modell der Stimme: Allein aufgrund der Daten dieser Arbeit und noch mehr bei Berücksichtigung der Literatur wird klar, daß die bisher beschriebenen Modelle nur einen Ausschnitt des Geschehens bei der nonverbalen Kommunikation via Stimme erfassen. Die dabei wichtigen Prozesse sind m.E. deutlich komplexer als z.B. bei der Physiologie, da bei der Stimme auch direkte Wirkungen kognitiver Phänomene und ihre vielfältigen Interaktionen mit biologischen und neurophysiologisch-emotionalen Systemen eine Rolle spielen. Ein mit den angeführten systemtheoretischen Überlegungen kompatibles Modell könnte etwa wie folgt aussehen:

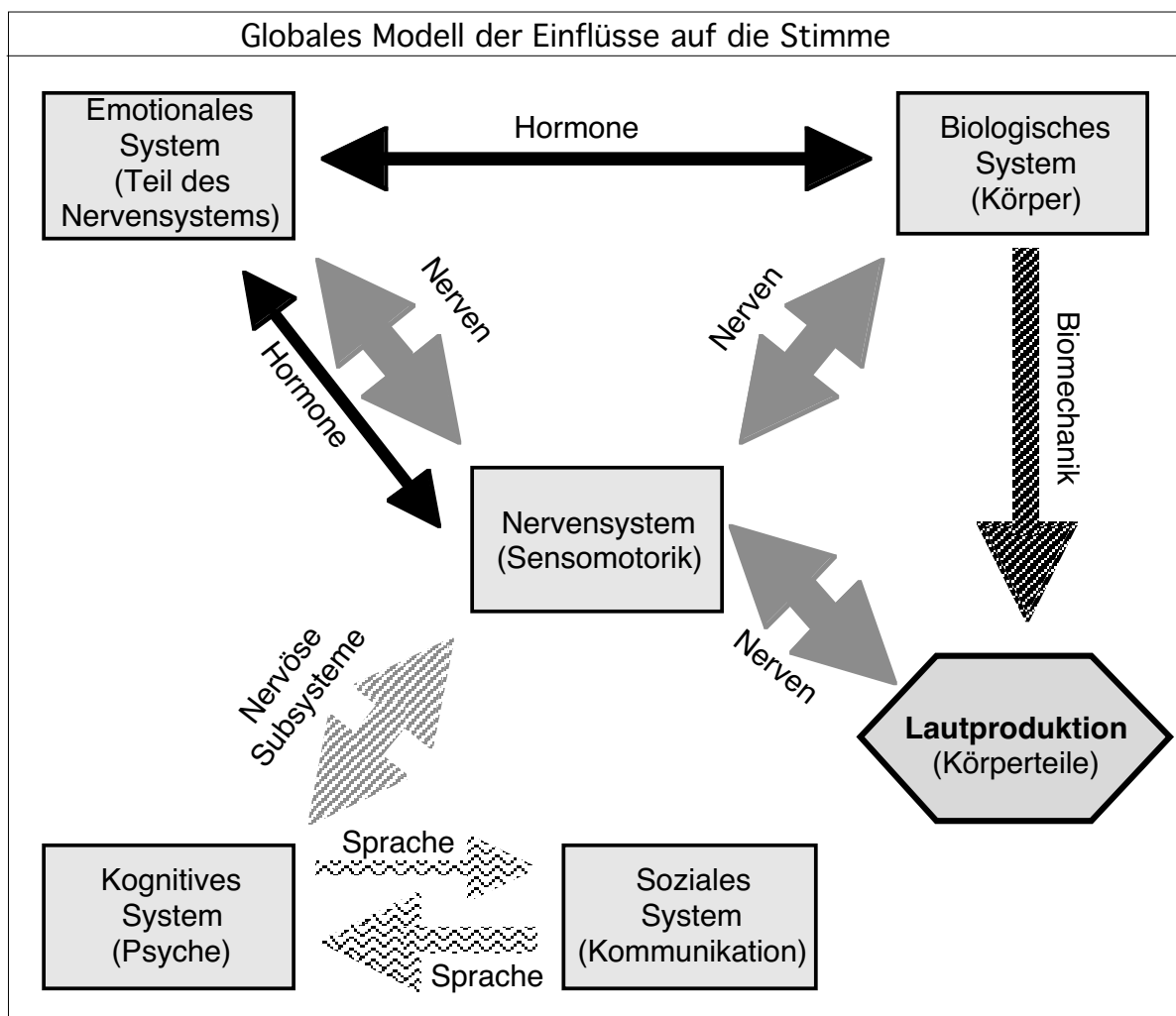


Bild 132. Globales Modell der die Lautproduktion steuernden Komponenten, deren Interaktion und die Bezeichnung der Koppelungen. Die Pfeildicke symbolisiert die Stärke des Einflusses.

Da es sich um ein recht globales Modell handelt, sind zur konkreten empirischen Überprüfung dann allerdings wieder spezifischere Modelle notwendig, wie sie z.T. in der vorliegenden Arbeit beschrieben werden.



## 10

## Literatur

- Anderson, J.R. (1995). *Cognitive psychology and its implications*. New York: Freeman.
- Ashley, W. R., Harper R. S. & Runyon D. L. (1951). *The perceived size of coins in normal and hypnotically induced economic states*. American Journal of Psychology, 64, S. 564-572.
- Bachorowski, J. A. & Owren, M. J. (1995). *Vocal expression of emotion: Acoustic Properties of Speech Are Associated With Emotional Intensity and Context*. Psychological Science, 6, S. 219-224.
- Baecker, D. (Hrsg.); (1993). *Kalkül der Form*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Banse, R. & Scherer, K. R. (1996). *Acoustic Profiles in Vocal Emotion Expression*. Journal of Personality and Social Psychology, 3, S. 614-636.
- Becker, P. (1982). *Interaktions-Angst-Fragebogen IAF*. Weinheim: Beltz.
- Betts, G. H. (1909). *The distribution and functions of mental imagery*. New York: Comlumbia University Teachers College, Contribution to Education Series, No. 26.
- Böddeker, I. (1997). *Stile der Ärgerverarbeitung*. Unveroff. Diplomarbeit. Marburg: Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg.
- Borkenau, P. & Ostendorf, F. (1993). *NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI)*. Göttingen: Hogrefe.
- Bottenberg, E. (1975). *Aggressivität und perzipierte elterliche Erziehungsstile*. Schweizerische Zeitschrift für Psychologie und ihre Anwendungen, 34, S. 129-140.
- Boucsein, W. & Wendt-Stuhl, G. (1980). *An Experimental Investigation of Elements Involved in the Anticipation of Public Speaking*. Archiv für Psychologie, 133, S. 149-156.
- Braun, M. M. (1997). *Interindividuelle Differenzen in der Gehirnaktivität bei Angst und Ärger*. Unveröff. Diplomarbeit. Marburg: Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg.
- Bond, A. (1986). *A method to elicit aggressive feelings and behaviour via provocation*. Biological Psychology, 22, S. 69-79.
- Bonebright, T. L. Thompson, J. L. & Leger, D. W. (1996). *Gender Stereotypes in the Expression and Perception of Vocal Affect*. Sex Roles, 34, S. 429-445.
- Bower, G.H. (1981). *Mood and memory*. American Psychologist, 36, S. 129-148.
- Buchner, A., Erdfelder, E. & Faul, F. (1997). *How to Use G•Power*. WWW-Dokument. URL: „[http://www.psychologie.uni-trier.de:8000/projects/gpower/how\\_to\\_use\\_gpowers.html](http://www.psychologie.uni-trier.de:8000/projects/gpower/how_to_use_gpowers.html)“.



- Campbell, D. T. & Fiske, D. W. (1959). *Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod-matrix*. Psychological Bulletin, 56, S. 81-105.
- Carter, L. F. & Schooler, K. (1949). *Value, need, and other factors in perception*. Psychological Review, 56, S. 200-207
- Chalmers, A. F. (1986). *Wege der Wissenschaft, Einführung in die Wissenschaftstheorie*. Berlin: Springer.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of Syntax*. Cambridge: MIT Press.
- Contrada, R.J., Hilton, W.F.J. & Glass, D.C. (1991). *Effects of emotional imagery on physiological and facial responses in Type A and Type B individuals*. Journal of Psychosomatic Research, 35, S. 391-397
- Crowne, D. P. & Marlowe, D. (1960). *A new scale of desirability independent of psychopathology*. Journal of Consulting Psychology, 24, S. 349-354.
- Damasio, A. R. (1997<sup>2</sup>). *Descartes' Irrtum. Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn*. München: Deutscher Taschenbuch.
- Darwin, D. (1872). *Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen bei dem Menschen und den Thieren*. Stuttgart: E. Schweizerbartschesbuchhandlung.
- Davidson, R. J. (1984). *Affect, cognition and hemispheric specialization*. In: Izard, C. E., Kagan, J. & Zajonc, R. B. (Hrsg.); *Emotions, cognition and behaviour*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 320-365.
- Davis, M. H., Hull, J. G., Young, R. D. & Warren, G. G. (1987). *Emotional reactions to dramatic film stimuli: The influence of cognitive and emotional empathy*. Journal of Personality and Social Psychology, 52, S. 126-133.
- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. New York: Simon & Schuster.
- Dux, G. (1990<sup>3</sup>). *Die Logik der Weltbilder*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Eccles, J. C. & Zeier, H. (1980). *Gehirn und Geist*. München: Kindler.
- Edelstein, W. & Hoppe-Graff, S. (1993). *Die Konstruktion kognitiver Strukturen*. Bern: Hans Huber.
- Eibl-Eibesfeldt, I. (1973<sup>3</sup>). *Der vorprogrammierte Mensch*. Wien-München-Zürich: Fritz Molden.
- Ekman, P., Wallace, V. & Friesen, W. V. (1978). *The facial action coding system*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologist Press
- Ellgring, H. & Scherer, K. R. (1996). *Vocal Indicators of Mood Change in Depression*. Journal of Nonverbal Behaviour, 20, S. 83-110.
- Fahrenberg, J., Walschburger, P., Foerster, F., Myrtek, M. & Müller, W. (1979). *Psychophysiologische Aktivierungsforschung*. München: Minerva.
- Fahrenberg, J., Hampel, R. & Selg, H. (1984<sup>4</sup>). *Das Freiburger Persönlichkeitsinventar*. Göttingen: Hogrefe.

- Fahrenberg, J. (1985). *Emotion: psychophysischer Prozeß und psychophysisches Problem*. Vortragsmanuskript, siehe Anhang Abschnitt 11.1.
- Fahrenberg, J. & Foerster, F. (1989). *Nichtinvasive Methodik für kardiovaskuläre Psychophysiologie*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Fahrenberg, J. (1997). *Das Leib-Seele-Problem aus der Sicht von Studierenden verschiedene Fächer*. Freiburg i. Brsg.: Forschungsbericht des Psychologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- Fechner, G. T. (1887). *Über die physischen Maßprinzipien und das Weber'sche Gesetz*. In: *Wundt's philosophische Studien*, 5, S. 161-230.
- Fiske, S. T. & Neuberg, S. L. (1990). *A continuum of impression formation, from categorybased to individuatingProcesses: Influences of information and motivation on attention and interpretation*. *Advances in Experimental Social Psychology*, 23, S. 1-63.
- Foerster, F. & Walschburger, P. (1980). *Zur Beurteilung individualspezifischer, stimulusspezifischer und motivationsspezifischer Varianz im Aktivierungsexperiment*. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 27, S. 172-192.
- Foerster, H. von (1997<sup>3</sup>). *Entdecken oder Erfinden: Wie läßt sich das Verstehen verstehen?* In: Gumin, H. & Meier, H. (Hrsg.); *Einführung in den Konstruktivismus*. München: Ouldenburg, S. 41-88.
- Freud, S. (1975<sup>4</sup>). *Psychologie des Unbewußten*. Studienausgabe. Frankfurt/Main: S. Fischer.
- Frey, S. (1984). *Die nonverbale Kommunikation*. Forschungsbericht der SEL-Stiftung. Band 1.
- Frijda, N. H., Mesquita, B., Sonnemans, J. & Goozen, S. van (1992). *The duration of affective phenomena of emotions, sentiments and passions*. In: Strongman, K. T., (Hrsg.); *International Review of Studies on Emotion*, 1. New York: Wiley, S. 187-225.
- Frodi, A., Macaulay, J., Thome, P. R. (1977). *Are women always less aggressive than men? A review of the experimental literature*. *Psychological Bulletin*, 84, S. 634-660.
- Fulcher, J. A. (1991). *Vocal affect expression as an indicator of affective response*. *Behaviour Research Methods, Instruments & Computers*, 23, S. 306-331.
- Fuller, B. F., Horii, Y. & Conner, D. A. (1992). *Validity and reliability of nonverbal voice measures as indicators of stressor-provoked anxiety*. *Research in Nursing & Health*, 15, S. 379-389.
- Furnham, A. & Lewis, A. (1986). *The Economic Mind: The Social Psychology of Economic Behaviour*. Brighton: Wheatsheaf.

- Gray, J. A. (1990). *Brain systems that mediate both emotion and cognition*. *Cognition and Emotion*, 4, S. 269-288.
- Giles, H. & Farrar, K. (1979). Some behavioural consequences of speech and dress styles. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 18, S. 209-210.
- Gräfe, K. & Withelm, P. (1995). *Emotionale Einschätzung nonverbaler Sprache*. Unveröff. Semesterarbeit. Marburg: Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg.
- Gregory, R. (1970). *The Intelligent Eye*. New York: McGraw-Hill.
- Gregory, S. W. Jr. & Webster, S. (1996). *A Nonverbal Signal in Voices of Interview Partners Effectively Predicts Communication Accommodation and Social Status Perceptions*. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, S. 1231-1240.
- Hamm, A. (1992). *QMI in deutsch*. Unveröffentlichte Übersetzung.
- Hamm, A. O. & Vaitl, D. (1993). *Emotionsinduktion durch visuelle Reize: Validierung einer Stimulationsmethode auf drei Reaktionsebenen*. *Psychologische Rundschau*, 44, S. 143-161.
- Hampel, R. & Selg, H. (1975). *FAF Fragebogen zur Erfassung von Aggressivitätsfaktoren*. Göttingen: Hogrefe.
- Harris, R. J. (1985<sup>2</sup>). *A primer of multivariate statistics*. New York: Academic Press.
- Hawking, S. W. (1995). *Eine kurze Geschichte der Zeit*. CD-ROM; Navigo Multimedia GmbH.
- Heldmann, M., Braun, M. M., Langer, P. & Stemmler, G. (1995). *On the difficulties of inducing intensity-graded emotions*. *Journal of Psychophysiology*, 9, S. 278.
- Heldmann, M. (1997). *Peripherphysiologische Reaktionsprofile bei Angst und Ärger*. Unveröff. Diplomarbeit. Marburg: Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg.
- Hellbrück, J. (1993). *Hören. Physiologie, Psychologie und Pathologie*. Göttingen: Hogrefe.
- Hurwitz, B. E., Shyu, L.-Y., Lu, S.-S. & Reddy, Sridhar, P. (1993). *Signal fidelity requirements for deriving impedance cardiographic measures of cardiac function over a broad heart range*. *Biological Psychology*, 36, S. 3-21.
- Izard, C. E. (1977). *Human Emotions*. New York: Plenum.
- Izard, C. E. (1992). *Basic Emotions, Relations among Emotions, and Emotion-Cognition Relations*. *Psychological Review*, 99, S. 561-565.
- Izard, C. E. (1993a). *Four systems for emotion activation: Cognitive and noncognitive processes*. *Psychological Review*, 100, S. 68-90.

- Jäger, A. O. & Fürntratt, E. (1968). *Differentieller Wissenstest (DWT)*. Göttingen: Hogrefe.
- Jaspers, H. H. (1958). *The ten-twenty electrode system of the International Federation*. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10, S. 372-375.
- Johnson-Laird, P. & Oatley, K. (1989). *The language of emotions: An analysis of a semantic field*. *Cognition and Emotion*, 3, S. 81-123.
- Julien, R. M. (1997). *Drogen und Psychopharmaka*. Heidelberg: Spektrum-Verlag.
- Kant, I. (1990). *Kritik der reinen Vernunft*. Hamburg: Felix Meiner.
- Krohne, H. W., Schuhmacher, A. & Egloff, B. (1992). *Das Angstbewältigungsinventar (ABI)*. Mainz: Mainzer Berichte zur Persönlichkeitsforschung, Nr. 41. Psychologisches Institut der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.
- Kubicek, W. G., Karnegis, J. N., Patterson, R. P., Witsoe, D. A. & Mattson, R. H. (1966). *Development and Evaluation of an Impedance Cardiograph System*. *Aerospace Medicine*, 37, S. 1208-1212.
- Kuhl, J. (1983). *Emotion, Kognition und Motivation: I. Auf dem Wege zu einer systemtheoretischen Betrachtung der Emotionsgenese*. *Sprache und Kognition*, 2, S. 1-27.
- Kuny, S. & Stassen, H. H. (1993). *Speaking behaviour and voice sound characteristics in depressive patients during recovery*. *Journal of Psychiatric Research*, 27, S. 289-307.
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Bradley, M. M., Lang, P. J., Ahern, G. L., Davidson, R. J. & Schwartz, G. E. (1997). *Neuroanatomical correlates of pleasant and unpleasant emotion*. *Neuropsychologia*, 35, S. 1437-1444.
- Lang, P. J., (1979). *A bio-informational theory of emotional imagery*. *Psychophysiology*, 16, S. 495-512.
- Lang, P. J., (1984). *Cognition in Emotion: Concept and Action*. In: Izard, C. E., Kagan, J. & Zajonc, R. B.; *Emotions Cognition and Behaviour*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 192-226.
- Langer, P. (1998). *Reaktionsprofile der Stimme bei Angst und Ärger*. Unveröff. Diplomarbeit. Marburg: Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg.
- Larsen, R. J. & Diener, E. (1987). *Affect Intensity as an individual difference characteristic: A review*. *Journal of Research in Personality*, 21, S. 1-39.
- Lasper, A. De & Fifer, W. (1980). *Of human bonding: Newborns prefer their mothers voices*. *Science*, 208, S. 1774-1776.
- Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P. & Spielberger, C. D. (1981). *Das State-Trait-Angst-Inventar*. Weinheim: Beltz.

- Lazarus, R. S. (1991). *Emotion and Adaption*. New York: Oxford University Press.
- LeDoux, J. E. (1994a). *Emotion, memory and the brain*. Scientific American, 6, S. 32-39.
- LeDoux, J. E. (1994b). *Das Gedächtnis für Angst*. Spektrum der Wissenschaft, 8, S. 76-83.
- Leventhal, H., (1979). *A Perceptual-Motor Processing Model of Emotion*. In: Pliner, P., Blankstein, K. R. & Spigel, I. M.; *Perception of Emotion in Self and Others*. New York: Plenum.
- Löllgen, H, Meuret, G., Just, H. & Wiemers, K. (1985). *Sympathikomimetika in der Notfall- und Intensivmedizin*. Deutsches Ärzteblatt, 82, S. 1951-1955.
- Lück, H. E. & Timäus, E. (1969). *Skalen zur Messung manifester Angst (MAS) und sozialer Wünschbarkeit (SDS-E und SDS-CM)*. Diagnostica, 15, S. 134-137.
- Luhmann, N. (1989). *Gesellschaftsstruktur und Semantik*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1993). *Operationale Geschlossenheit psychischer und sozialer Systeme*. In Fischer, H. R.: *Das Ende der großen Entwürfe*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1994<sup>5</sup>). *Soziale Systeme: Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1997). *Was ist Kommunikation?* In Simon, F. B. (Hrsg.): *Lebende Systeme*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Luhmann, N. (1998). *Die Gesellschaft der Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Lurija, A. R. (1996<sup>2</sup>). *Das Gehirn in Aktion. Einführung in die Neuropsychologie*. Reinbeck: Rowohlt.
- Manstead, A.S.R. (1992). *Gender differences in emotion*. In: Gale, A. & Eysenck, M.W. (Hrsg.); *Handbook of individual differences: Biological perspectives*. Chichester: Wiley, S. 355-387.
- Maturana, H. R. & Varela F. J. (1987). *Der Baum der Erkenntnis*. München: Goldmann.
- Maturana, H. R. (1994). *Was ist Erkennen?*. München: Piper.
- Mecklenbräuker, S. & Hager, W. (1986). *Zur experimentellen Variation von Stimmungen: Ein Vergleich einer deutschen Adaptation der selbstbezogenen Verten-Aussagen mit einem Musikverfahren*. Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie, 33, S. 71-94
- Morrison, D. F. (1976). *Multivariate statistical Methods*. New York: MacGraw-Hill.
- Myrtek, M. (1998). *Gesunde Kranke - kranke Gesunde*. Bern: Hans Huber.

- National Instruments Corp. (1995). *LabView, version 3.1*. Handbücher.
- National Instruments Corp. (1996). *LabView, version 4.0*. Handbücher.
- Netter, F. H. (1995). *Interactive atlas of human anatomy*. Programm der Ciba Medical Education & Publications.
- Neuberg, S. L. & Fiske, S. T. (1987). *Motivational influences on impression formation: Outcome dependency, accuracy-driven attention and individuating processes*. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, S. 431-444.
- O'Grady, M. (1977). *Effect of subliminal pictorial stimulation on skin resistance*. *Perceptual and Motor Skills*, 44, S. 1051-1056.
- Oldfield, R. C. (1971). *The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory*. *Neuropsychologia*, 9, S. 97-113.
- Ortony, A. & Turner T. J. (1990). *What's Basic about Basic Emotions?* *Psychological Review*, 97, S. 315-331.
- Pauls, C. A. (1999). *Emotion und Persönlichkeit*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Pawlik, K. & Buse, L. (1979). *Selbst-Attribuierung als differentialpsychologische Moderatorvariable: Nachprüfung und Erklärung von Eysencks Astrologie-Persönlichkeits-Korrelationen*. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 10, S. 54-69.
- Peter, B. (1985). *Hypnose und Hypnotherapie nach M. H. Erickson*. München: Pfeiffer.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1977). *Von der Logik des Kindes zur Logik des Heranwachsenden*. Olten: Walter.
- Pittam, J. & Scherer, K. R. (1993). *Vocal Expression and Communication of Emotion*. In Lewis, M. & Haviland, J. M.: *Handbook of Emotions*. New York: Guilford Press.
- Quarks Script (1998). *Faszination Kaffee*. PDF-File unter [www.wdr.de](http://www.wdr.de) zur Sendereihe Quarks & Co des Westdeutschen Rundfunks.
- Rösler, F., Baumann, U. & Marake, H. (1980). *Zum Vergleich zwischen globaler und additiver Befindlichkeitsmessung*. *Diagnostica*, 26, S. 151-164.
- Roth, G. (1995). *Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Roth, G. (1998<sup>5</sup>). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Ruch, W., Stemmler, G., Pauls, C. A., Köppe, E. & Mörsch, D. (1994). *Der Affekt-Intensitäts-Fragebogen*. Marburg: Fachbereich Psychologie der Philipps-Universität Marburg.
- SAS Institute Inc. (1995). *JMP® statistics and graphics guide, version 3.1*. Cary, NC.

- Scherer, K. R. (1979). *Non-linguistic Indicators of Emotion and Psychopathology*. In Izard, C. E. (Hrsg.); *Emotions in Personality and Psychopathology*. New York: Plenum, S. 495-529.
- Scherer, K. R. (1982). *Methods of research on vocal communication: Paradigms and parameters*. In Scherer, K. R. & Ekman, P.: *Handbook of methods in nonverbal behaviour research*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 136-198.
- Scherer, K. R. & Wallbott, H. G. (1986a). *Evidence for universality and cultural variation of differential emotion response patterning*. *Motivation and Emotion*, 10, S. 295-314.
- Scherer, K. R. (1986b). *Vocal affect expression: A review and a model for future research*. *Psychological Bulletin*, 99, S. 143-165.
- Scherer, K. R. (1989). *Vocal Correlates of Emotional Arousal and Affective Disturbance*. In: Wagner, H. & Manstead, A. (Hrsg.); *Handbook of Psychophysiology*. Chichester: Wiley, S. 165-197.
- Scherer, K. R. (1990). *Theorien und aktuelle Probleme der Emotionspsychologie*. In: Scherer, K. R. (Hrsg.), *Psychologie der Emotion. Enzyklopädie der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe, S. 1-38.
- Scherer, K. R. & Banse, R. (1991). *Vocal Cues in Emotion Encoding and Decoding*. *Motivation and Emotion*, 2, S. 123-148.
- Scherer, T. (1986a). *Digitale Signalverarbeitung*. *Elektor, Zeitschrift für Elektronik*, 11, S. 20-23.
- Scherer, T. (1986b). *SUPRA, superrauscharmer MC-MM-Vorverstärker*. *Elektor Plus 3, Audio-Elektronik*, S. 44-45.
- Scherer, T. (1992). *Emotionale Moderation nonverbaler Parameter gesprochener Sprache*. Unveröff. Diplomarbeit. Freiburg i. Brsg.: Psychologisches Institut der Albert Ludwigs-Universität Freiburg.
- Scherer, T. & Tenne, H. (2001). *Systemtheorie der Psyche*. Familiendynamik (Veröffentlichung gelant 2001).
- Schiepek, G., (1991). *Systemtheorie der klinischen Psychologie*. Braunschweig: Vieweg.
- Schmidt, F.J. & Lazarus-Mainka, G. (1979). *Variation of anxiety depending on the anxiety in different strongly threatening situations*. *Zeitschrift für Klinische Psychologie*, 8, S. 195-203.
- Schmidt, S. J., (1991a). *Grundriß der Empirischen Literaturwissenschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Schmidt, S. J., (1991b). *Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Schopenhauer, A. (1997). *Die Welt als Wille und Vorstellung*. Köln: Könnemanns.

- Schwenkmezger, P., Hodapp, V. & Spielberger, C. D. (1993). *Das State-Trait-Ärgerausdrucks-Inventar (STAXI)*. Göttingen: Hogrefe.
- Shaffer, J. P. (1995). *Multiple hypothesis testing*. Annual Review of Psychology, 46, S. 561-584.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *Mathematical theory of communication*. Urbana Univ. of Illinois Press.
- Sheehan, P. W. (1967). *A shortened form of Betts' questionnaire oupon mental imagery*. Journal of Clinical Psychology, 23, S. 386-389.
- Siegwart, H. & Scherer, K. R. (1995). *Acoustic Concomitants of Emotional Expression in Operatic Singing: The Case of Lucia in Ardi gli incensi*. Journal of Voice, 9, S. 249-260.
- Simon, F. B. (1995). *Die andere Seite der Gesundheit.: Ansätze einer systemischen Krankheits- und Therapietheorie*. Heidelberg: Carl Auer.
- Simon, F. B. (1997). Hrsg. *Lebende Systeme*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Sinha, R., Lovallo, W. R. & Parsons, O. A. (1992). *Cardiovascular differentiation of emotions*. Psychosomatic Medicine, 54, S. 422-435.
- Spencer-Brown, G. (1999). *Laws of Form. Gesetze der Form*. Lübeck: Bohmeier.
- Standke, R. (1993). *Methoden der digitalen Sprachverarbeitung in der vokalen Kommunikationsforschung*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Stassen, H. H. (1991). *Affective State and Voice: The Specific Properties of Overtone Distributions*. Methods of Information in Medicine, 30, S. 44-52.
- StatSoft Inc. (1994). *STATISTICA*. Handbücher zur Software.
- Stelz, I. (1982). *Fehler und Fallen der Statistik*. Bern: Hans Huber.
- Stemmler, G. (1984). *Psychophysiologische Emotionsmuster*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Stemmler, G. (1988). *Effects of profile elevation, scatter, and shape on discriminant analysis results*. Educational and Psychological Measurement, 48, S. 853-871.
- Stemmler, G. (1989). *The autonomic differentiation of emotions revisited: Convergent and discriminant validation*. Psychophysiology, 26, S. 617-632.
- Stemmler, G. (1992a). *Differential psychophysiology: Persons in situations*. New York: Springer.
- Stemmler, G. (1992b). *The vagueness of specificity: Models of peripheral physiological emotion specificity in emotion theories and their experimental discriminability*. Journal of Psychophysiology, 6, S. 17-28.
- Stemmler, G. (1993a). *Peripherphysiologische Emotionspezifität von Ärger*. In: Müller, M. M. (Hrsg.). *Psychophysiologische Risikofaktoren bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen*. Göttingen: Hogrefe, S. 37-68.



- Stemmler, G., Schäfer, H. & Marwitz, M. (1993b). *Zum Konzept und zu den Operationalisierungen von Stilen der Ärgerverarbeitung*. In: Hodapp, V. & Schwenkmezger, P. (Hrsg.). *Ärger und Ärgerausdruck*. Bern: Huber, S. 71-111.
- Stemmler, G. (1998a). *Emotionen*. In F. Rösler (Ed.), *Enzyklopädie der Psychologie*: C, I, 5 (S. 95-163). Göttingen: Hogrefe.
- Stemmler, G., Heldmann, M., Pauls, C. A. & Scherer, T. (1998b). *Fear and Anger Specificity in Somatovisceral Responses*. Marburg: Forschungsbericht des Fachbereichs Psychologie der Philipps-Universität Marburg.
- Szagun, G. (1986<sup>3</sup>). *Sprachentwicklung beim Kind*. München: Psychologie Verlags-Union.
- Tetens, H. (1994). *Geist, Gehirn, Maschine*. Stuttgart: Reclam.
- Tischer, B. (1993). *Die vokale Kommunikation von Gefühlen*. Weinheim: Psychologie-Verlags-Union.
- Uexküll, T. von (1986). *Psychosomatische Medizin*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Ulich, D. (1982). *Das Gefühl*. München: Urban & Schwarzenberg.
- Velten, E. (1968). *A laboratory task for induction of mood states*. *Behaviour Research and Therapy*, 6, S. 473-482.
- Wallbott, H. G. & Scherer, K. R. (1985). *Differentielle Situations- und Reaktionscharakteristika in Emotionserinnerungen: Ein neuer Forschungsansatz*. *Psychologische Rundschau*, 36, S. 83-101.
- Walschburger, P. (1976). *Zur Beschreibung von Aktivierungsprozessen*. Doktorarbeit. Freiburg i. Brsg.: Psychologisches Institut der Albert Ludwigs-Universität Freiburg.
- Weizenbaum, J. (1977). *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Wygotsky, L. (1964). *Denken und Sprechen*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Wittgenstein, L. (1984a). *Tractatus logico-philosophicus*. Werksausgabe Band 1. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Wittgenstein, L. (1984b). *Bemerkungen über die Philosophie der Psychologie*. Werksausgabe Band 7. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Wittgenstein, L. (1997<sup>9</sup>). *Über Gewißheit*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Zeig, J. K. (1992<sup>5</sup>). *Meine Stimme begleitet Sie überall hin*. Stuttgart: Klett-Cotta.

## 11

## Anhang

## 11.4

## Vortrag von Prof. Dr. Fahrenberg (Auszug)

Der Vortrag wurde anlässlich einer Diskussionsrunde von Psychologen und Philosophen im Jahre 1985 bei Prof. Dr. Pawlik in Heidelberg gehalten. Er beschäftigt sich mit Auffassungen des Leib-Seele-Problems. Da diese Inhalte einen wichtigen Anlaß für mich bildeten, hier selbst Position zu beziehen, wird der Vortrag in Auszügen mit freundlicher Genehmigung von Herrn Prof. Dr. Fahrenberg zitiert:

*Emotion: psychophysischer Prozeß und psychophysisches Problem*

1. Die Evidenz des emotionalen Erlebens

*Freude, Ärger, Angst - dies sind Zustände, die jeder erlebt hat und die jeder von uns zu identifizieren vermag. Sie gehören zur inneren psychischen Wirklichkeit, welche uns unmittelbar gewiß ist. Über diese Gefühle wissenschaftlich sprechen zu wollen, wird jedoch vielen von vornherein unangemessen oder unmöglich vorkommen. Tatsächlich führt die Analyse von Emotionen - auch nach mehr als 100 Jahren psychologischer Forschung - in fundamentale Schwierigkeiten, die zu philosophischen Fragen und, gewiß, zum psychophysischen Problem weiterleiten.*

*Wenn wir autosuggestiv versuchen, den Zustand von Freude, Ärger oder Angst herbeizuführen oder aus der Erinnerung zu vergegenwärtigen, so bieten sich der Selbstbeobachtung mehrere Perspektiven: (1) die Befindensqualität "ich freue mich", (2) das Verhaltensmuster der Freude, (3) die physiologische Aktivität.*

*Aktuell könnten wir unser Verhalten und die physiologische Erregung in einem Spiegel beobachten: Ausdrucksbewegungen der Freude, wie Lachen, Ausrufe, Zuwendung, und vegetative Ausdruckserscheinungen, wie Erröten oder Tränen der Freude. Aber wir brauchen uns diesen Spiegel nicht vorzuhalten; er ist überflüssig, weil diese körperlichen Veränderungen durch Interozeption (verschiedene Typen von Proprio- und Enterozeptoren in unserem Organismus) im Zentralnervensystem und partiell auch im Erleben gegenwärtig sind. Wir freuen uns und empfinden zugleich die muskuläre und vegetative Aktivierung; dies verdichtet sich zur Erlebniseinheit der Emotion, die phänomenal und kategorial von besonderer Konstitution ist.*

*Erwähnenswert ist die traditionelle Unterscheidung von Stimmungen, Gefühlen und Affekten. Stimmungen sind relativ überdauernde Qualitäten, die das Erleben einfärben, entweder als mehr leibbezogenes Befinden und leiblicher Gefühlszustand, wie Frische, Spannung, Mattigkeit, oder als mehr atmosphärische Qualitäten, wie heitere oder verdrossene Lebensgrundstimmung, Sorge, Unsicherheit und Ängstlichkeit. Wenn sich diese Gestimmtheiten unter dem Einfluß innerer und äußerer Bedingungsänderungen zu aktuellen, stärker umrissenen und gerichteten Erlebnisqualitäten differenzieren, spricht man von Gefühlen. Sie unterscheiden sich graduell durch größere Intensität und Dynamik; sie sind deutlicher mit Wahrnehmungen, Wertungen, Motiven und Handlungsansätzen verknüpft. Verstärken sich diese Gefühle zu besonders intensiven Antriebserlebnissen, sei es in plötzlicher Steigerung oder im stetigen Anschwellen, so entsteht der Affekt, dessen Intensität die Person in der pathischen Qualität des tiefen Ergriffenseins, in der körperlichen Erregung und in der oft heftigen Abreaktion und langen Nachwirkung überwältigen kann.*

*Emotion* ist der heute verbreitete Begriff für Gefühle und Affekte, gelegentlich werden auch Stimmungen einbezogen. Jene erlebnispsychologischen Differenzierungsversuche bedienen sich einer weithin metaphorischen Sprache und legen damit schon die Frage nahe, ob eine so fundierte Theorie nicht ebenfalls weithin metaphorisch bleiben müßte.

Die über die subjektive Erlebniswelt hinausgehende empirische Analyse der Emotionen kann von verbalen Berichten, Verhaltensbeobachtungen und physiologischen Messungen ausgehen. Mit Begriffen wie "Drei-Ebenen-Beschreibung" oder "Reaktionstrias" wird gewöhnlich ausgedrückt, daß es diese drei verschiedenen Aspekte der Emotion und entsprechend auch drei Forschungsrichtungen gibt.

Die Einheit von Befindensqualität, Ausdrucksverhalten und physiologischer Erregung ist im Erleben der Emotion unmittelbar evident, aber läßt sich diese Einheit auch mit den Mitteln empirischer Emotionsforschung als Korrelation erlebnispsychologischer, verhaltenspsychologischer und physiologischer Prädikate bestätigen?

Über die Relation dieser Prädikate möchte ich hauptsächlich sprechen und so die Emotionsforschung zur Erörterung des psychophysischen Problems nutzen. Zuvor sind die traditionellen Forschungsrichtungen und einige Perspektiven der zeitgenössischen Emotionstheorien zu skizzieren. Ich beziehe mich vor allem auf die psychophysiologische Laborforschung und auf die Untersuchung psychovegetativ gestörter Patienten, denn dies sind die Arbeitsgebiete, aus denen meine Erfahrungen stammen.

## 2. Ebenen der Emotionsforschung

### 2.1 Erlebnispsychologie

Als Beispiel der erlebnispsychologisch-phänomenologischen Orientierung wähle ich nicht den Philosophen Max Scheler und dessen Phänomenologie von Liebe und Haß. Auch Ludwig Klages übergehe ich hier, obgleich er - wie kein anderer - durch seine Ausdruckstheorie den erlebnispsychologischen Ansatz mit der Analyse von Mimik und Handschrift auch zu einer praktischen Diagnostik verbunden hat. Ich zitiere vielmehr den Psychologen Philipp Lersch, weil dessen gleichsam frei schwebende Interpretationen in Metaphorik und Stil typisch für viele Autoren dieser Richtung sind. Sein in 11 Auflagen erschienen Lehrbuch "Aufbau der Person", das heute fast vergessen zu sein scheint, war in den fünfziger Jahren wahrscheinlich neben Rohrachers "Einführung in die Psychologie" das einflußreichste Lehrbuch in Deutschland.

Lersch (1956, S. 200) schreibt über Freude:

*Die Freude über etwas ist ein Gefühlsvollzug, in dem innerweltlich Begegnendes - ein Ding, ein Wesen, ein Ereignis - in der Weise unmittelbar zu unserer Innerlichkeit wird, daß wir es als Geschenk erleben, daß es sich uns zeigt mit einem Antlitz der Helligkeit und des Lichtes. Das ist das gegenständliche Wertquale dessen, worüber wir uns freuen. Zum endothyemen Quale der Freude gehört wesentlich, daß durch ihren Gegenstand unser eigenes Hier und jetzt eine Oberhellung und einen Aufschwung erfährt. Mit dem Worte Glück ist diese aktuelle Gestimmtheit wohl am ehesten umschrieben. Und der Unterschied zwischen dem endothyemen Quale der Freude einerseits und der des Vergnügens und der Lust im Genießen andererseits erweist sich darin, daß es unserem Sprachgefühl widerspricht, auf das Genießen und das Vergnügen den Begriff des Glücksgefühls anzuwenden. Er ist dafür zu anspruchsvoll. Wohl*

*aber ist es die Freude, in der wir das erleben, was mit Glücksgefühl gemeint ist. In der dem Glücksgefühl der Freude eigentümlichen Akzentuierung des lebendigen Daseins saugen wir unser Bewußtsein voll mit dem Dasein und der Gegenwärtigkeit dessen, worüber wir uns freuen. So sagt die Freude unausgesprochen eigentlich immer da ist es.*

*Aus dem Reichwerden unserer Innerlichkeit an der Welt, das wir in der Freude erfahren,' wird es verständlich, daß ihr - und dies macht ihre Antriebsgestalt aus - wesensmäßig die Gebärde des Sichöffnens, des Umfassens und des Sich-Verschenkens zugehört, ganz im Sinne jener Worte in Schillers Gedicht ‚An die Freude‘:*

*Seid umschlungen, Millionen!*

*Diesen Kuß der ganzen Welt!*

*Aus diesen Zügen ist klar genug zu ersehen, daß die Freude zwar ein Gefühlsvollzug ist, in dem die Thematik des Daseinsdranges wesentlich betroffen und das Pathos der Lebendigkeit erlebt wird - denn das, worüber wir uns freuen, ist ein Wert des lebendigen Daseins und gibt diesem eine Bereicherung -, daß aber außerdem als Oberton die Thematik des Über-sich-hinaus-seins mit-schwingt, wie andererseits das Vergnügen die Thematik des individuellen Selbstseins mitenthält. Dem entspricht auch ein Unterschied in der Erfassung des Gegenstandes, der im seelischen Horizont hier der Freude, dort des Vergnügens steht. In der Freude erscheint ihr Gegenstand als tragender Horizont des Daseins, als geschenkter Sinnwert, während im Vergnügen der Gegenstand lediglich die Bedeutung einer zufälligen und auswechselbaren Gelegenheit hat. Dem Sichvergnügen geht es um Daseins- und Bedeutungswerte, nicht aber um Sinnwerte. An Sinnwerten kann man sich nicht vergnügen, wohl aber kann man sich über sie freuen.*

*Auch in der vorwissenschaftlichen Psychologie findet man ähnliche Ausführungen über menschliches Gefühlsleben. Solche Erlebnisbeschreibungen sind oft sehr reichhaltig an introspektiven Nuancen und bedeutungsvollen Assoziationen. Für die Mehrzahl der Psychologen wird dieser, bei Lersch immerhin 120 Seiten über Gefühlsregungen umfassende Text heute kaum von der literarischen Kunstform zu unterscheiden sein. In diesen älteren Gefühlslehren gibt es auch zahlreiche Ordnungsversuche, z.T. scholastisch und willkürlich anmutende Einteilungen von Gefühlen, welche in ihrer offenkundigen Beliebigkeit und Widersprüchlichkeit beitrugen, diesen einseitig erlebnispsychologischen Ansatz zu diskreditieren. Die psychische Wirklichkeit dieser Befindensweisen wird damit selbstverständlich nicht bestritten; gerade in der psychologischen Anamnese und Exploration von psychovegetativ gestörten Patienten erfährt man die außerordentliche Mannigfaltigkeit leiblicher Befindensstörungen, oft in sehr anschaulichen Bildern, individualcharakteristischen Abläufen und symbolischen Verdichtungen.*

*Verbale Berichte über das individuelle Befinden zu gewinnen und adäquat zu verwenden, ist nach wie vor eine zentrale Aufgabe psychologischer Methodik. Die einzelnen Verfahren und jeweiligen speziellen Methodenprobleme müssen hier übergangen werden. Zur Illustration genügen einige Skalen zur Selbsteinstufung des Befindens, die in unserem Labor verwendet werden.*

...

Abschnitt 3 wurde ausgelassen.

#### 4. Ebenen der Beschreibung und Kategorialanalysen

Die Redewendung von den drei Ebenen ist eine sehr mißverständliche Metapher. Im Zentralnervensystem und in der Peripherie sind natürlich viele räumliche Ebenen der Organisation, der funktionellen Integration der neurobiologischen Teilsysteme zu unterscheiden, und Ebene hat hier regelmäßig eine morphologische Bedeutung, z.B. ist das Atemzentrum im Hirnstamm eine Ebene der neuronalen und funktionellen Organisation. Was bedeutet demgegenüber Verhaltensebene? Ich behaupte, daß zwischen der physiologischen Beschreibung und der verhaltenspsychologischen Beschreibung keine kategorialen Unterschiede bestehen; schon die Wortverbindungen Verhaltensbiologie und Verhaltensphysiologie (im Gegensatz zur Elementarphysiologie) deuten dies an. Eine fruchtbare verhaltenswissenschaftliche Forschung ist - auch bei Primaten - ohne Information über die Innerlichkeit des Organismus möglich, ebensowenig sind elementarphysiologische Messungen auf Zell- oder Organsystem-Ebene erforderlich. Bereits die physiologische Regulation des Kreislaufs betrifft den gesamten Organismus, und die Homöostaseregulationen des internen Milieus integrieren Informationen über die Umwelt. Abgrenzungen zwischen Verhaltensweisen einerseits und komplexen physiologischen Integrationsleistungen des ZNS (im Verbund mit den peripheren Effektororganen) andererseits wären künstlich. Zumindest ist es Willkür, eine physiologische Ebene und eine Verhaltensebene zu kontrastieren.

Der entscheidende kategoriale Unterschied besteht zwischen physiologischer und konsequent verhaltenswissenschaftlicher Beschreibung einerseits und erlebnispsychologisch-introspektiver Beschreibung andererseits. Kategorialanalytisch betrachtet sollte man die in der psychologischen Literatur so beliebte Drei-Ebenen-Metapher aufgeben und besser von zwei Beschreibungssystemen sprechen: Organismus und Innerlichkeit, Gehirn und Bewußtsein, neurobiologisches und intentionales System - oder wie dieser Dualismus, der das Leib-Seele-Problem "ausmacht" sonst genannt wird.

Die Metapher "Ebene" und die vage systemtheoretische Redewendung von ganzheitlichem System und dessen Subsystemen ist u.a. für Bunge und andere Vertreter emergentistischer Vorstellungen über das psychophysische Problem wichtig. Regelmäßig fehlen jedoch Erläuterungen und das, was ich hier mit dem Begriff Kategorialanalysen ausdrücken möchte. Solche ausführlichen Kategorialanalysen gibt es jedoch in der theoretischen Biologie (v. Bertalanffy, Max Hartmann), in der physiologischen "Theorie des Organismus" von Rothschild (1963) und abstrakter in Nicolai Hartmanns allgemeiner Kategorienlehre - und meinem Eindruck nach - erst näherungsweise in der neueren amerikanischen Literatur über sog. crosslevel-Beziehungen innerhalb komplexer Systeme. Evolutionsbiologische Autoren (Lorenz, Riedl, Vollmer) und andere Vertreter emergentistischer Auffassungen bleiben in dieser Hinsicht seltsam blaß und undifferenziert.

Physiologische und (erlebnis-)psychologische Methodik und Begriffsbildung sind nicht nur in einem technisch-operativen Sinn verschieden, sondern Folgen zweier grundverschiedener Erkenntniszugänge und Bezugssysteme von Beschreibungsmöglichkeiten. Dieser Unterschied ist in den Gegensätzen Innen-Außen, Selbstbeobachtung-Fremdbeobachtung, Subjekt-Objekt oder auch "mental" und "physical" (s. Feigl 1958) nicht hinreichend ausgedrückt. Auch zahlreiche der neueren Diskussionsbeiträge beschränken sich auf solche Allgemeinbegriffe. Eine fortgeschrittene Methodologie muß sich jedoch

auf eine genauer ausgearbeitete Kategorienlehre (s. Baumgartner et al. 1976) stützen können. Mit 'Kategorien' sind hier weder absolute Erkenntnisformen noch empirische, d.h. einem besonderen Erfahrungszusammenhang entstammende Begriffe gemeint, sondern Allgemeinbegriffe, welche das individuelle Vorverständnis und die empirischen Fragestellungen systematisch durchziehen und die Anordnung und theoretische Verknüpfung der Erfahrungsdaten zu einem Erkenntniszusammenhang ermöglichen. Diese Kategorien sind allgemeinste Formen des Zusammenhangs von Aussagen und bilden die relationale, durchaus veränderbare und entwicklungsfähige Struktur des Bezugssystems, in welchem der Erfahrungswissenschaftler seine Aussagen formuliert.

Eine meiner Erwartungen an Philosophen ist die kontinuierliche Arbeit an einer allgemeinen Kategorienlehre. Ich vermag allerdings die systematische Entwicklung einer solchen Kategorienlehre nicht zu sehen und kenne die Gründe nicht. Vielleicht fehlen mir nur die treffenden Literaturhinweise, vielleicht gibt es eine herrschende Meinung, daß diese Kategorienlehre völlig unmöglich oder gänzlich uninteressant sei, vielleicht ist es auch für Philosophen zu schwierig geworden, da zuviel Fachliches erarbeitet werden müßte.

### 5. Überlegungen zum Psychophysischen Problem

#### Gliederung des psychophysischen Problems

Während Bunge (1984, S.6) schreibt, der "eigentliche Kern des sogenannten LeibSeele-Problems" sei die "Identifizierung des Subjektes mentaler Prädikate", halte ich es für zweckmäßig, innerhalb des ppP mehrere Fragestellungen hervorzuheben und die Diskussion entsprechend zu gliedern:

Die Frage nach den empirischen Bedingungen des psychophysischen Niveaus. Wie kann es sein, daß ein neuraler Erregungsprozeß Bewußtseinsqualität gewinnt, also erlebt wird und z.B. ein phänomenales "Außen" wiedergibt, während andere organismische Prozesse dieses psychophysische Niveau nicht erreichen? Diese Frage kann zumindest teilweise empirisch untersucht werden, indem neurophysiologisch stimuliert und/oder abgeleitet und simultan introspektiv beobachtet wird. In gescheiterten experimental-psychologischen Anordnungen und durch invasive und nicht-invasive Stimulations- und Meßmethodik kann diese psycho-neuro-biologische Bewußtseinsforschung, die sich interdisziplinär auch auf neuroanatomisch-neuropathologische und evolutionsbiologische Beiträge stützt, vorangebracht werden.

Die Frage nach dem ontologischen Aufbau, also den philosophischen und theologischen Begründungen der monistischen, dualistischen, trialistischen Auffassungen und ihrer zahlreichen Varianten. Grundsätzlich ist an einer Konvergenz der heterogenen metaphysischen Überzeugungssysteme zu zweifeln, denn es ist unabsehbar, auf welchem Wege Letztbegründungen erreicht werden könnten.

Die methodologische Frage nach der adäquaten Beschreibung psychophysischer Prozesse. Wenn nüchtern einzuräumen ist, daß jene ontologischen Überzeugungssysteme in ihrer Bekenntnisvielfalt und Beliebigkeit weiterbestehen werden, bleibt nur die Beschränkung auf die methodologische Ebene.

Die Erfahrungswissenschaften verfügen über ein breites Instrumentarium von Methoden zur Beschreibung höherer, psychophysischer Lebensprozesse, doch zeigt sich ein metho-

*dologischer Dualismus: Es gibt die physiologischen und verhaltenswissenschaftlichen Methoden, und es gibt die erlebnispsychologische (introspektive, geistes- und tiefenpsychologische) Methodik. Der Empiriker kann zwischen diesen Methodiken wählen. Statt oberflächlicher Einheitspostulate sind gerade Präzisierungen und Rechtfertigungen verlangt, weshalb der Empiriker (Untersucher, Diagnostiker, Therapeut) eine bestimmte Methodik für ein bestimmtes Ziel vorzieht. Die Diskussion solcher Adäquatheits-Regeln verlangt auch Verständigung über die Auffassung des ppP.*

*Falls konsistente Zusammenhänge zwischen speziellen Auffassungen des ppP und bestimmte Präferenzen oder Entscheidungen methodologischer Art bestehen, wie ich behaupte, dann handelt es sich beim ppP nicht um ein Scheinproblem. Nur von einer psychophysisch neutralen Auffassung kann überhaupt erwartet werden, daß sie mehrheitsfähig ist und die für den Wissenschaftsbetrieb wünschenswerten Konventionen zu formulieren gestattet.*

...

# 11.2 Konstruktionsdetails von Geräten

## 11.2.1 Audio-Zwischenverstärker

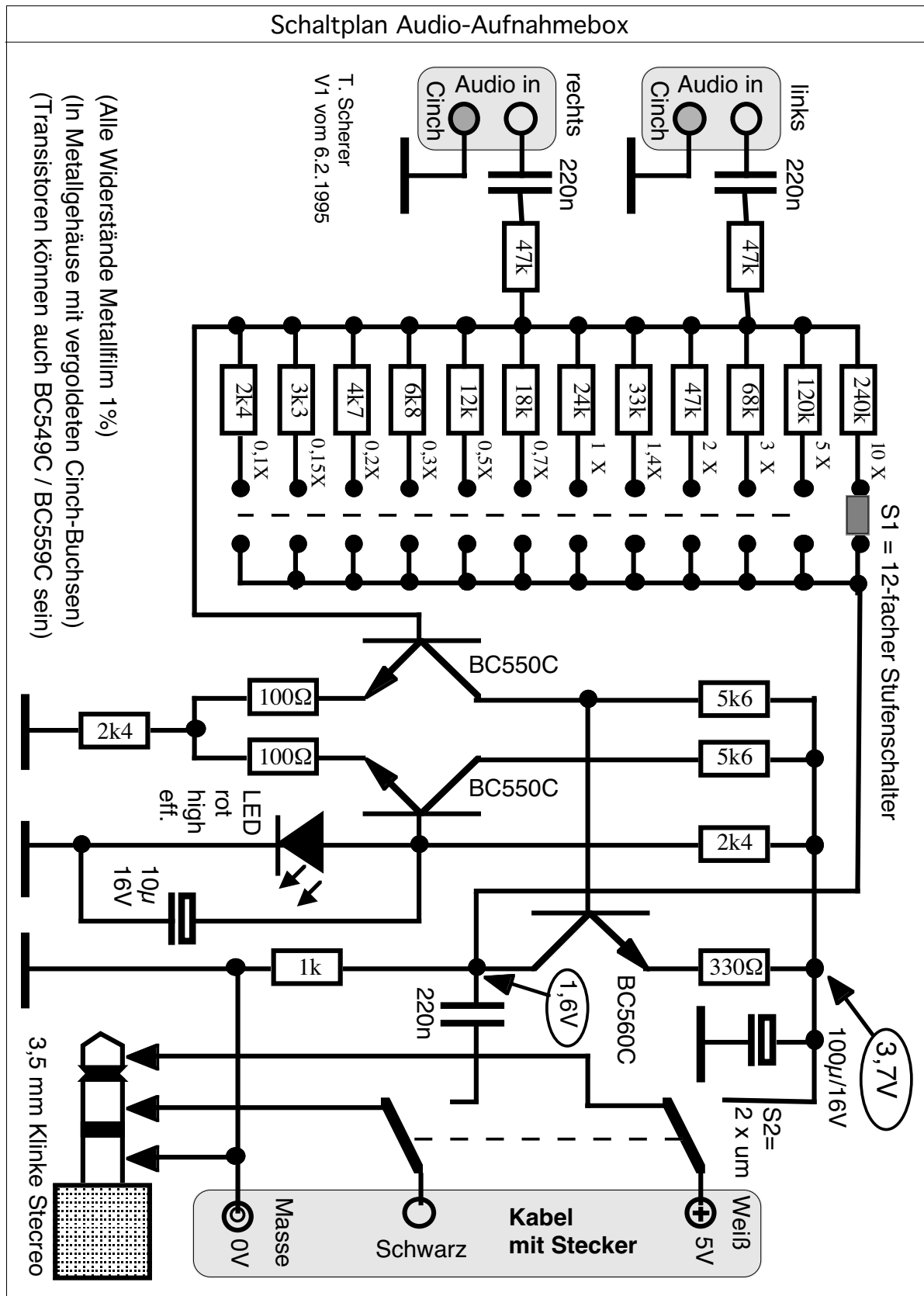


Bild 133. Verstärkerschaltplan zwischen MiniDisk-Ausgang und Analogeingang des Computers.



11.2.2

Ergometer-Drehzahlmesser

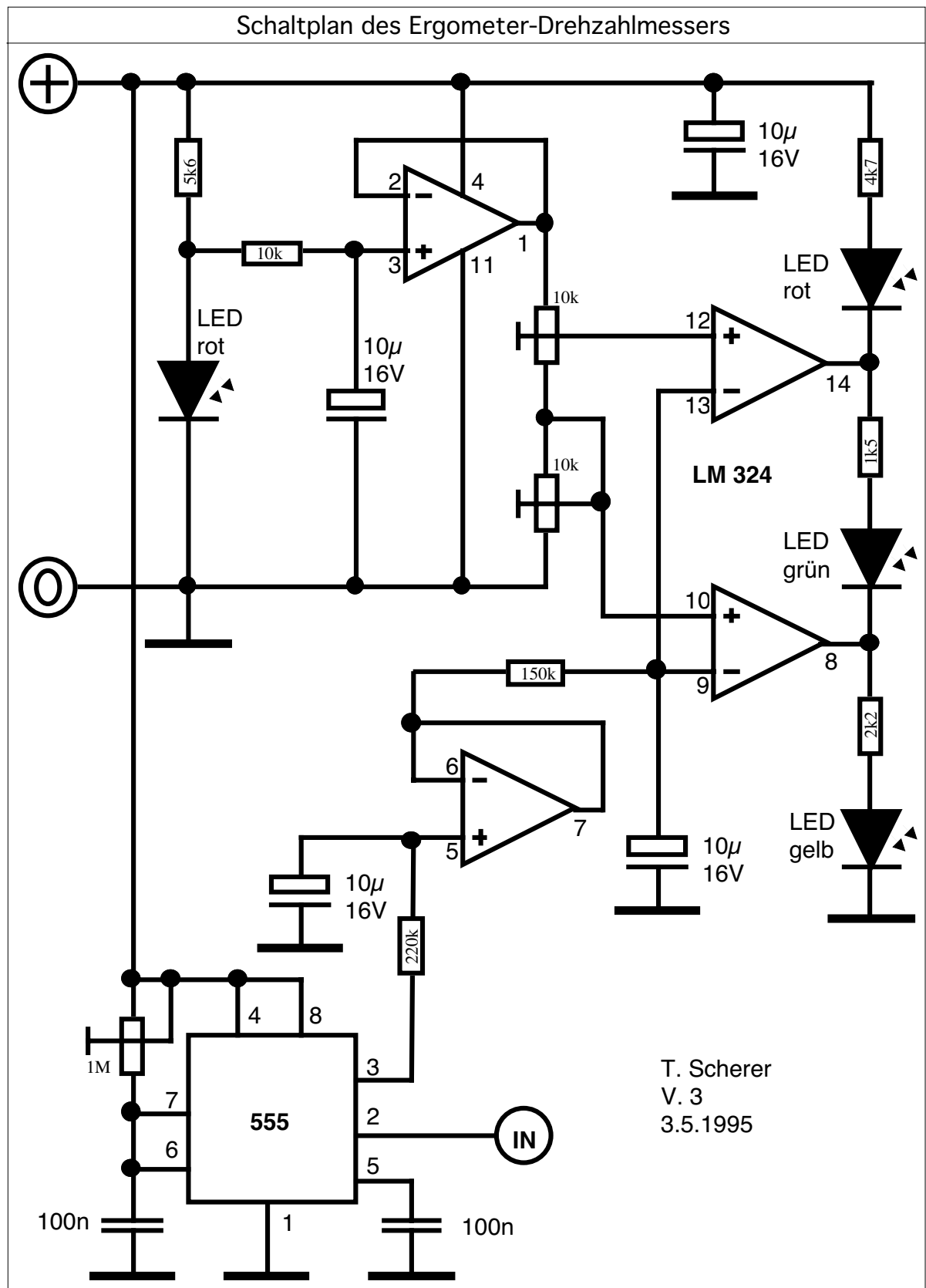


Bild 134. Schaltplan des Ergometer-Drehzahlmessers (Ampel aus drei LEDs).

11.2.3 Handdynamometer

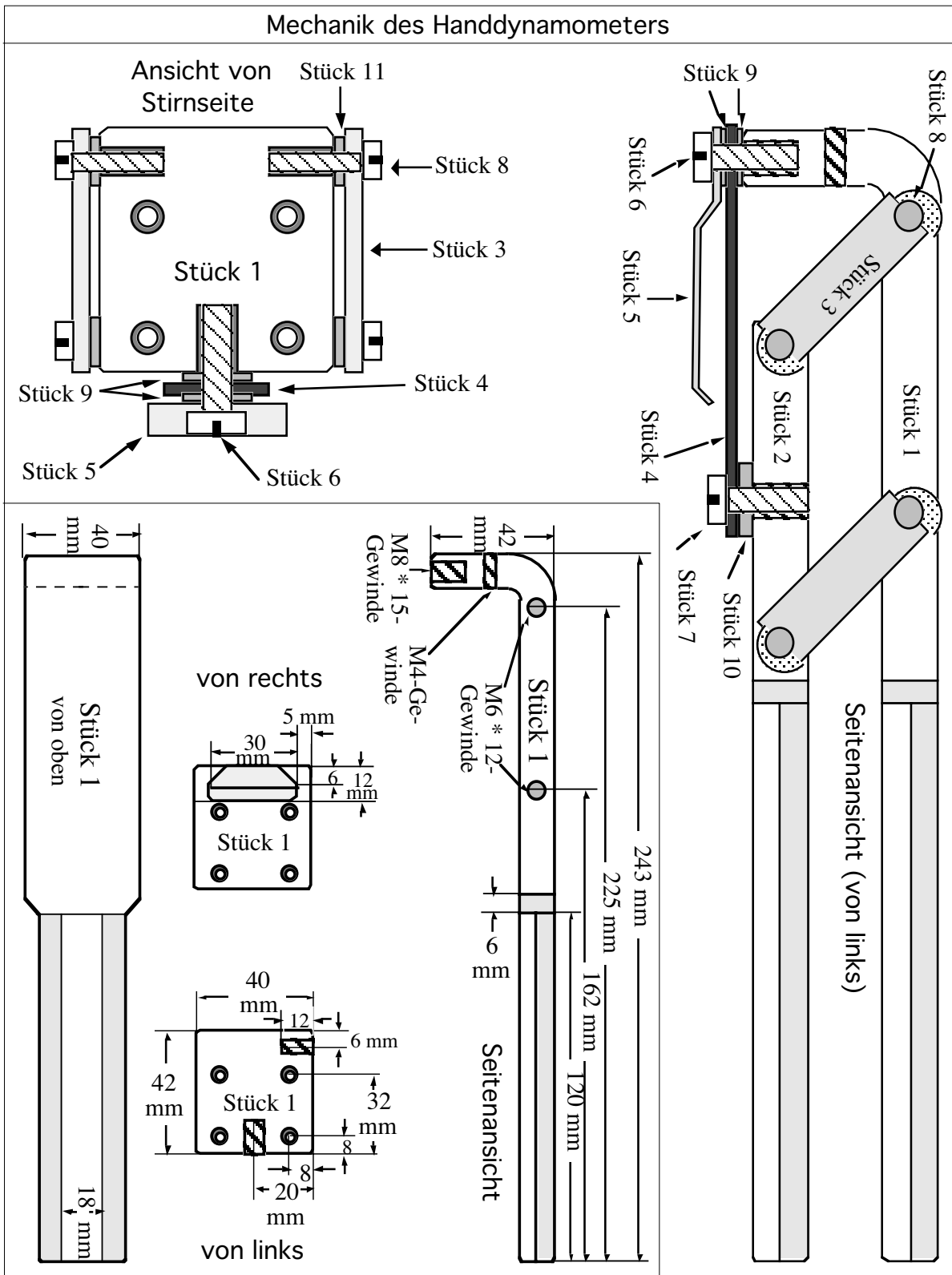


Bild 135. Konstruktionszeichnung des Handdynamometers. Die Einzelteile sind aus Werkzeugstahl (lackiert) oder wo angegeben aus Edelstahl gefertigt. Die Griffe sind mit Kunststoffhüllen für Tennisschläger überzogen.

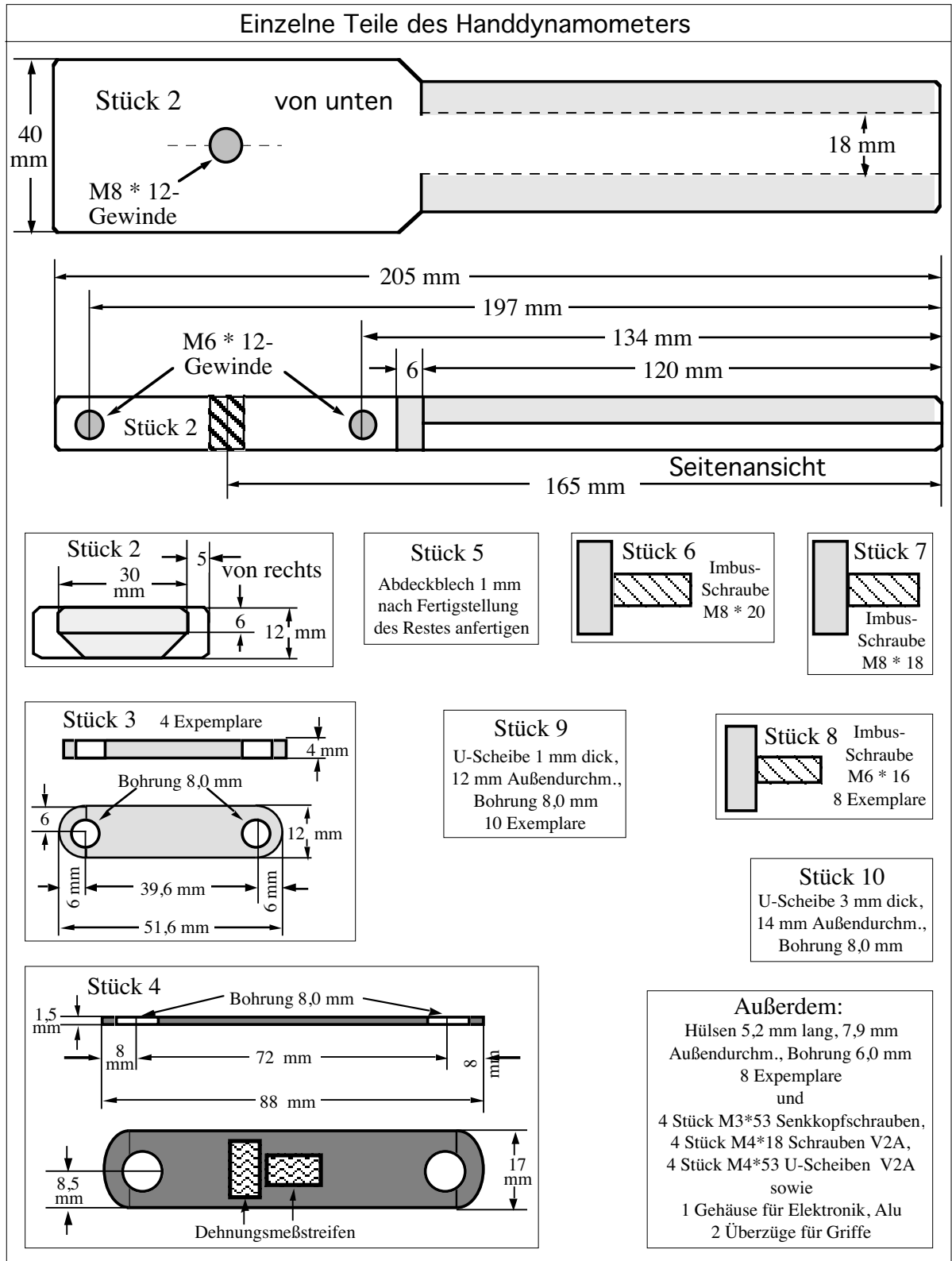


Bild 136. Konstruktionszeichnungen von Einzelteilen des Handdynamometers.

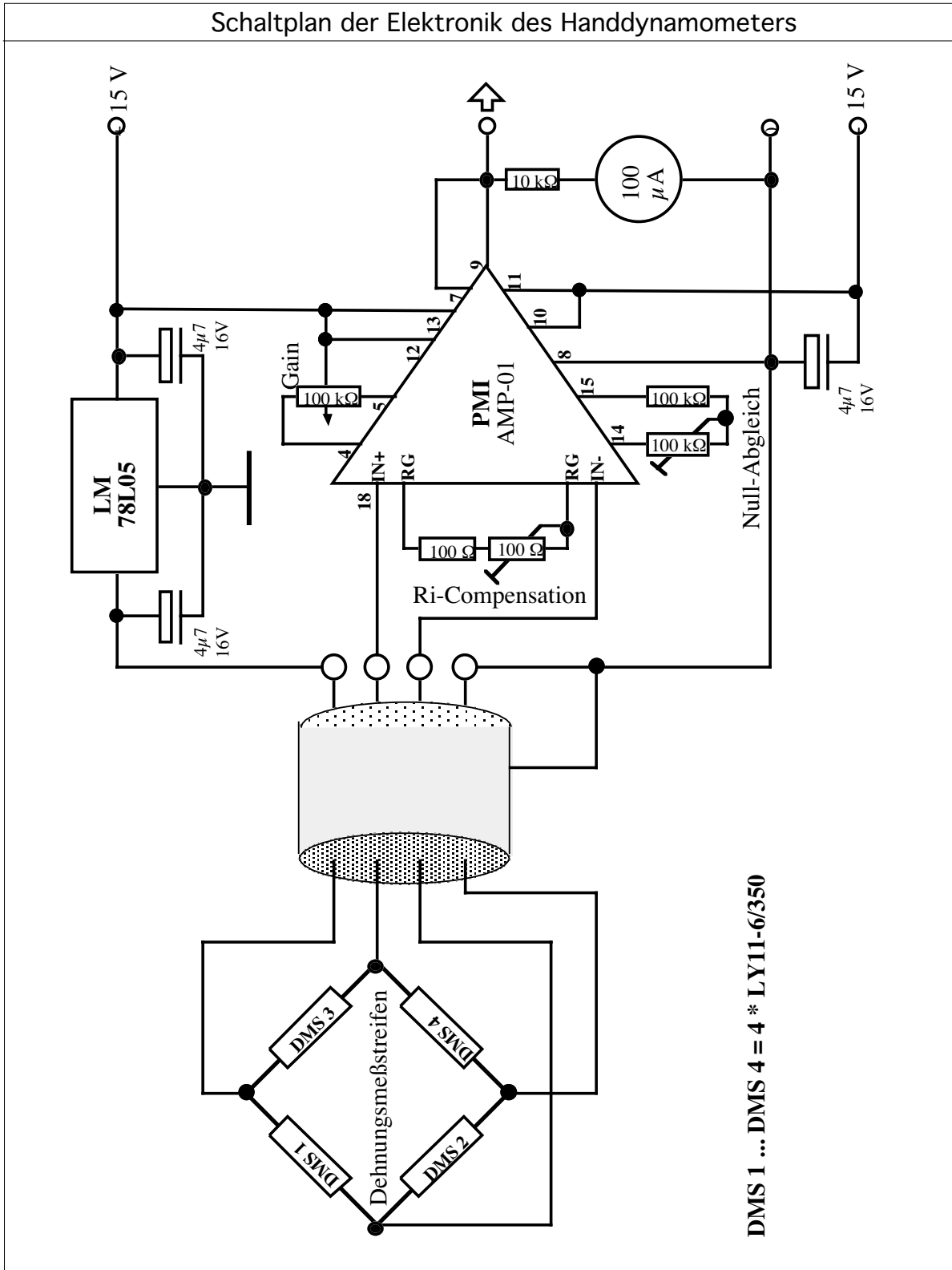


Bild 137. Die Elektronik der Kraftmessung beruht auf vier Dehnungsmessstreifen in temperaturkompensierender Brückenordnung, die auf das Bauteil „Stück 4“ (Bild 135) aufgeklebt sind. Die Verstärkung übernimmt ein „super low drift“-Operationsverstärker.

11.2.4

Potentialtrennung für EDA-Koppler

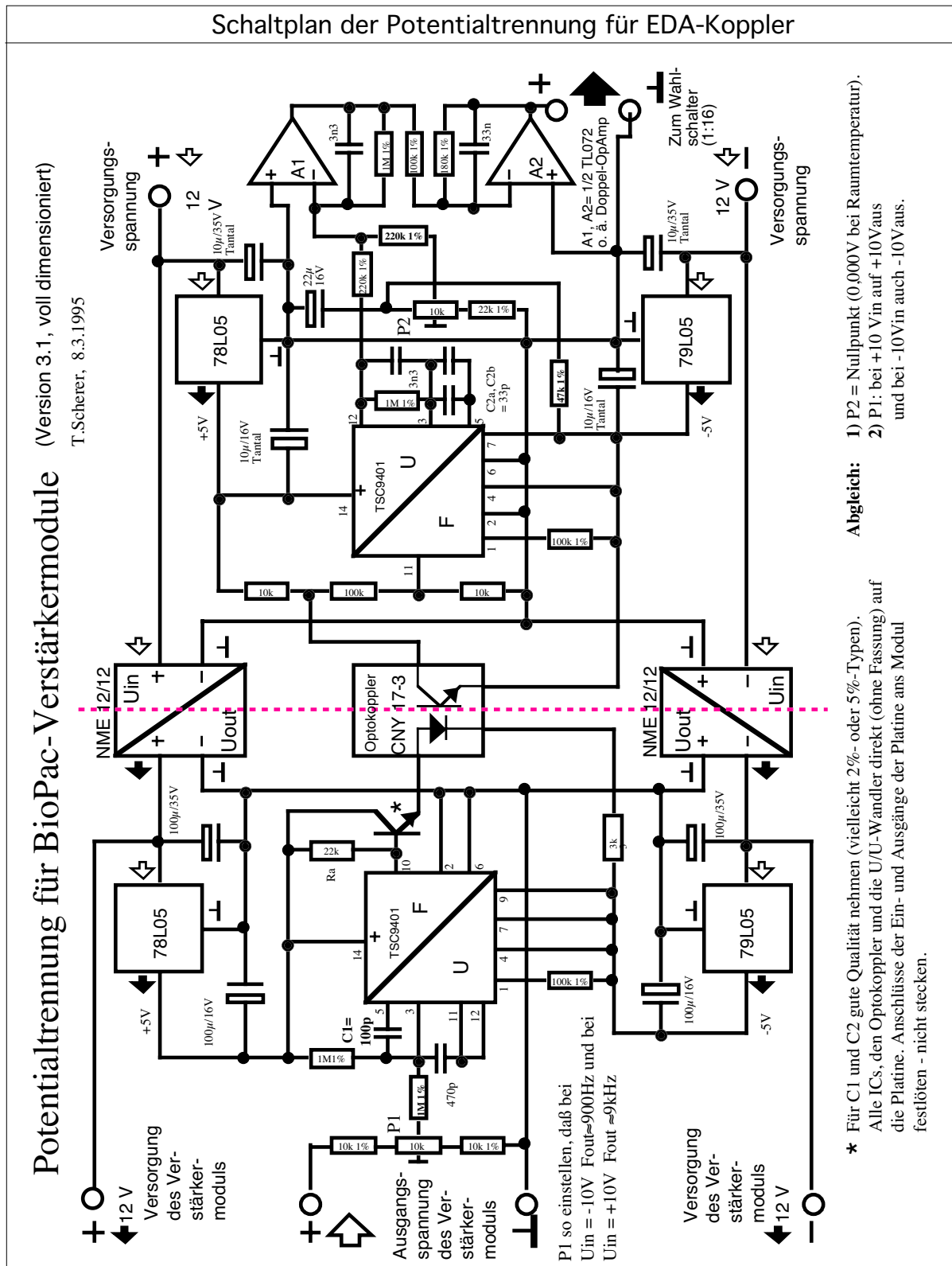


Bild 138. Der Einbau dieser Elektronik zur Potentialtrennung in die Koppler der Firma BioPac zur Registrierung der elektrodermalen Aktivität war notwendig, um gegenseitige Beeinflussungen und daraus folgende Meßfehler zu vermeiden.

11.2.5

Pegelumschalter

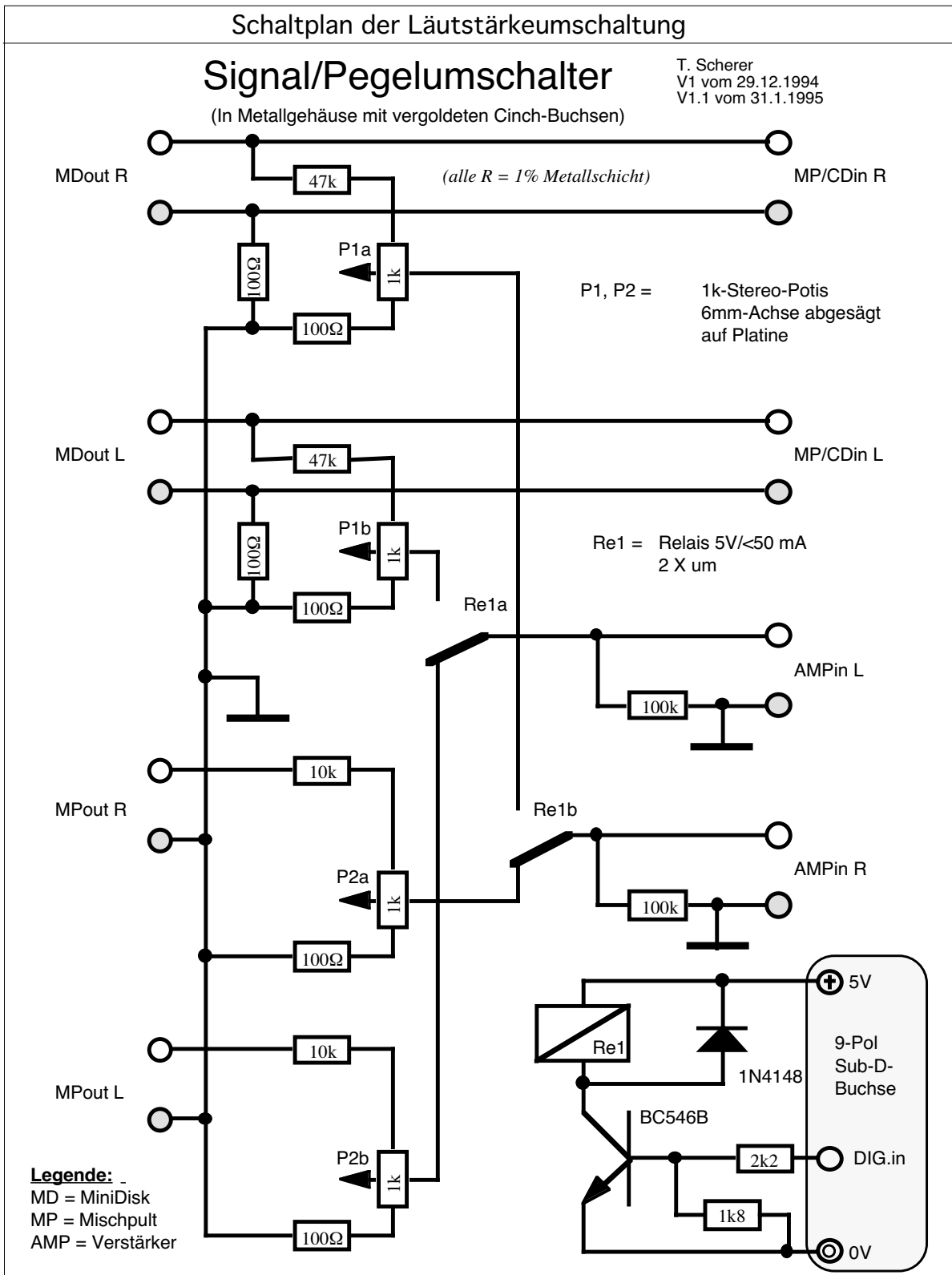
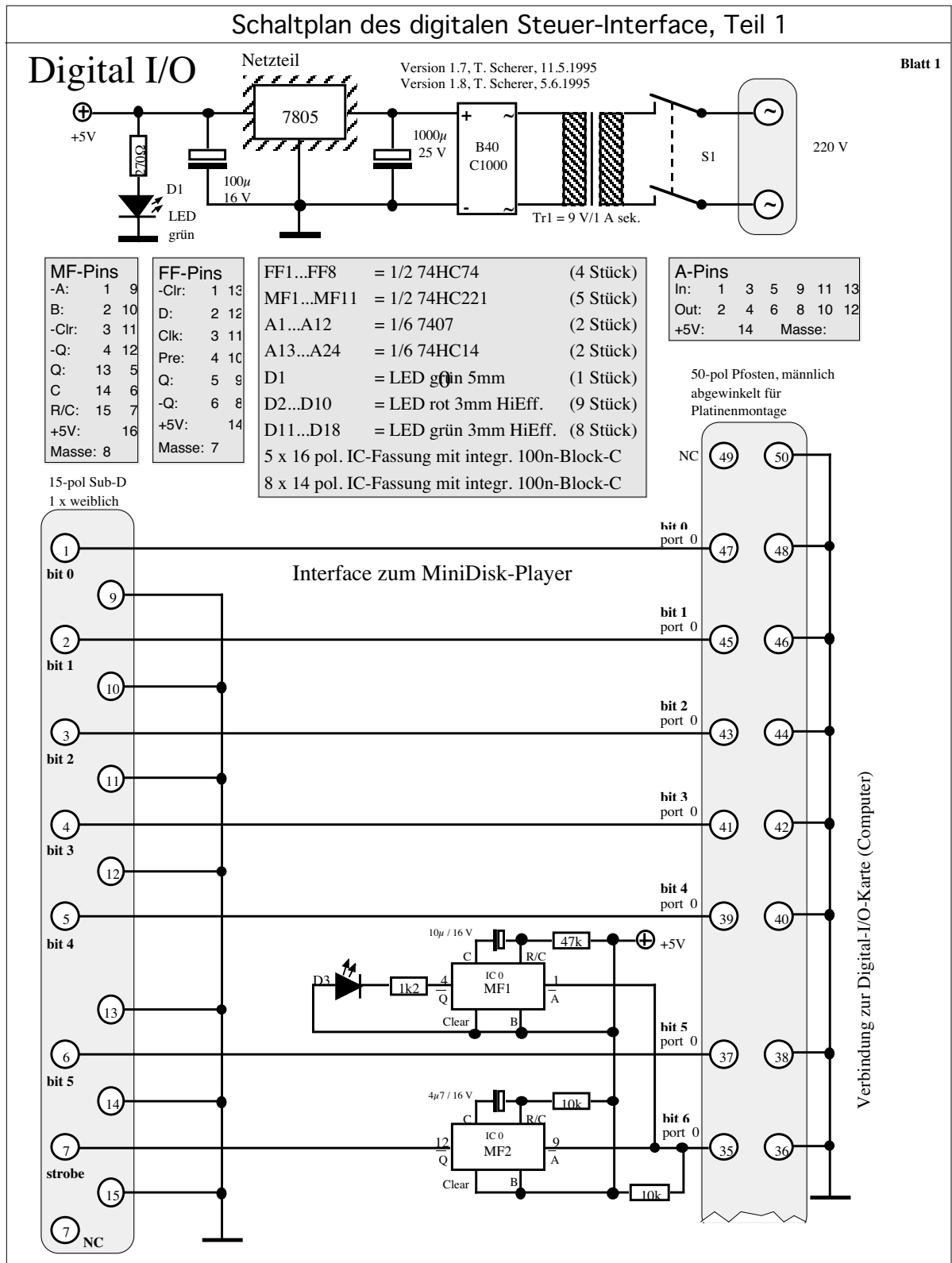


Bild 139. Um die Lautstärke computergesteuert zwischen normalem und dem für eine experimentelle Bedingung erforderlichen Pegel von 100 dBA umschalten zu können (Vermeidung von Bedienungsfehlern), war dieser Pegelsteller erforderlich.

11.2.6

Digital-I/O



15-pol Sub-D  
1 x weiblich

50-pol Pfosten, männlich  
abgewinkelt für  
Platinenmontage

Interface zum MiniDisk-Player

Verbindung zur Digital-I/O-Karte (Computer)

Bild 140. Schaltplan des Netzteils der Digital-I/O-Einheit und des Interface zum MiniDisk-Player. Die Anbindung an den steuernden Computer erfolgt über eine 24-bit-Digital-I/O-Karte von National Instruments.

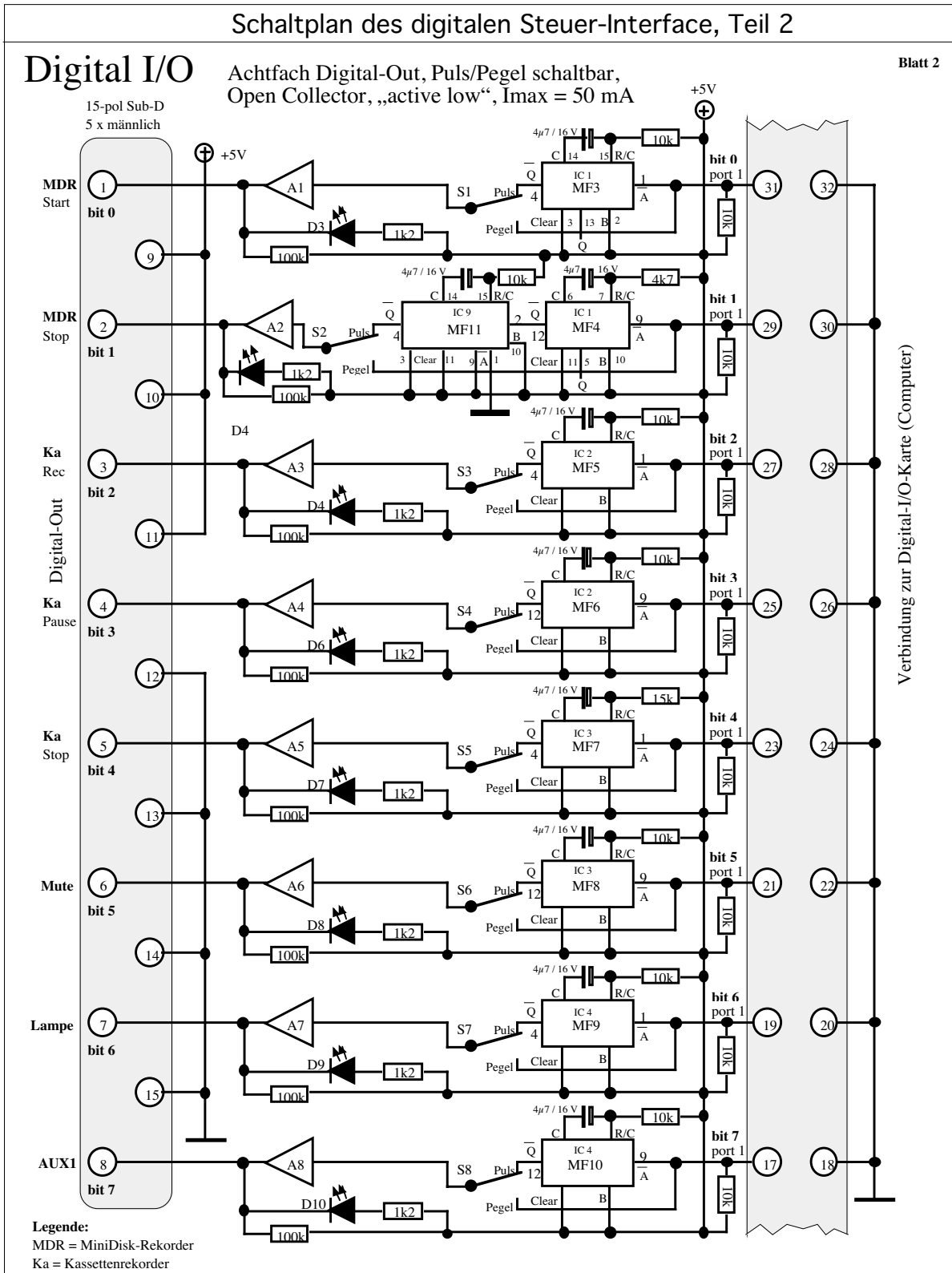


Bild 141. Schaltungsteil mit acht digitalen Ausgängen, die zwischen Impulsbetrieb (active low, Pulsdauer 50 ms) und Pegelbetrieb umgeschaltet werden können.



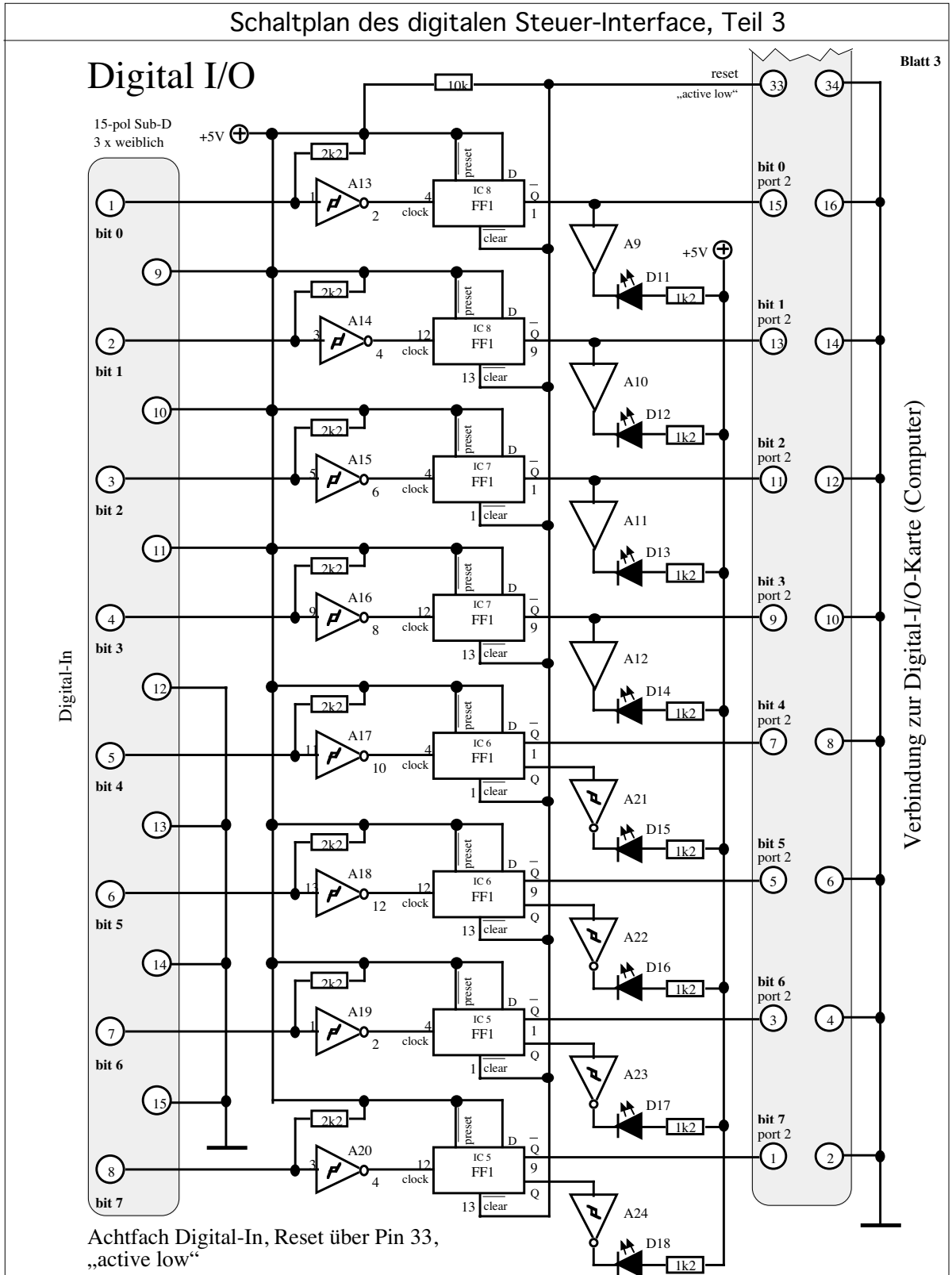


Bild 142. Schaltungsteil der acht digitalen Eingänge. Ihr Status (welche Leitung einmal „high“ wurde) wird bis zum nächsten Auslesen durch den Computer zwischengespeichert.

### 11.2.7 Bildschirm Ausdruck des Steuerprogramms

Bedienungsoberfläche des Steuerprogramms

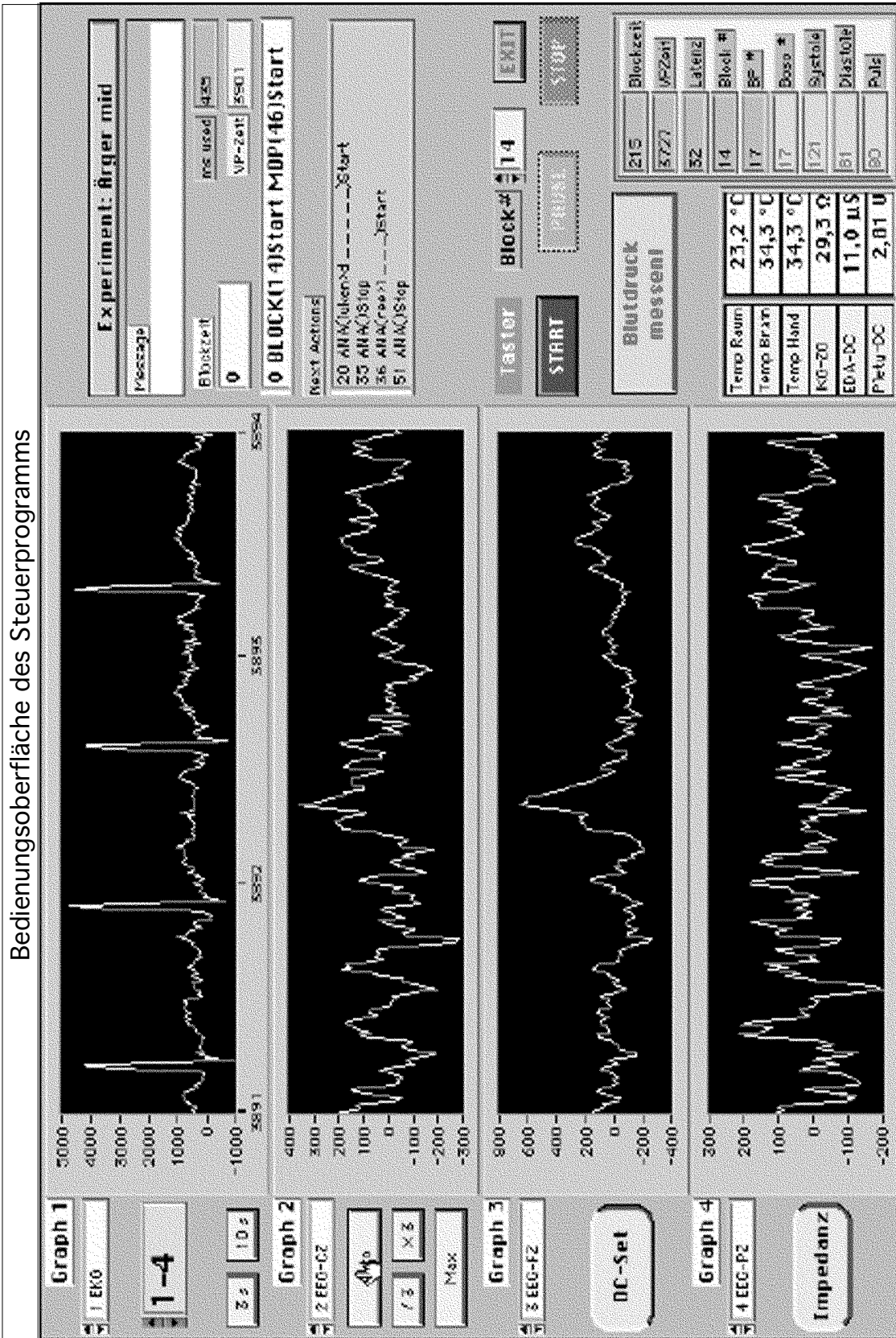


Bild 143. Bildschirm Ausdruck des Steuerprogramms. Rechts kann der Ablauf der Befehle (experimentelle Events) beobachtet werden.

## 11.3

## Anhang zu Experiment 3

Versuchspersonen von Feldexperiment 3													
Vp	VI	Status	Sex	Verw.	Alter	Ort	Vp	VI	Status	Sex	Verw.	Alter	Ort
1	Jan	niedrig	m	ja	45	Landratsa. Friedberg	38	Jörn	niedrig	w	ja	35	Paßamt Marburg
2	Jan	niedrig	m	nein	40	Landratsa. Friedberg	39	Jörn	niedrig	w	ja	40	Paßamt Marburg
3	Jan	niedrig	m	nein	30	Landratsa. Friedberg	40	Jörn	niedrig	m	ja	50	Umwelta. Marburg
4	Jan	niedrig	m	ja	35	Landratsa. Friedberg	41	Jörn	niedrig	m	ja	40	Umwelta. Marburg
5	Jan	niedrig	m	ja	40	Landratsa. Friedberg	42	Jörn	niedrig	m	nein	35	Stadtverw. Gießen
6	Jan	niedrig	m	ja	50	Landratsa. Friedberg	43	Jörn	niedrig	m	ja	50	Stadtverw. Gießen
7	Jan	niedrig	m	ja	45	Landratsa. Friedberg	44	Jörn	niedrig	w	ja	20	Stadtverw. Gießen
8	Jan	niedrig	w	ja	25	Landratsa. Friedberg	45	Jörn	niedrig	w	ja	45	Stadtverw. Gießen
9	Jan	niedrig	m	ja	25	Landratsa. Friedberg	46	Jörn	niedrig	w	nein	45	Stadtverw. Gießen
10	Jan	niedrig	w	ja	40	Landratsa. Friedberg	47	Jörn	niedrig	m	ja	40	Stadtverw. Gießen
11	Jan	niedrig	w	ja	35	Landratsa. Friedberg	48	Jörn	niedrig	m	nein	20	Stadtverw. Gießen
12	Jörn	hoch	w	ja	30	Landratsa. Friedberg	49	Jörn	niedrig	w	ja	35	Stadtverw. Gießen
13	Jörn	hoch	m	ja	50	Landratsa. Friedberg	50	Jörn	niedrig	m	ja	50	Finanzamt Gießen
14	Jörn	hoch	w	ja	40	Landratsa. Friedberg	51	Jörn	niedrig	m	ja	50	Finanzamt Gießen
15	Jörn	hoch	w	ja	35	Landratsa. Friedberg	52	Jörn	niedrig	m	nein	30	Finanzamt Gießen
16	Jörn	hoch	w	ja	40	Landratsa. Friedberg	53	Jan	hoch	w	ja	35	Landratsa. Friedberg
17	Jörn	hoch	w	nein	30	Landratsa. Marburg	54	Jan	hoch	w	ja	30	Landratsa. Friedberg
18	Jörn	hoch	w	ja	35	Landratsa. Marburg	55	Jan	hoch	w	ja	25	Landratsa. Friedberg
19	Jörn	hoch	m	ja	45	Landratsa. Marburg	56	Jan	hoch	w	ja	30	Landratsa. Friedberg
20	Jörn	hoch	w	ja	65	Landratsa. Marburg	57	Jan	hoch	m	ja	45	Landratsa. Friedberg
21	Jörn	hoch	w	ja	45	Landratsa. Marburg	58	Jan	hoch	m	ja	25	Landratsa. Friedberg
22	Jörn	hoch	m	nein	45	Landratsa. Marburg	59	Jan	hoch	m	ja	35	Landratsa. Friedberg
23	Jörn	hoch	w	ja	30	Landratsa. Marburg	60	Jan	hoch	m	nein	50	Landratsa. Friedberg
25	Jan	niedrig	w	ja	30	Soziala. Marburg	62	Jan	hoch	m	ja	55	Landratsa. Friedberg
24	Jan	niedrig	w	ja	40	Soziala. Marburg	61	Jan	hoch	w	ja	30	Landratsa. Friedberg
26	Jan	niedrig	m	ja	40	Soziala. Marburg	63	Jan	hoch	m	ja	50	Landratsa. Friedberg
27	Jan	niedrig	w	ja	35	Soziala. Marburg	64	Jan	hoch	w	ja	40	Landratsa. Friedberg
28	Jan	niedrig	m	nein	30	Paßamt. Marburg	65	Jan	hoch	w	nein	60	Landratsa. Friedberg
29	Jan	niedrig	w	ja	35	Standesa. Marburg	66	Jan	hoch	w	nein	35	Landratsa. Friedberg
30	Jan	niedrig	w	ja	25	Standesa. Marburg	67	Jan	hoch	w	ja	25	Landratsa. Friedberg
31	Jan	niedrig	w	ja	25	Paßamt. Marburg	68	Jan	hoch	w	ja	45	Rath. Ober-Wöllstadt
32	Jan	niedrig	w	ja	30	Paßamt. Marburg	69	Jan	hoch	m	nein	50	Rath. Heldenbergen
33	Jörn	hoch	m	nein	35	Jugenda. Marburg	70	Jan	hoch	m	ja	35	Rath. Heldenbergen
34	Jörn	hoch	m	ja	45	Jugenda. Marburg	71	Jan	hoch	m	nein	45	Rath. Heldenbergen
35	Jörn	hoch	m	ja	55	Stadtverw. Marburg	72	Jan	hoch	w	ja	40	Rath. Heldenbergen
36	Jörn	hoch	m	ja	50	Stadtverw. Marburg	73	Jan	hoch	m	ja	60	Rath. Altenstadt
37	Jörn	niedrig	w	ja	30	Standesa. Marburg	74	Jan	hoch	m	ja	55	Rath. Altenstadt

Tabelle 158. Daten interviewter Personen des Feldexperiments (Verw. = in Untersuchung verwendet; Alter auf 5 Jahre gerundet).

## 11.4

## Anhang zu Experiment 4

## 11.4.1

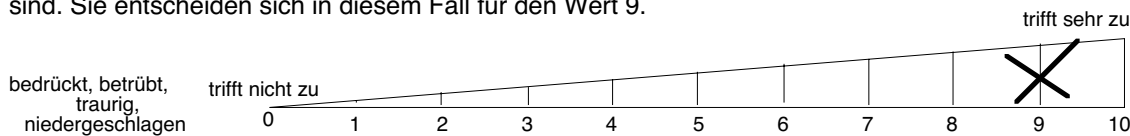
## Anleitung zum Befindlichkeitsbogen

## Anleitung zum Ausfüllen des Befindlichkeitsbogens

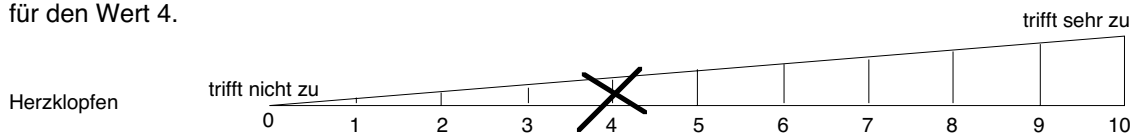
**Schätzen Sie bitte Ihre Gefühle und Körperreaktionen ein!**

Im ersten Teil des Befindlichkeitsbogens sollen Sie jeder Gruppe von Befindlichkeiten bzw. Körperreaktionen einen Wert zwischen 0 und 10 zuordnen. Ein Wert von 0 bedeutet, daß die Gefühle bzw. Körperreaktionen nicht vorhanden sind. Ein Wert von 10 bedeutet, daß die Befindlichkeitsworte Ihre momentanen Gefühle bzw. Körperreaktionen völlig zutreffend kennzeichnen.

**Beispiel 1 (Gefühle):** Nehmen wir an, daß Sie momentan ziemlich bedrückt und niedergeschlagen sind. Sie entscheiden sich in diesem Fall für den Wert 9.

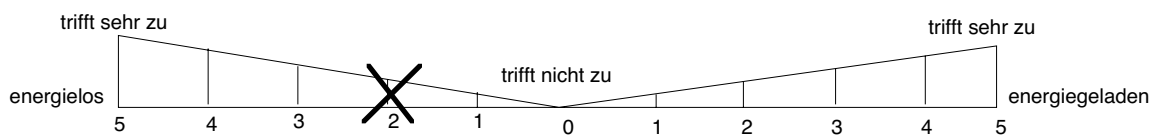


**Beispiel 2 (Körperreaktionen):** Sie haben etwas Herzklopfen. Sie entscheiden sich in diesem Fall für den Wert 4.

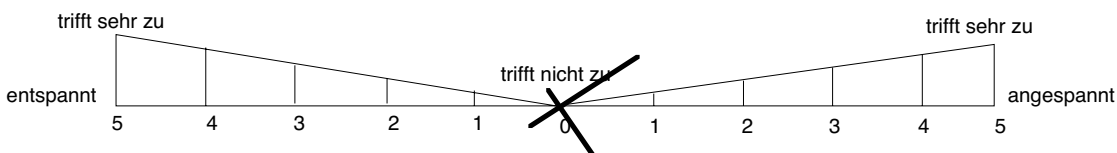


Im zweiten Teil des Befindlichkeitsbogens sind gegensätzliche Befindlichkeiten aufgeführt. Ordnen Sie bitte jeder Gruppe von gegensätzlichen Befindlichkeiten eine Zahl zwischen 5 und 0 zu. Ein Wert von 5 bedeutet, daß die links oder rechts aufgeführten Begriffe Ihre momentane Befindlichkeit zutreffend kennzeichnen. Ein Wert von 0 bedeutet, daß weder die eine noch die andere Befindlichkeit momentan vorherrscht.

**Beispiel 3 (allgemeines Befinden):** Nehmen wir an, daß Sie momentan eher energielos als energiegeladen sind. Das Gefühl der Energielosigkeit ist aber nicht so stark ausgeprägt. Sie entscheiden sich in diesem Fall für den Wert 2 auf der rechten Seite der Skala.



**Beispiel 4 (allgemeines Befinden):** Nehmen wir an, daß Sie momentan weder entspannt noch angespannt sind. Sie entscheiden sich in diesem Fall für den Wert 0.



**Wichtig:** Bitte kreuzen Sie nur die Zahlen an, die Ihnen vorgegeben sind. Ein Wert von z.B. 3,5 ist nicht möglich.

Bild 144. Anleitung zum Ausfüllen des Befindlichkeitsbogens (im Original DIN A4).

## 11.4.2

## Ablaufplan für die Standardtests

## Eingangsinstruktion:

Vp wird ins Labor geführt. Das Labor wird vorgestellt:

*„Dieser Raum hier ist der Untersuchungsraum. Wie Sie sehen, befindet sich hier eine Kamera, die die ganze Zeit mitlaufen wird. Und hier befindet sich auch ein Mikrophon, über das ich Sie hören kann. Ich werde Ihnen von draußen über die Wechselsprechanlage immer genaue Instruktionen geben“.*

Der Ablauf der Standardtests wird erklärt: *„Im ersten Untersuchungsabschnitt sollen die physiologischen Effekte unterschiedlicher körperlicher Beanspruchungen untersucht werden. Aber auch Ihr subjektives Befinden ist von Interesse. Wir beginnen mit einer 10minütigen Entspannungsphase. Anschließend werden Sie einem lauten Geräusch ausgesetzt. Danach sollen Sie dieses Handgriffmeßgerät drücken, und schließlich dieses Ergometer treten. Nach jeder Belastungsaufgabe und z.T. auch währenddessen erfolgt eine Registrierung der physiologischen Daten. Ich werde Ihnen im folgenden die einzelnen Belastungsaufgaben erklären“.*

Das laute Geräusch wird erklärt: *„Nach der Entspannungsphase werden Sie drei Minuten lang ein lautes Geräusch hören. Sie sollen dabei nichts besonderes tun“.*

Das Handgriffmeßgerät wird erklärt: *„Dieses Handgriffmeßgerät sollen Sie während der Untersuchung zwei Minuten lang drücken. Bitte drücken Sie jetzt das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können“.* Vp drückt Handgriffmeßgerät. Der VI liest erreichten Wert ab. *„Sie haben also, wie Sie an diesem Meßgerät sehen, einen Wert von ...erreicht. Während der Untersuchung sollen Sie das Handgriffmeßgerät so fest drücken, daß Sie zwei Minuten lang die Hälfte dieses Ausgangswertes, also einen Wert von ..., erreichen. Haben Sie dazu noch Fragen?“*

Das Ergometer wird erklärt: *„Schließlich sollen Sie dieses Ergometer für die Dauer von fünf Minuten treten. Probieren Sie es einfach mal kurz aus“.* Vp probiert es aus. *„Wie sie sehen erscheint hier ein gelbes Licht, wenn Sie zu langsam treten. Wenn Sie zu schnell treten erscheint ein rotes Licht. Versuchen Sie möglichst so schnell zu treten, daß immer das grüne Licht aufleuchtet. Ich sage Ihnen Bescheid, wann Sie das Treten beenden können“.*

Die Sprachprobe wird erklärt: *„Auf diesem Monitor erscheint mehrmals während der Untersuchung ein Satz aus Kunstworten, die der indogermanischen Sprache nachempfunden sind. Diesen Satz sollen Sie laut vorlesen, aber immer erst nach der entsprechenden Instruktion.“*

Vp übt den Satz.

Der Befindlichkeitsbogen wird erklärt: *„Bevor es nun richtig losgeht, füllen Sie bitte noch die erste Seite dieses Befindlichkeitsbogens aus. Dieser Bogen wird zu verschiedenen Zeitpunkten der Untersuchung bearbeitet, und zwar immer eine Seite pro Zeitpunkt. Immer wenn Sie eine Seite ausgefüllt haben, blättern Sie bitte um zur nächsten Seite“.*

Nach dem Ausfüllen des Befindlichkeitsbogens wird die Blutdruckmanschette angelegt: *„Diese Blutdruckmanschette bläst sich auf Knopfdruck hin auf, so daß Blutdruck und Puls gemessen werden können. Danach geht die Luft langsam wieder raus. Dies wird mehrmals während der Untersuchung - auch während der Entspannungsphase - geschehen. Ich sag' das nur, damit Sie nicht erschrecken. Bitte halten Sie den Arm während einer Blutdruckmessung ruhig und entspannt, weil es sonst leicht zu Meßfehlern kommen kann“.*

*„Ich werde jetzt hinausgehen und zunächst eine Blutdruckprobemessung starten. Während der Untersuchung verständigen wir uns über die Wechselsprechanlage. Sie erhalten dann auch immer die entsprechenden Instruktionen. Haben Sie noch Fragen?“*

VI verläßt den Untersuchungsraum.

Über Mikro: „Können Sie mich so gut verstehen? Ich starte jetzt die Blutdruckprobemessung“.  
 „Es ist sehr wichtig für uns, daß Sie während der Entspannungsphase und vor und nach den einzelnen Tätigkeiten möglichst ruhig sitzen, da es sonst zu Meßfehlern bei der Erhebung der physiologischen Daten kommt. Wir können diese dann nicht mehr auswerten. Vor den jeweiligen Datenaufnahmezeitpunkten werde ich Sie aber noch einmal darauf aufmerksam machen. Bitte versuchen Sie während der Untersuchung soweit als möglich, Ihre Augen auf diesen Monitor zu richten. Dadurch lassen sich Augenbewegungen vermeiden, die ebenfalls zu Meßfehlern in den physiologischen Daten führen“.

Impedanzen prüfen.

Alle weiteren Instruktionen kommen vom Band:

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

Block 1: Entspannung

	0		MDP(T81) Start	Startsignal	I1(T81): Bitte entspannen Sie sich jetzt so gut es geht. Halten Sie die Augen dabei geöffnet.
Entspannung (Anfang)	9	DR(1) Start BP(1)	MDP(T81) Stop		
	69	DR(1) Stop			
	249	DR(2) Start BP(2)			
	309	DR(2) Stop			
	489	DR(3) Start BP(3)			
	549	DR(3) Stop			
Entspannung (Ende)	609		MDP(T71) Start		I2(T71): So, nun ist die Ruhephase zu Ende. Bitte tragen Sie jetzt auf der 2. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie während der Ruhephase sehr entspannt waren. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
	629		MDP(T71) Stop		

Letzte Blutdruckmessung (BP(3) notieren (s.u.)). Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 2 starten.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

## Block 2: Lautes Geräusch

	0		MDP(T72) Start	Startsignal	I3(T72): Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.
Prä (Anfang)	12	DR(4) Start BP(4)	MDP(T72) Stop		
Prä (Ende)	72	DR(4) Stop	MDP(T61) Start		I4(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
Sprachprobe	76		MDP(T61) Stop MDR(1) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>
	90		MDP(T73) Start MDR(1) Stop		I5(T73): Sie werden gleich ein lautes Geräusch hören. Bitte versuchen Sie, nach Ende des lauten Geräusches ruhig zu sitzen.
Geräusch (Anfang)	100		MDP(T73) Stop		
	105		MDP(T74) Start MUTE(1) Start		T74: <i>lautes Geräusch</i>
	205	BP(5)			
Geräusch (Ende)	230	DR(5) Start			
	290	DR(5) Stop	MDP(T74) Stop		
	294		MUTE(1) Stop		
Sprachprobe	299		MDP(T61) Start		I6(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
	303		MDP(T61) Stop MDR(2) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>
	317		MDP(T75) Start MDR(2) Stop		I7(T75): Bitte tragen Sie jetzt auf der 3. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
	332		MDP(T75) Stop		

Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 3 starten.

Anm.: Nach jeder Aufgabe noch einmal Blutdruck messen und mit der letzten Messung der Entspannungsphase vergleichen (sollte innerhalb +/- 5 mm/HG liegen). Bei Abweichungen nach einer Minute erneut messen usw. Es sollte maximal 5mal gemessen werden.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

## Block 3: Handgriff

	0		MDP(T72) Start	Startsignal	I8(T72): Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.
Prä (Anfang)	12	DR(6) Start BP(6)	MDP(T72) Stop		
Prä (Ende)	72	DR(6) Stop	MDP(T76) Start		I9(T76): So, nun kommt die Handgriffaufgabe. Bitte drücken Sie zwei Minuten lang die Hälfte Ihres erzielten Wertes. Ich werde Ihnen mitteilen, wann die zwei Minuten vorüber sind. Beginnen Sie bitte jetzt.
Handgriff (Anfang)	124	BP(7)	MDP(T76) Stop		
	149	DR(7) Start			
Handgriff (Ende)	209	DR(7) Stop	MDP(T68) Start		I10(T68): Die Handgriffaufgabe ist jetzt zu Ende.
	212		MDP(T68) Stop		
	216		MDP(61) Start		I11(T61): Bitte lesen Sie den Satz vor Ihnen laut vor.
Sprachprobe	220		MDP(61) Stop MDR(3) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>
	232		MDP(77) Start MDR(3) Stop		I12(T77): Bitte tragen Sie auf der 4. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
	247		MDP(T77) Stop		

*Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausfüllt, Ergometer einstellen.*

1. Einschalten
2. Löschen
3. Programm P9 einstellen
4. Löschen
5. Grenzen-Taste, Leistung (Zeile 2) sollte dann blinken
6. mit + -Taste Leistung auf 20 Watt einstellen
7. Grenzen-Taste, Zeit (Zeile 3) sollte dann blinken
8. mit + -Taste Zeit auf 1 Minute einstellen

*Danach Block 4 starten.*



Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

## Block 4: Ergometer

	0		MDP(T72) Start	Startsignal	I13(T72): Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.
Prä (Anfang)	12	DR(8) Start BP(8)	MDP(T72) Stop		
Prä (Ende)	72	DR(8) Stop	MDP(T78) Start		I14(T78): So, nun kommt die Ergometeraufgabe. ( <i>Pause</i> ). Ich werde Ihnen mitteilen, wann Sie das Treten beenden können. ( <i>Pause</i> ) Beginnen Sie bitte jetzt.
	89	DR(9) Start	MDP(T78) Stop		
	104	BP(9)			
	194	BP(10)			
	284	BP(11)			
	389	DR(9) Stop	MDP(T69) Start		I15(T69):Die Ergometeraufgabe ist jetzt zu Ende.
	393		MDP(T69) Stop		
	398		MDP(61) Start		I16(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
Sprachprobe	402		MDP(61) Stop MDR(4) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>
	416		MDP(T79) Start MDR(4) Stop		I17(T79): Bitte tragen Sie jetzt auf der 5. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.
	432		MDP(T79) Stop		

Ende der Standardtests

### 11.4.3 Ablaufplan für die Angstinduktion (Real Life)

#### Eingangsinstruktion: Experimentalgruppe

Der Ablauf des zweiten Untersuchungsabschnitts wird vom VI geschildert: *„Im zweiten Untersuchungsabschnitt sollen die physiologischen Effekte mental beanspruchender Tätigkeiten und die dazugehörigen Befindlichkeiten untersucht werden. Zunächst beginnen wir mit einer 4minütigen Entspannungsphase. Anschließend benötigen wir von Ihnen eine Sprachprobe von wenigen Minuten (Rede). Sie werden zur Vorbereitung dieser Sprachprobe einige Zeit benötigen. Während dieser Zeit sollen Sie zu verschiedenen Zeitpunkten den Kunstsatz laut vorlesen und danach den Befindlichkeitsbogen ausfüllen. Im Laufe der Untersuchung sollen Sie schließlich noch das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können drücken“*.

*„Ich werde jetzt hinausgehen. Während der Untersuchung verständigen wir uns über die Wechselsprechanlage. Sie erhalten dann auch immer die entsprechenden Instruktionen. Haben Sie noch Fragen?“* VI verläßt den Untersuchungsraum.

Über Mikro: *„Es ist sehr wichtig für uns, daß Sie während der einzelnen Tätigkeiten möglichst ruhig sitzen und Ihre Augen soweit als möglich auf den Monitor richten“*.

Alle weiteren Instruktionen kommen vom Band.

#### Eingangsinstruktion: Kontrollgruppe

Aufklärung: *„Sie nehmen an einer Untersuchung aus dem Bereich der Emotionsforschung teil. Bei einer Hälfte der Probanden, der Experimentalgruppe, versuchen wir, unterschiedliche Emotionen hervorzurufen. Die andere Hälfte der Probanden gehört einer sogenannten Kontrollgruppe an. Aus Gründen der Vergleichbarkeit durchläuft die Kontrollgruppe genau die gleichen Bedingungen wie die Experimentalgruppe. Sie erhalten also im Laufe der Untersuchung die gleichen Instruktionen wie die Experimentalgruppe. Zunächst beginnen wir mit einer 4minütigen Entspannungsphase. Danach werden Sie aufgefordert, eine freie Rede zu halten, die beurteilt wird. Daran sollen Sie sich aber nicht stören. Sie brauchen keine Rede zu halten. Statt dessen sollen Sie diesen Text vorlesen“*.

VI zeigt den Text.

*„Ihre Leseleistung wird nicht beurteilt. Bevor Sie mit dem Lesen beginnen, werde ich Ihnen ankündigen, daß ein Mitarbeiter/Herr Dr. Scharmann zu Ihnen in den Raum kommt, um sich während der eigentlichen Rede einige Aufzeichnungen zu machen. Etwas später wird unser Mitarbeiter/Herr Dr. Scharmann zu Ihnen in den Raum kommen. Lassen Sie sich dadurch bitte nicht aus der Ruhe bringen“*. VI stellt Mitarbeiter bzw. Herr Scharmann vor. Angstbedingung hoch: *„Herr Scharmann ist in Wirklichkeit kein Arzt, sondern ein Psychologiestudent, der bei uns seine Diplomarbeit schreibt. Kurz vor der eigentlichen Rede wird Ihnen gesagt, daß Sie während der Rede in die Kamera schauen sollen. Das geht natürlich nicht, wenn Sie einen Text vorlesen. Also schauen Sie in Ihren Text und nicht in die Kamera. Im Laufe der Untersuchung wird Ihnen eine Blutentnahme angekündigt. Kurz danach bringt Frau Bauer einige Spritzen in den Untersuchungsraum“*. VI stellt Frau Bauer vor. *„Die Blutentnahme findet natürlich nicht statt. Während dieser Zeit, also bevor Sie den Text vorlesen, sollen sie mehrmals den Kunstsatz laut vorlesen. Im Laufe der Untersuchung sollen Sie schließlich noch das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können drücken“*.

*„Ich möchte Sie noch darauf hinweisen, daß alle Instruktionen von Band kommen. Ich spiele Ihnen jetzt mal eine Instruktion vor“*.

VI spielt Track ab.

„Ich werde jetzt hinausgehen. Während der Untersuchung verständigen wir uns über die Wechselsprechanlage. Sie erhalten dann auch immer die entsprechenden Instruktionen. Haben Sie noch Fragen?“ VI verläßt den Untersuchungsraum.

Über Mikro: „Es ist sehr wichtig für uns, daß Sie während der einzelnen Tätigkeiten möglichst ruhig sitzen und Ihre Augen soweit als möglich auf den Monitor richten“.

Alle weiteren Instruktionen kommen vom Band.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

#### Block 5: Entspannung

	0		MDP(T81) Start	Startsignal	I18(T81): Bitte entspannen Sie sich jetzt so gut es geht. Halten Sie die Augen dabei geöffnet.
Entspannung (Anfang)	9	DR(10) Start BP(12)	MDP(T81) Stop		
	69	DR(10) Stop			
	189	DR(11) Start BP(13)			
Entspannung (Ende)	249	DR(11) Stop	MDP(T11) Start		I19(T11): So, nun ist die Ruhephase zu Ende. Bitte tragen Sie jetzt auf der 6. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie während der Ruhephase sehr entspannt waren. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
	271		MDP(T11) Stop		

Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 6 starten.

Paradigma	Zeit (s) m h	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen Angst mittel                      Angst hoch
-----------	-----------------	-------------------------	----------------	----------	---

## Block 6: Ankündigung der Rede

	0		MDP(T72) Start	Startsignal	I20(T72): Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.
Prä (Anfang)	12	DR(12) Start BP(14)	MDP(T72) Stop		
Prä (Ende)	72	DR(12) Stop	MDP(T61) Start		I21(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
Sprachprobe	76		MDP(T61) Stop MDR(5) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>
	90		MDP(12) Start MDR(5) Stop		I22(T12): Im folgenden Untersuchungsabschnitt geht es darum, zu einem bestimmten Thema eine möglichst gute Rede von 5 Minuten Dauer zu halten. Sie haben 5 Minuten Zeit, sich vorzubereiten. Bitte verhalten Sie sich während dieser Zeit möglichst ruhig, damit wir die Registrierungen vornehmen können. Ihr Thema lautet: „Pro und contra EG“.
	117		MDP(T12) Stop		
	120		MDP(T13) Start MDP(T14) Start		I23a(T13): Wir haben ein neues Kodierungsschema zur Analyse der freien Rede entwickelt, das wir in diesem Zusammenhang ausprobieren möchten. Daher ist es notwendig, Ihre Rede aufzunehmen.
	120				I23b(T14): Ihre freie Rede wird aufgenommen und nach verbaler Intelligenz beurteilt. Dabei sind folgende Kriterien wichtig: Schärfe und Anzahl der Argumente, aber auch Wortfluß und Wortwahl. Wir werden Ihnen später sagen, wie Sie im Vergleich zu Frauen Ihres Alters abgeschnitten haben.
	132		MDP(T13) Stop		
Vorbereitung (Anfang)	140		MDP(T14) Stop		
	137	145	MDP(T15) Start		I24(T15): Nun beginnt die Vorbereitungszeit. Ich bitte Sie noch einmal, möglichst ruhig zu sitzen. Ich sage Ihnen Bescheid, wenn Sie mit Ihrer Rede beginnen können. Vielen Dank!
	150	DR(13) Start BP(15)	MDP(T15) Stop VI(1) Start		
	210	DR(13) Stop	MDP(T61) Start VI(1) Stop		I25(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
Sprachprobe	214		MDP(T61) Stop MDR(6) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>
	230	238	MDP(T16) Start MDR(6) Stop		I26(T16): Bitte tragen Sie jetzt auf der 7. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.
	240		MDP(T16) Stop		

Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 7 starten.

Paradigma	Zeit (s)		Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen	
	m	h				Angst mittel	Angst hoch

## Block 7: Ankündigung der Blutentnahme

Vorbereitung	0	0		MDP(T66) Start MDP(T18) Start	Startsignal	I27a(T66): Aufgrund der bisherigen physiologischen Meßergebnisse haben wir uns entschlossen, Ihnen nur einen Tropfen Blut aus der Fingerspitze zu entnehmen. Eine umfangreichere Blutentnahme ist also nicht nötig.	I27b(T18): Aufgrund der bisherigen physiologischen Meßergebnisse haben wir uns entschlossen, Ihnen eine umfangreichere Menge Blut aus der Vene in der Armbeuge zu entnehmen
	13	10		MDP(T66) Stop MDP(T18) Stop			
	15	12		LA(1) an			
	18	15				<i>Frau Bauer betritt im weißen Kittel den Versuchsraum und stellt ein Schälchen mit Spritzen ab.</i>	<i>Frau Bauer betritt im weißen Kittel den Versuchsraum und stellt ein Schälchen mit Spritzen ab.</i>
	21	18		LA(1) aus			
	33	30	DR(14) Start BP(16)	VI(2) Start			
	93	90	DR(14) Stop	MDP(T61) Start VI(2) Stop		I28(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.	
Sprachprobe	97	94		MDP(T61) Stop MDR(7) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>	
	111	108		MDP(T19) Start MDR(7) Stop		I29(T19): Bitte tragen Sie jetzt auf der 8. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.	
	122	119		MDP(T19) Stop			

Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 8 starten.

Paradigma	Zeit (s) m h	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen Angst mittel	Angst hoch
-----------	-----------------	-------------------------	----------------	----------	---	------------

## Block 8: Ankündigung Scharmann

Vorbereitung	0	0		MDP(T20) Start MDP(T21) Start	Startsignal	I30a(T20): Zur Überprüfung des neuen Kodierungsschemas ist es notwendig, daß einer unserer Mitarbeiter bei ihnen im Raum anwesend ist, um sich einige Aufzeichnungen zu machen. Unser Mitarbeiter wird jetzt zu Ihnen in den Raum kommen.	I30b(T21): Herr Scharmann, ein Arzt in seinem Anerkennungs-jahr schreibt seine Doktorarbeit über den Zusammenhang von Leistung und Adrenalin-konzentration im Blut. Damit Herr Scharmann Ihre Leistung beurteilen kann, wird er während der Rede anwesend sein, um sich einige Aufzeichnungen zu machen. Herr Scharmann wird jetzt zu Ihnen in den Raum kommen.
	14	22		MDP(T20) Stop MDP(T21) Stop			
	16	24		LA(2) an			
	19	27				<i>Mitarbeiter (in) betritt den Versuchsraum und setzt sich.</i>	<i>Scharmann betritt den Versuchsraum und setzt sich.</i>
	22	30		LA(2) aus			
	34	42	DR(15) Start BP(17)	VI(3) Start			
	94	102	DR(15) Stop	MDP(T61) Start VI(3) Stop		I31(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.	
Sprachprobe	98	106		MDP(T611) Stop MDR(8) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>	
	112	120		MDP(22) Start MDR(8) Stop		I32(T22): Bitte tragen Sie jetzt auf der 9. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.	
	123	131		MDP(22) Stop			

Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 9 starten.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

## Block 9: Rede

Vorbereitung (Ende)	0		MDP(T23) Start	Startsignal	I33(T23): So, die Vorbereitungszeit ist nun zu Ende. Bevor Sie mit ihrem Vortrag beginnen, lesen Sie bitte den Satz auf dem Monitor laut vor.
Sprachprobe	10		MDP(T23) Stop MDR(9) Start		<i>Vp liest Satz den vor.</i>
	24		MDP(T24) Start MDR(9) Stop		I34(T24): Bevor Sie mit Ihrer Rede beginnen, warten Sie bitte noch einen kurzen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet. Ich werde Ihnen sagen, wann Sie beginnen können.
Handgriff	44	DR(16) Start BP(18)	MDP(T24) Stop VI(4) Start		
	104	DR(16) Stop	MDP(T25) Start VI(4) Stop		I35(T25): Drücken Sie nun das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können und beginnen Sie dann mit der Rede. Bitte halten Sie die Hände während der Rede möglichst ruhig und schauen Sie in die Kamera. Das Ende der Redezeit werde ich Ihnen mitteilen.
Rede	115	DR(17) Start	MDP(T25) Stop		
	125		VI(5) Start MDR(10) Start		
Rede	133	DR(17) Stop			
	365		MDP(T26) Start VI(5) Stop MDR(10) Stop MDP(T26) Stop		I36(T26): So, das dürfte reichen. Ich denke, wir haben alle nötigen Informationen gewonnen. Bitte warten Sie noch einen Moment.  <i>Scharmman bzw. Mitarbeiter verabschiedet sich und verläßt den Untersuchungsraum.</i>
	390		MDP(T27) Start		I37(T27): Bitte tragen Sie jetzt auf der 10. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich am Ende der Vorbereitungsphase, also kurz vor der Rede, gefühlt haben. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.
	405		MDP(T27) Stop		

*Nachinterview, Aufklärung*

Ende der Angstinduktion

#### 11.4.4 Steuer-File für die Ärgerinduktion (Real Life)

##### Eingangsinstruktion: Experimentalgruppe

Der Ablauf des zweiten Untersuchungsabschnitts wird vom Mitarbeiter geschildert: *„Im zweiten Untersuchungsabschnitt sollen die physiologischen Effekte und die dazugehörigen Befindlichkeiten mental beanspruchender Tätigkeiten untersucht werden. Wir beginnen mit einer 4minütigen Entspannungsphase. Danach sollen Sie drei unterschiedliche Aufgaben unter Zeitdruck bearbeiten, so daß wir Ihre körperlichen Reaktionen unter Beanspruchungsbedingungen erfassen können. Zwei der drei Aufgaben werde ich ihnen zunächst einmal erklären“.*

Mitarbeiter erklärt die erste Aufgabe: *„Bei der ersten Aufgabe wird Ihnen Herr..., der auch diesen Teil der Untersuchung leitet, Fragen zum Allgemeinwissen stellen, wobei Sie jede Frage innerhalb von 15 Sekunden beantworten sollen. Wenn Sie eine Frage nicht mit Sicherheit beantworten können, sagen Sie bitte „ich weiß es nicht“. Sind die 15 Sekunden abgelaufen, wird Ihnen eine neue Frage gestellt“.*

Mitarbeiter erklärt die zweite Aufgabe: *„Die zweite Aufgabe ist eine einfache Kopfrechenaufgabe, die Ihnen Herr... während der Untersuchung erklärt“.*

Mitarbeiter erklärt die dritte Aufgabe: *„Über Monitor werden Ihnen Worte dargeboten. Die Buchstaben dieser Worte sind vertauscht und Sie sollen aus den Buchstaben ein sinnvolles Wort zu bilden. Wenn Sie ein Wort richtig erkannt haben, nennen Sie es bitte laut. Nach 15 Sekunden erscheint die nächste Buchstabenfolge, auch wenn Sie die Aufgabe davor noch nicht gelöst haben. Der Anfangsbuchstabe des zu bildenden Wortes wird Ihnen vorgegeben“.*

*„Nach Beendigung jeder Aufgabe sollen Sie den Kunstsatz laut vorlesen und den Befindlichkeitsbogen ausfüllen. Im Laufe der Untersuchung sollen Sie schließlich noch das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können drücken“.*

VI kommt herein, überprüft die Aufnehmer und verläßt nach einigen Beanstandungen den Untersuchungsraum. Mitarbeiter schimpft über den VI, er sei ein Streber und würde sich selbst und seine Doktorarbeit zu wichtig nehmen. Mitarbeiter weist darauf hin, daß ein Kabel anscheinend einen Wackelkontakt hat. VI: *„Ich werde jetzt hinausgehen. Während der Untersuchung verständigen wir uns über die Wechselsprechanlage. Sie erhalten dann auch immer die entsprechenden Instruktionen. Haben Sie noch Fragen?“* VI verläßt den Untersuchungsraum.

VI über Mikro: *„Es ist sehr wichtig für uns, daß Sie während der einzelnen Tätigkeiten möglichst ruhig sitzen und Ihre Augen soweit als möglich auf den Monitor richten“.*

Alle weiteren Instruktionen kommen vom Band.



### Eingangsinstruktion: Kontrollgruppe

Mitarbeiter: *„Sie nehmen an einer Untersuchung aus dem Bereich der Emotionsforschung teil. Bei einer Hälfte der Probanden, der Experimentalgruppe, versuchen wir, unterschiedliche Emotionen hervorzurufen. Die andere Hälfte der Probanden gehört einer sogenannten Kontrollgruppe an. Aus Gründen der Vergleichbarkeit durchläuft die Kontrollgruppe genau die gleichen Bedingungen wie die Experimentalgruppe. Sie erhalten also im Laufe der Untersuchung die gleichen Instruktionen wie die Experimentalgruppe. Herr... wird auch diesen Teil der Untersuchung leiten. Bitte stellen Sie sich Herrn... als strebsamen Doktoranden vor, dem es besonders wichtig ist, gute Ergebnisse zu erzielen. Zunächst beginnen wir mit einer 4minütigen Entspannungsphase. Dann sollen Sie drei Aufgaben bearbeiten. Zwei dieser Aufgaben werde ich Ihnen zunächst einmal erklären“.*

Mitarbeiter erklärt die erste Aufgabe: *„Bei der ersten Aufgabe stellt Herr... Ihnen Fragen zum Allgemeinwissen, die Sie innerhalb von 15 Sekunden beantworten sollen. Wenn Sie eine Frage nicht mit Sicherheit beantworten können, sagen Sie bitte „ich weiß es nicht“. Sind die 15 Sekunden abgelaufen, stellt Ihnen Herr... eine neue Frage. Während der Aufgabe wird Herr... Sie auffordern lauter zu sprechen. Bitte kommen Sie dieser Aufforderung nach. Die Rückmeldung, die Sie nach Beendigung der Aufgabe erhalten, entspricht nicht Ihrer tatsächlichen Leistung und dient lediglich dazu, Ärger zu erzeugen. Bitte versuchen Sie dennoch, die Fragen so gut es geht zu beantworten. Danach wird der VI Sie fragen, ob Sie sich bewegt haben. Auch diese Bemerkung hat mit Ihrem tatsächlichen Verhalten nichts zu tun“.* - *„Nach dieser Aufgabe füllen Sie wie gewohnt den Befindlichkeitsbogen aus. Wenn sie damit fertig sind, wird der Herr... so tun, als hätte er Ihre Rückmeldung nicht gehört. Bitte lassen Sie sich dadurch nicht beirren“.*

Mitarbeiter erklärt die zweite Aufgabe: *„Die zweite Aufgabe ist eine einfache Kopfrechenaufgabe, die Ihnen während der Untersuchung erklärt wird. Auch bei dieser Aufgabe erhalten Sie die Rückmeldung, daß Ihr errechnetes Ergebnis falsch ist, unabhängig davon, ob Sie richtig gerechnet haben. Auch wenn es nicht um Ihre tatsächliche Leistung geht, so bitte ich Sie doch, möglichst fehlerfrei und schnell zu rechnen“.*

Mitarbeiter erklärt die dritte Aufgabe: *„Über Monitor werden Ihnen Worte dargeboten. Die Buchstaben dieser Worte sind vertauscht und Sie sollen aus den Buchstaben ein sinnvolles Wort zu bilden. Wenn Sie ein Wort richtig erkannt haben, nennen Sie es bitte laut. Nach 15 Sekunden erscheint die nächste Buchstabenfolge, auch wenn Sie die Aufgabe davor noch nicht gelöst haben. Der Anfangsbuchstabe des zu bildenden Wortes wird Ihnen vorgegeben. Bei dieser Aufgabe wird Herr...Sie beschuldigen, daß Sie nicht ruhig sitzen. Lassen Sie sich dadurch bitte nicht aus der Ruhe bringen“.* - *„Ich möchte Sie noch darauf hinweisen, daß alle Instruktionen von Band kommen. Ich spiele Ihnen jetzt mal eine Beschimpfung vor“.* VI spielt Track ab.

*„Nach Beendigung jeder Aufgabe sollen Sie den Kunstsatz laut vorlesen und den Befindlichkeitsbogen ausfüllen. Im Laufe der Untersuchung sollen Sie schließlich noch das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können drücken“.*

*„Ich werde jetzt hinausgehen. Während der Untersuchung verständigen Sie sich mit Herrn... über die Wechselsprechanlage. Sie erhalten dann auch immer die entsprechenden Instruktionen. Haben Sie noch Fragen?“* Mitarbeiter verläßt den Untersuchungsraum.

VI über Mikro: *„Es ist sehr wichtig für uns, daß Sie während der einzelnen Tätigkeiten möglichst ruhig sitzen und Ihre Augen soweit als möglich auf den Monitor richten“.*

Alle weiteren Instruktionen kommen vom Band.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. V1	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

Block 5: Entspannung

	0		MDP(T81) Start	Startsignal	I18(T81): Bitte entspannen Sie sich jetzt so gut es geht. Halten Sie die Augen dabei geöffnet.
Entspannung (Anfang)	9	DR(10) Start BP(12)	MDP(T81) Stop		
	69	DR(10) Stop			
	189	DR(11) Start BP(13)			I19(T11): So, nun ist die Ruhephase zu Ende. Bitte tragen Sie jetzt auf der 6. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie während der Ruhephase sehr entspannt waren. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
Entspannung (Ende)	249	DR(11) Stop	MDP(T11) Start		
	271		MDP(T11) Stop		

Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 6 starten.

Block 6: Aufgabe zum Allgemeinwissen

	0		MDP(T12) Start	Startsignal	I20(T12): Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet ( <i>unfreundlich</i> ) .
Prä (Anfang)	13	DR(12) Start BP(14)	MDP(T12) Stop		
Prä (Ende)	73	DR(12) Stop	MDP(61)Start		I21(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
Sprachprobe	77		MDP(61)Stop MDR(5) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>
	91		MDP(T35) Start MDR(5) Stop		I22(T35): Nun beginnt die Wissensaufgabe. Wenn Sie eine Frage nicht mit Sicherheit beantworten können, sagen Sie bitte „ich weiß es nicht“.
	99		MDP(T35) Stop		I23(T39): Wann wurde die SED gegründet?
	104		MDP(T39) Start		
	106		MDP(T39) Stop		I24(T40): Wo wurde Heinrich Lübke geboren?
	121		MDP(T40) Start		
	123		MDP(T40) Stop		

Sobald die Vp antwortet, Block 7 starten.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	-------------------------	----------------	----------	---------------------------------

## Block 7

	0		MDP(T9) Start	Startsignal	I25(T9): Hören Sie, Sie sind kaum zu verstehen, obwohl wir den Verstärker schon ganz aufgedreht haben. <i>(kurze Pause)</i> Am besten ist es, Sie sprechen lauter.
	9		MDP(T9) Stop		
	14		MDP(T43) Start		I26(T43): Wie heißt das berühmteste Radrennen der Welt?
	17		MDP(T43) Stop		
	32		MDP(T44) Start		I27(T44): Welches Metall eignet sich am besten zur Herstellung von Blitzableitern?
	36		MDP(T44) Stop		
	51		MDP(T41) Start		I28(T41): Welcher Teil des Baumes bewirkt das Dickenwachstum?
	56		MDP(T41) Stop		
	71		MDP(T20) Start		I29(T20): Die Lebensgemeinschaft zwischen Algen und Pilzen bezeichnet man als...?
	76		MDP(T20) Stop		
	91		MDP(T21) Start		I30(T21): Wie heißt das größte Säugetier?
	93		MDP(T21) Stop		
	108		MDP(T22) Start		I31(T22): Von welchem germanischen Stamm wurde während der Völkerwanderung ein Reich in Nordafrika gegründet?
	114		MDP(T22) Stop		

*Sobald die Vp antwortet, Block 8 starten.*

Paradigma	Zeit (s)		Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen	
	h	m				Ärger mittel	Ärger hoch

## Block 8

Sprachprobe	0	0		MDP(T1) Start MDP(T2) Start	Startsignal	I32a(T1): Ich kann Sie schon wieder nicht verstehen. Was haben Sie gesagt?	I32a(T2): Ich kann Sie schon wieder nicht verstehen. Was haben Sie gesagt? ( <i>genervt</i> )		
	4	7		MDP(T1) Stop MDP(T2) Stop					
	9	11		MDP(T25) Start				I33(T25): Wie hieß Schillers erstes Drama?	
	12	14		MDP(T25) Stop					
	27	29		MDP(T26) Start				I34(T26): Luft besteht zum größten Teil aus...?	
	30	32		MDP(T26) Stop					
	45	47		MDP(T27) Start				I35(T27): Wo liegt der Tafelberg?	
	47	49		MDP(T27) Stop					
	62	64		MDP(T28) Start				I36(T28): Welche Tiere haben Facettenaugen?	
	64	66		MDP(T28) Stop					
	79	81		MDP(T29) Start				I37(T29): Wer war der Präsident des Parlaments in der Paulskirche zu Frankfurt am Main?	
	84	86		MDP(T29) Stop					
	99	101		MDP(T30) Start				I38(T30): Welches ist das größte Land Amerikas neben den USA und Kanada?	
	104	106		MDP(T30) Stop					
	119	121		MDP(T31) Start				I39(T31): Welcher Bildhauer bevorzugte Holz für seine Plastiken?	
	123	125		MDP(T31) Stop					
	138	140		MDP(T32) Start MDP(T33) Start				I40a(T32): Sie konnten ein Drittel der Fragen beantworten. Mal sehen, ob es bei den anderen Aufgaben besser klappt.	I40a(T33): Sie konnten ein Drittel der Fragen beantworten. Bitte strengen Sie sich bei den anderen Aufgaben etwas mehr an.
	148	150	DR(13) Start BP(15)	MDP(T32) Stop MDP(T33) Stop VI(1) Start					
	208	210	DR(13) Stop	MDP(T51) Start VI(1) Stop				I41(T51): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.	
	212	214		MDP(T51) Stop MDR(6) Start				<i>Vp liest den Satz vor.</i>	
226	228		MDP(T34) Start MDR(6) Stop	I42(T34): Ich hab' hier Wackler in den Daten. Haben Sie sich bewegt?					
230	232		MDP(T34) Stop						

Sobald die vp antwortet, Block 9 starten.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

## Block 9

	0		MDP(T3) Start	Startsignal	I43(T3): Egal. Bleiben Sie jetzt aber ruhig sitzen.
	3		MDP(T3) Stop		
	8		MDP(T36) Start		I44(T36): Bitte tragen Sie jetzt auf der 7. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
	21		MDP(T36) Stop		

Vl reagiert zunächst nicht auf das Signal der Vp. Wenn sich die Vp ein zweites Mal meldet,

VI: „Ja, das hab`ich wohl gehört. Wir machen dann weiter, wenn ich hier soweit bin.“

Wenn sich die Vp nicht ein zweites Mal meldet,

VI: „Sind sie fertig? ... Ich kann ja nicht hellsehen?“

Dann Block 10 starten.

## Block 10: Kopfrechenaufgabe

	0		MDP(T37) Start	Startsignal	I45(T37): So, nun kommt die Kopfrechenaufgabe. Sie klingt vielleicht etwas kompliziert, aber die meisten kommen damit gut zurecht und machen keine Fehler. Die Aufgabe geht so: Ich nenne ihnen eine Zahl und sie sollen im Kopf davon zuerst „eins“ abziehen, von dem errechneten Ergebnis dann „zwei“ und von diesem Ergebnis dann „drei“ usw., also immer eins mehr abziehen. Ich mache das mal an einem Beispiel deutlich: $500 - 1 = 499$ , $499 - 2 = 497$ , $497 - 3 = 494$ etc. Das machen Sie solange im Kopf, bis ich „Stop“ sage. Dann sagen Sie mir die Zahl, bei der Sie gerade sind. Haben Sie dazu noch Fragen?
	54		MDP(T37) Stop		

Wenn alle Fragen geklärt sind, Block 11 starten.

## Block 11

	0		MDP(T4) Start	Startsignal	I46(T4): OK., dann rechnen Sie jetzt so schnell Sie können, und fangen Sie bei 1000 an.
	4		MDP(T4) Stop		
	64		MDP(T14) Start		I47(T14): Stop, wo sind Sie jetzt?
	66		MDP(T14) Stop		

Sobald die Vp das Ergebnis nennt, Block 12 starten.

Paradigma	Zeit (s)		Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen	
	h	m				Arger mittel	Arger hoch

Block 12

	0			MDP(T5) Start MDP(T6) Start	Startsignal	I48a(T5): Das ist nicht richtig. Fangen Sie nun bei 955 an! Rechnen Sie jetzt aber schneller!	I48b(T6): Das war wohl nichts. Fangen Sie nun bei 955 an! Rechnen Sie jetzt aber schneller!
	7			MDP(T5) Stop MDP(T6) Stop			
	67			MDP(T42) Start		I49(T42): Stop, wo sind Sie?	
	69			MDP(T42) Stop			

Wenn die Vp das Ergebnis genannt hat, Block 13 starten.

Block 13

	0	0		MDP(T7) Start MDP(T8) Start	Startsignal	I50a(T7): Das ist auch nicht richtig. Damit gehören Sie nicht gerade zu den Besten. Naja, Sie haben ja noch eine Aufgabe.	I50b(T8): Schon wieder falsch. Hier haben Sie auch nicht besonders abgeschnitten. Ihre Leistung liegt im Vergleich zur Normtabelle im unteren Drittel. Naja, eine Chance haben Sie ja noch.
	10	16	DR(14) Start BP(16)	MDP(T7) Stop MDP(T8) Stop VI(2) Start			
	70	76	DR(14) Stop	MDP(T51) Start VI(2) Stop		I51(T51): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.	
Sprachprobe	74	80		MDP(T51) Stop MDR(7) Start		Vp liest den Satz vor.	
	88	94		MDP(T45) Start MDR(7) Stop		I52(T45): Bitte tragen Sie jetzt auf der 8. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.	
	101	107		MDP(T45) Stop			

Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 14 starten.

Paradigma	Zeit (s)		Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen	
	h	m				Ärger mittel	Ärger hoch

## Block 14: Anagrammaufgabe

	0		MDP(T46) Start	Startsignal	I53(T46): Nun beginnt die Aufgabe zur Wortbildung. Wenn Sie ein sinnvolles Wort aus der Buchstabenfolge gebildet haben, nennen Sie es bitte laut. Sie haben 15 Sekunden Zeit, ein Wort zu bilden. Es geht jetzt los.	
	15		MDP(T46) Stop			
	20		ANA() Start		[ luken --> d _ _ _ _ _ ]	
	35		ANA() Stop			
	36		ANA() Start		[ ree --> l _ _ _ _ ]	
	51		ANA() Stop			
	52		ANA() Start		[ tal --> k _ _ _ _ ]	
	67		ANA() Stop			
	68		ANA() Start		[ lierd --> b _ _ _ _ _ ]	
	83		ANA() Stop			
	84		ANA() Start		[ rei --> g _ _ _ _ ]	
	99		ANA() Stop			
	100		ANA() Start		[ raue --> s _ _ _ _ _ ]	
	106		MDP(T47) Start MDP(T48) Start		I60a(T47): Sagen Sie mal, was machen Sie da eigentlich? Können Sie nicht ruhig sitzen? Sie dürfen ruhig ein bißchen mitarbeiten.	I60b(T48): Sagen Sie mal, was machen Sie da eigentlich? Können Sie nicht ruhig sitzen? Sie dürfen ruhig ein bißchen mitarbeiten.
	113		MDP(T47) Stop MDP(T48) Stop			
	115		ANA() Stop			

Paradigma	Zeit (s)		Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen	
	h	m				Ärger mittel	Ärger hoch

## Fortsetzung Block 14

	116			ANA() Start		[ lueks --> m _ _ _ _ _ ]	
	131			ANA() Stop			
	132			ANA() Start		[ lanfez --> p _ _ _ _ _ ]	
	147			ANA() Stop			
	148			ANA() Start		[ piera --> p _ _ _ _ _ ]	
	163			ANA() Stop			
	164			ANA() Start		[ saruma --> g _ _ _ _ _ ]	
	179			ANA() Stop			
	180			ANA() Start		[ lage --> r _ _ _ _ ]	
	195			ANA() Stop			
	196			ANA() Start		[ fitt --> s _ _ _ _ ]	
	201	201		MDP(T49) Start MDP(T38) Start		I67a(T49): Hören Sie zu! Die ganzen Daten sind verwackelt. Ich weiß nicht, ob man die überhaupt noch gebrauchen kann. Sie wollen doch auch bald fertig werden. Also sitzen Sie jetzt bitte ruhig!	I67b(T38): Passen Sie mal auf! Die ganzen Daten sind verwackelt. Ich weiß nicht, ob man die überhaupt noch gebrauchen kann. Ich hab' keine Lust, noch mal von vorne anzufangen. Also sitzen Sie jetzt endlich mal ruhig!
	211			ANA() Stop			
	214	218	DR(15) Start BP(17)	MDP(T49) Stop MDP(T38) Stop VI(3) Start			
	274	278	DR(15) Stop	MDP(T51) an VI(3) Stop		I68(T51): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.	
	278	282		MDP(T51) Stop MDR(8) Start		<i>Vp liest den Satz vor.</i>	
Sprachprobe	292	298		MDP(T52) Start MDR(8) Stop		I69(T52): Drücken Sie nun das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest sie können.	
Handgriff	295	299	DR(16) Start	MDP(T52) Stop			
	310	314	DR(16) Stop	MDP(T53) Start		I70(T53): Bitte tragen Sie jetzt auf der 9. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich im Augenblick fühlen. Sagen sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.	
	320	324		MDP(T53) Stop			

Nachinterview, Aufklärung

Ende der Ärgerinduktion



### 11.4.5 Ablaufplan für den Imaginationskontext

#### Eingangsinstruktion: Experimentalgruppe (Angst)

Der Ablauf des zweiten Teils der Untersuchung wird vom VI geschildert: *„Wie im zweiten Teil des zweiten Untersuchungstermins beginnen wir mit einer 4minütigen Entspannungsphase. Anschließend sollen Sie unter Anleitung von Herrn... eine selbst erlebte Angstsituation und anschließend die Untersuchungssituation vor ein paar Tagen in der Vorstellung durchgehen“. Mitarbeiter wird der Vp vorgestellt. „Zu jeder der vorgestellten Situationen sollen Sie im Befindlichkeitsbogen angeben, wie Sie sich fühlten, als Sie sich besonders intensiv an die geschilderte Situation erinnerten, und die Lebhaftigkeit Ihrer Vorstellung angeben. Schließlich sollen Sie nach jeder vorgestellten Situation zunächst den Kunstsatz laut vorlesen und dann das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können drücken“.*

Mitarbeiter: *„Ich möchte Sie jetzt bitten, fünf Situationen aufzuschreiben, in denen Sie Angst erlebt haben bzw. ängstlich waren. Es genügt, wenn Sie die jeweilige Situation mit einem Wort benennen. Bitte überlegen Sie bei der Auswahl der Situationen, ob Sie auch bereit sind, diese zu erzählen.“*

Die Vp schreibt fünf Situationen auf.

*„Nun möchte ich Sie bitten, diese fünf Situationen zu bewerten. Bewerten Sie jede Situation einzeln mit den Zahlen von 1 bis 10, wobei 10 „hohe Angst“ bedeutet und 1 „geringe Angst“.“*

Mitarbeiter wählt Situation entsprechend der Bedingung (hoch, mittel) aus.

*„Ich werde jetzt hinausgehen. Während der Untersuchung verständigen wir uns über die Wechselsprechanlage. Sie erhalten dann auch immer die entsprechenden Instruktionen.“*

VI verläßt den Untersuchungsraum.

Über Mikro: *„Es ist sehr wichtig für uns, daß Sie während der einzelnen Tätigkeiten möglichst ruhig sitzen und Ihre Augen soweit als möglich auf den Monitor richten“.*

Alle weiteren Instruktionen kommen vom Band.

#### Eingangsinstruktion: Kontrollgruppe (Ärger)

Der Ablauf des zweiten Teils der Untersuchung wird vom VI geschildert: *„Wie im zweiten Teil des zweiten Untersuchungstermins beginnen wir mit einer 4minütigen Entspannungsphase. Anschließend sollen Sie unter Anleitung von Herrn... eine selbst erlebte neutrale Alltagssituationen und anschließend die Untersuchungssituation vor ein paar Tagen in der Vorstellung durchgehen“. Mitarbeiter wird der Vp vorgestellt. „Zu jeder der vorgestellten Situationen sollen Sie im Befindlichkeitsbogen angeben, wie Sie sich fühlten, als Sie sich besonders intensiv an die geschilderte Situation erinnerten und die Lebhaftigkeit Ihrer Vorstellung angeben. Schließlich sollen Sie nach jeder vorgestellten Situation zunächst den Kunstsatz laut vorlesen und dann das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können drücken“.*

Mitarbeiter: *„Ich möchte Sie jetzt bitten, fünf alltägliche Situationen aufzuschreiben, die Sie in Bezug auf Ihre Befindlichkeit als neutral beurteilen würden. Es genügt, wenn Sie die jeweilige Situation mit einem Wort benennen.“*

Die Vp schreibt fünf Situationen auf.

*„Nun möchte ich Sie bitten, diese fünf Situationen zu bewerten. Bewerten Sie jede Situation einzeln mit den Zahlen von 1 bis 10, wobei 10 „hohe Angst“ bedeutet und 1 „geringe Angst“.“*

Mitarbeiter wählt die Situation mit niedrigster Angst aus.

*„Ich werde jetzt hinausgehen. Während der Untersuchung verständigen wir uns über die Wechselsprechanlage. Sie erhalten dann auch immer die entsprechenden Instruktionen.“* V1 verläßt den Untersuchungsraum.

Über Mikro: *„Es ist sehr wichtig für uns, daß Sie während der einzelnen Tätigkeiten möglichst ruhig sitzen und Ihre Augen soweit als möglich auf den Monitor richten“.*

Alle weiteren Instruktionen kommen vom Band.

### Eingangsinstruktion: Experimentalgruppe (Ärger)

Der Ablauf des zweiten Teils der Untersuchung wird vom VI geschildert: *„Wie im zweiten Teil des zweiten Untersuchungstermins beginnen wir mit einer 4minütigen Entspannungsphase. Anschließend sollen Sie unter Anleitung von Herrn... eine selbst erlebte Ärgersituation und schließlich die Untersuchungssituation vor ein paar Tagen in der Vorstellung durchgehen“*. Mitarbeiter wird der Vp vorgestellt. *„Zu jeder der vorgestellten Situationen sollen Sie im Befindlichkeitsbogen angeben, wie Sie sich fühlten, als Sie sich besonders intensiv an die geschilderte Situation erinnerten, und die Lebhaftigkeit Ihrer Vorstellung angeben. Schließlich sollen Sie nach jeder vorgestellten Situation zunächst den Kunstsatz laut vorlesen und dann das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können drücken“*.

Mitarbeiter: *„Ich möchte Sie jetzt bitten, fünf Situationen aufzuschreiben, in denen Sie sich geärgert haben bzw. ärgerlich waren. Es genügt, wenn Sie die jeweilige Situation mit einem Wort benennen. Bitte überlegen Sie bei der Auswahl der Situationen, ob Sie auch bereit sind, diese zu erzählen.“*

Die Vp schreibt fünf Situationen auf.

*„Nun möchte ich Sie bitten, diese fünf Situationen zu bewerten. Bewerten Sie jede Situation einzeln mit den Zahlen von 1 bis 10, wobei 10 „hoher Ärger“ bedeutet und 1 „geringer Ärger“.“*

Mitarbeiter wählt Situation entsprechend der Bedingung (hoch, mittel) aus.

*„Ich werde jetzt hinausgehen. Während der Untersuchung verständigen wir uns über die Wechselsprechanlage. Sie erhalten dann auch immer die entsprechenden Instruktionen.“*

VI verläßt den Untersuchungsraum.

Über Mikro: *„Es ist sehr wichtig für uns, daß Sie während der einzelnen Tätigkeiten möglichst ruhig sitzen und Ihre Augen soweit als möglich auf den Monitor richten“*.

Alle weiteren Instruktionen kommen vom Band.

### Eingangsinstruktion: Kontrollgruppe (Angst)

Der Ablauf des zweiten Teils der Untersuchung wird vom VI geschildert: *„Wie im zweiten Teil des zweiten Untersuchungstermins beginnen wir mit einer 4minütigen Entspannungsphase.. Anschließend sollen Sie unter Anleitung von Herrn... eine selbst erlebte neutrale Alltagssituationen und schließlich die Untersuchungssituation vor ein paar Tagen in der Vorstellung durchgehen“*. Mitarbeiter wird der Vp vorgestellt. *„Zu jeder der vorgestellten Situationen sollen Sie im Befindlichkeitsbogen angeben, wie Sie sich fühlten, als Sie sich besonders intensiv an die geschilderte Situation erinnerten, und die Lebhaftigkeit Ihrer Vorstellung angeben. Schließlich sollen Sie nach jeder vorgestellten Situation zunächst den Kunstsatz laut vorlesen und dann das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können drücken“*.

Mitarbeiter: *„Ich möchte Sie jetzt bitten, fünf alltägliche Situationen aufzuschreiben, die Sie in Bezug auf Ihre Befindlichkeit als neutral beurteilen würden. Es genügt, wenn Sie die jeweilige Situation mit einem Wort benennen.“*

Die Vp schreibt fünf Situationen auf.

*„Nun möchte ich Sie bitten, diese fünf Situationen zu bewerten. Bewerten Sie jede Situation einzeln mit den Zahlen von 1 bis 10, wobei 10 „hoher Ärger“ bedeutet und 1 „geringer Ärger“.“*

Mitarbeiter wählt die Situation mit niedrigstem Ärger aus.

*„Ich werde jetzt hinausgehen. Während der Untersuchung verständigen wir uns über die Wechselsprechanlage. Sie erhalten dann auch immer die entsprechenden Instruktionen.“*

VI verläßt den Untersuchungsraum.

Über Mikro: „*Es ist sehr wichtig für uns, daß Sie während der einzelnen Tätigkeiten möglichst ruhig sitzen und Ihre Augen soweit als möglich auf den Monitor richten*“.

Alle weiteren Instruktionen kommen vom Band.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

#### Block 5: Entspannung

	0		MDP(T81) Start	Startsignal	I18(T81): Bitte entspannen Sie sich jetzt so gut es geht. Halten Sie die Augen dabei geöffnet.
Entspannung (Anfang)	9	DR(10) Start BP(12)	MDP(T81) Stop		
	69	DR(10) Stop			
	189	DR(11) Start BP(13)			
Entspannung (Ende)	249	DR(11) Stop	MDP(T11) Start		I19(T11): So, nun ist die Ruhephase zu Ende. Bitte tragen Sie jetzt auf der 6. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie während der Ruhephase sehr entspannt waren. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie fertig sind, damit wir mit der nächsten Aufgabe beginnen können.
	271		MDP(T11) Stop		

Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 6 starten.

Teil 1: Experimentalgruppe: Imagination des individuellen emotionalen Erlebnisses  
Kontrollgruppe: Imagination des individuellen neutralen Erlebnisses

#### Block 6: Prästimulusphase

	0		MDP(T72) Start	Startsignal	I20(T72): Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.
Prä (Anfang)	12	DR(12) Start BP(14)	MDP(T72) Stop		
Prä (Ende)	72	DR(12) Stop	MDP(T61) Start		I21(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
Sprachprobe	76		MDP(T61) Stop MDR(5) Start		Vp liest den Satz vor.
	90		MDP(T82) Start MDR(5) Stop		I22(T82): Unser Mitarbeiter wird jetzt zu Ihnen in den Raum kommen, um mit Ihnen die nächste Aufgabe zu besprechen.
	101		MDP(T82) Stop		

Bei Marker 2(1) Block 7 starten.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

## Block 7: Imagination individuelles Erlebnis

	0 = Marker 2(1)	DR(13) Start BP(15)	VI(1) Start	Startsignal	Mitarbeiter setzt Marker 2 (1) für individuelles Erlebnis.
	61	DR(13) Stop	VI(1) Stop		

Wenn die Imagination beendet ist, verläßt der Mitarbeiter den Versuchsraum. Danach Block 8 starten.

## Block 8: Handgriff und Befindlichkeit

Sprachprobe	0		MDP(T61) Start	Startsignal	I23(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
	6		MDP(T61) Stop MDR(6) Start		Vp liest den Satz vor.
	20		MDP(T62) Start MDR(6) Stop		I24(T62): Drücken Sie nun das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können.
Handgriff	22	DR(14) Start	MDP(T62) Stop		
	40	DR(14) Stop	MDP(T63) Start		I25(T63): Bitte tragen Sie jetzt auf der 7. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie sich besonders intensiv an die geschilderte Situation erinnerten, und geben Sie bitte auf der darauf folgenden Seite an, wie lebhaft Ihre Vorstellung war. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.
	60		MDP(T63) Stop		

Wenn die Vp den Befindlichkeitsbogen ausgefüllt hat, Block 9 starten.

## Block 9: Prästimulusphase

	0		MDP(T72) Start	Startsignal	I26(T72): Bevor die nächste Aufgabe beginnt, warten Sie bitte noch einen Moment. Versuchen Sie, während dieser Zeit ruhig zu sitzen, und halten Sie die Augen geöffnet.
Prä (Anfang)	12	DR(15) Start BP(16)	MDP(T72) Stop		
Prä (Ende)	72	DR(15) Stop	MDP(T82) Start		I27(T82): Unser Mitarbeiter wird jetzt zu Ihnen in den Raum kommen, um mit Ihnen die nächste Aufgabe zu besprechen.
	78		MDP(T82) Stop		

Bei Marker 2(2) Block 10 starten.

## Block 10: Imagination Experimentalsituation 1 (Ankündigung der Rede)

	0 = Marker 2(2)	DR(16) Start BP(17)	VI(2) Start	Startsignal	Mitarbeiter setzt Marker 2 (2).
	61	DR(16) Stop	VI(2) Stop		

Bei Marker 2(3) Block 11 starten.

Paradigma	Zeit (s)	Steuerung Datenaufn.	Steuerung Rest	Aufg. VI	Instruktion und andere Aktionen
-----------	----------	----------------------	----------------	----------	---------------------------------

Block 11: Imagination Experimentalsituation 2. Angst: Ankündigung der Blutentnahme, Frau Bauer  
 Ärger: Ende Kopfrechenaufgabe

	0 = Marker 2(3)	DR(17) Start BP(18)	VI(3) Start	Startsignal	Mitarbeiter setzt Marker 2 (3).
	61	DR(17) Stop	VI(3) Stop		

Bei Marker 2(4) Block 12 starten.

Block 12: Imagination Experimentalsituation 3. Angst: Scharmann, Mitarbeiter  
 Ärger: Ende Anagrammaufgabe

	0 = Marker 2(4)	DR(18) Start BP(19)	VI(4) Start	Startsignal	Mitarbeiter setzt Marker 2 (4).
	61	DR(18) Stop	VI(4) Stop		

Bei Marker 2(5) Block 13 starten.

Block 13: Imagination Experimentalsituation 4. Angst: kurz vor der Rede  
 Ärger: dieser Block entfällt

	0 = Marker 2(5)	DR(19) Start BP(20)	VI(5) Start	Startsignal	Mitarbeiter setzt Marker 2 (5).
	61	DR(19) Stop	VI(5) Stop		

Wenn die Imagination beendet ist, verläßt der Mitarbeiter den Versuchsraum.

Danach Block 14 bei Angst bzw. Block 13 bei Ärger starten

Angst: Block 14: Handgriff und Befindlichkeit

Ärger: Block 13: Handgriff und Befindlichkeit

	0		MDP(T61) Start	Startsignal	I28(T61): Bitte lesen Sie den Satz auf dem Monitor laut vor.
Sprachprobe	6		MDP(T61) Stop MDR(7) Start		Vp liest den Satz vor.
	20		MDP(T62) Start MDR(7) Stop		I29(T62): Drücken Sie nun das Handgriffmeßgerät einmal kurz und so fest Sie können.
	22	DR(20) Start	MDP(T62) Stop		
Handgriff	40	DR(20) Stop	MDP(T65) Start		I30(T65): Bitte tragen Sie jetzt auf der 8. Seite des Befindlichkeitsbogens ein, wie Sie sich fühlten, als Sie sich besonders intensiv an die geschilderte Situation erinnerten, und geben Sie bitte auf der darauf folgenden Seite an, wie lebhaft Ihre Vorstellung war. Sagen Sie mir bitte Bescheid, wenn Sie damit fertig sind.
	60		MDP(T65) Stop		

Nachinterview

Ende des Imaginationskontexts



9. Wie hat der Experte vermutlich Ihre Rede beurteilt?

sehr schlecht    schlecht                    gut                    sehr gut

10. Wie beurteilen Sie Ihre Rede?

sehr schlecht    schlecht                    gut                    sehr gut

11. Worauf führen Sie Ihr Abschneiden zurück?

12. Fühlten Sie sich in Ihrem Ziel, eine gute Rede zu halten, beeinträchtigt?

(Lazarus: motivationally incongruent)

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

13. Spielte dabei die Ankündigung, nun eine Rede halten zu müssen, eine Rolle?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

14. Spielte dabei das Thema, das Ihnen gestellt wurde, eine Rolle?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

15. Spielte dabei die Ankündigung der Blutentnahme, eine Rolle?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

16. Spielte die Anwesenheit Dr. Scharmanns, der Ihre Rede bewertete, eine Rolle?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

17. Wenn ja, was oder wer, war dafür verantwortlich, daß Sie in Ihrem Ziel behindert wurden? (Lazarus: other accountability)

andere    Autorität    self-blame

18. Wie haben sich die Beeinträchtigungen auf Sie ausgewirkt?

[Lazarus: low/uncertain (emotion focussed) coping potential]



19. Sahen Sie Möglichkeiten, mit diesen Beeinträchtigungen fertig zu werden?

Keine Coping

Wenn ja, welche?

20. Haben Sie an irgendwelche Reaktionen gedacht, die Sie aber unterlassen haben (nicht mehr mitmachen, Aufstehen, den Raum verlassen)?

21. Hatten Sie irgendwann während der Untersuchung Schwierigkeiten, sich zusammenzureißen? [Lazarus: low/uncertain (emotion focussed) coping potential]

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

Wenn ja, wann besonders?

22. Wie haben Sie es trotzdem geschafft, sich auf die Vorbereitung der Rede zu konzentrieren? (Lazarus: low/uncertain (emotion focussed) coping potential)

23. Hatten Sie am Anfang der Untersuchung mit Überraschungen gerechnet?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

24. Hatten Sie Zweifel oder Mißtrauen gegenüber dem Untersuchungsziel, so wie wir es Ihnen mitgeteilt haben?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

Wenn ja, wann und warum?

25. Hat der Untersuchungsraum Sie verunsichert?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

26. Hat die Apparatur Sie beeindruckt?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

27. Haben Sie sich vor Verletzungen durch die Apparatur gefürchtet?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

28. Sind Licht, Luft und Temperatur des Untersuchungsraumes angenehm gewesen?

Licht:      
nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

Luft:      
nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

Temperatur:      
nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

29. Gibt es irgend etwas, was Sie im Zusammenhang mit der Untersuchung noch berichten möchten?

30. Würden Sie Bekannten und Freunden empfehlen, auch an unserer Untersuchung teilzunehmen?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

## Nachinterview für die Angstkontrollgruppe (Real Life)

1. Wie haben Sie die Untersuchung erlebt?  
(Aufgreifen von Gedanken und Gefühlen)

2. Welches Gefühl war dominant?

3. Wollten Sie eine gute Versuchsperson sein?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

4. Hat die Untersuchung Sie körperlich belastet?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

5. Hat die Untersuchung Sie psychisch belastet?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark  
Wenn ja, warum?

6. Haben Sie in bestimmten Situationen bewußt eigene Bewältigungsstrategien entwickelt, um mit der Situation fertig zu werden?

[Lazarus: low/uncertain (emotion focussed) coping potential]?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark  
Wenn ja, welche?

7. Hatten Sie die Befürchtung, sich zu blamieren?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark  
Wenn ja, wann?

8. Wie wichtig war es Ihnen, den Text gut vorzutragen? (Lazarus: motivationally relevant)

nicht etwas ziemlich sehr

10. Wie beurteilen Sie Ihren Vortrag?,

sehr schlecht schlecht gut sehr gut

11. Worauf führen Sie Ihr Abschneiden zurück?

12. Fühlten Sie sich in Ihrem Ziel, einen guten Vortrag zu halten, beeinträchtigt?

(Lazarus: motivationally incongruent)?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

13. Spielte dabei die Ankündigung, nun eine Rede halten zu müssen, eine Rolle?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

14. Spielte dabei das Thema, das Ihnen gestellt wurde, eine Rolle?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

15. Spielte dabei die Ankündigung der Blutentnahme eine Rolle?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

16. Spielte die Anwesenheit Dr. Scharmanns, der Ihre Rede angeblich bewertete, eine Rolle?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

17. Wenn ja, was oder wer, war dafür verantwortlich, daß Sie in Ihrem Ziel behindert wurden? (Lazarus: other accountability)

andere

Autorität

self-blame

18. Wie haben sich die Beeinträchtigungen auf Sie ausgewirkt?

(Lazarus: low/uncertain (emotion focussed) coping potential]

19. Sahen Sie Möglichkeiten, mit diesen Beeinträchtigungen fertig zu werden?

Keine

Coping

Wenn ja, welche?

20. Haben Sie an irgendwelche Reaktionen gedacht, die Sie aber unterlassen haben (nicht mehr mitmachen, Aufstehen, den Raum verlassen)?

21. Hatten Sie irgendwann während der Untersuchung Schwierigkeiten, sich zusammenzureißen? [Lazarus: low/uncertain (emotion focussed) coping potential]

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

Wenn ja, wann besonders?

23. Hatten Sie am Anfang der Untersuchung mit Überraschungen gerechnet?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

24. Hatten Sie Zweifel oder Mißtrauen gegenüber dem Untersuchungsziel, so wie wir es Ihnen mitgeteilt haben?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

Wenn ja, wann und warum?

25. Hat der Untersuchungsraum Sie verunsichert?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

26. Hat die Apparatur Sie beeindruckt?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

27. Haben Sie sich vor Verletzungen durch die Apparatur gefürchtet?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

28. Sind Licht, Luft und Temperatur des Untersuchungsraumes angenehm gewesen?

Licht:                                                                                       

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

Luft:                                                                                       

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

Temperatur:                                                                                       

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

29. Gibt es irgend etwas, was Sie im Zusammenhang mit der Untersuchung noch berichten möchten?

Die Vp nochmals zur Verschwiegenheit auffordern.

30. Würden Sie Bekannten und Freunden empfehlen, auch an unserer Untersuchung teilzunehmen?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

## Nachinterview für die Ärgerexperimentalgruppe (Real Life)

1. Wie haben Sie die Untersuchung erlebt?

(Aufgreifen von Gedanken und Gefühlen)

2. Welches Gefühl war dominant?

3. Wollten Sie eine gute Versuchsperson sein?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

4. Hat die Untersuchung Sie körperlich belastet?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

5. Hat die Untersuchung Sie psychisch belastet?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

Wenn ja, warum?

6. Haben Sie in bestimmten Situationen bewußt eigene Bewältigungsstrategien entwickelt, um mit der Situation fertig zu werden?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

Wenn ja, welche?

7. Hatten Sie die Befürchtung, sich zu blamieren?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

Wenn ja, wann?

8. Wollten Sie manchmal aufgeben und alles hinschmeißen?

nein            ja, etwas            ja, ziemlich            ja, stark

Wenn ja, wann?

9. Wie wichtig war es Ihnen, in der Wissensaufgabe, in der Kopfrechenaufgabe oder bei der Wortbildungsaufgabe, gut abzuschneiden (Lazarus: motivationally relevant)?

W:  nicht  etwas  ziemlich  sehr

K:  nicht  etwas  ziemlich  sehr

A:  nicht  etwas  ziemlich  sehr

10. Wie beurteilen Sie Ihr Abschneiden bei den einzelnen Aufgaben (Wissensaufgaben, Kopfrechnen, Anagramme)?

W:  sehr schlecht  schlecht  gut  sehr gut

K:  sehr schlecht  schlecht  gut  sehr gut

A:  sehr schlecht  schlecht  gut  sehr gut

11. Worauf führen Sie Ihr Abschneiden zurück?

(Lazarus: other accountability)



## Nachinterview für den Kontext Imagination

1. Wie haben Sie die Untersuchung erlebt?

2. Wollten Sie eine gute Versuchsperson sein?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

3. Hat die Untersuchung Sie körperlich belastet?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark

4. Hat die Untersuchung Sie psychisch belastet?

nein ja, etwas ja, ziemlich ja, stark  
Wenn ja, warum?

5. Woran haben Sie in den Ruhephasen gedacht?

6. Imagination individuelles Erlebnis AR / FR / neutral:

a) Konnten Sie sich gut in die ausgewählte Situation hineinversetzen?

nein ja etwas ja ziemlich ja stark

b) Hat Sie etwas dabei gestört?

ja nein

Wenn ja, was?

Wie haben Sie es trotzdem geschafft, sich in die Situation hineinzusetzen?

c) Welches Gefühl war während der Vorstellung dominant?

7. Imagination 2. Termin:

a) Konnten Sie sich gut in die ausgewählte Situation hineinversetzen?

nein ja etwas ja ziemlich ja stark

b) Hat Sie etwas dabei gestört?

ja

nein

Wenn ja, was?

Wie haben Sie es trotzdem geschafft, sich in die Situation hineinzusetzen?

c) Welches Gefühl war während der Vorstellung dominant?

8. Wollten Sie manchmal aufgeben und alles hinschmeißen?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

Wenn ja, wann?

9. Haben Sie an irgendwelche Reaktionen gedacht, die Sie aber unterlassen haben (Schreien, Aufstehen, den Raum verlassen, die Drähte abreißen)? (anger-in)

Ja Nein

Wenn ja, welche?

10. Hatten Sie am Anfang der Untersuchung mit Überraschungen gerechnet?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

11. Hatten Sie Zweifel oder Mißtrauen an den Zielen der Untersuchung, so wie wir sie Ihnen mitgeteilt haben?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

12. Würden Sie Freunden oder Bekannten empfehlen auch an unserer Untersuchung teilzunehmen?

nein

ja, etwas

ja, ziemlich

ja, stark

13. Gibt es irgend etwas, was Sie im Zusammenhang mit der Untersuchung noch berichten möchten?

## 11.4.7 Vereinbarung zwischen Versuchsperson und Projektleiter

<b>Vereinbarung</b>
---------------------

*Der Projektleiter erklärt:*

1. Die Untersuchung umfaßt drei Termine.
  - 1. Termin: Ausfüllen von Fragebögen, Kennenlernen des Labors (ca. 1 Stunde).
  - 2. Termin: Untersuchung mit verschiedenen Entspannungs- und Beanspruchungssituationen (ca. 2 Stunden).
  - 3. Termin: Ausfüllen von Fragebögen, Untersuchung mit verschiedenen Entspannungs- und Beanspruchungssituationen und einem imaginativen Verfahren (ca. 2 Stunden).
2. Es werden verschiedene physiologische Daten gemessen (EKG, Blutdruck, Puls etc.).
3. Während der Untersuchung ist bei einigen Personen eine Blutentnahme erforderlich. Wann die Blutentnahme stattfindet, entscheidet sich erst während der Untersuchung.
4. Das Honorar für die drei Termine (insgesamt ca. 5 Stunden) beträgt 80 DM (entspricht 15 DM pro Stunde).
5. Sie werden per Videokamera aufgenommen. Ihre Daten werden anonymisiert und lediglich zu wissenschaftlichen Zwecken ausgewertet und gespeichert und nicht an Dritte weitergegeben.

Prof. Dr. Gerhard Stemmler

Fachbereich Psychologie der  
Philipps-Universität Marburg  
Gutenbergstraße 18,  
35037 Marburg, Tel.: 06421/283637

Unterschrift .....

*Die Probandin erklärt:*

1. Ich nehme freiwillig an einer Untersuchung im Fachbereich Psychologie teil.
2. Ich kann die Untersuchung jederzeit beenden. Mir ist bekannt, daß nur eine abgeschlossene Untersuchung wissenschaftlich brauchbar ist. Im Falle eines Abbruches werde ich entsprechend der abgelaufenen Untersuchungsdauer bezahlt.
3. Ich stimme zu, daß alle Daten ausgewertet werden, sofern dies anonym und nur für wissenschaftliche Zwecke erfolgt.
4. Mir ist bekannt, daß es im Verlaufe der Untersuchung zu einer Blutentnahme kommen kann.
5. Ich verpflichte mich, keine Informationen über diese Untersuchung weiterzugeben. Damit soll sichergestellt sein, daß die Ergebnisse weiterer Probandinnen mit denen der bisherigen vergleichbar sind.

Name .....

Datum, Unterschrift .....

Vp-Nr. ....

#### 11.4.8 Text der Rede für die Angstkontrollgruppe

Zwölf europäische Länder mit etwa 320 Millionen Einwohnern sind heute in der Europäischen Gemeinschaft zusammengeschlossen. Die EG wurde 1957 als Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) - diese wiederum ging aus der 1951 entstandenen »Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl« (Montanunion) hervor - gegründet. Wenn auch in den letzten Jahren EG-Mitgliedsländer in allen Bereichen des politischen Lebens enger zusammenarbeiten, so steht seit jeher eine gemeinsame Wirtschaftspolitik im Vordergrund. Neben der gemeinsamen Währungspolitik verfolgt die EG insbesondere folgende Ziele: Schaffung und Aufrechterhaltung eines gemeinsamen Marktes und eine abgestimmte Handelspolitik. Ein erster Schritt war 1968 die Einrichtung der Zollunion, die Zölle zwischen den Ländern der Gemeinschaft oder zollähnliche Abgaben verbot und im Handel gegenüber Drittländern einen gemeinsamen Zolltarif und ein einheitliches Zollrecht festlegte. Damit ist innerhalb der EG ein - allerdings nicht von Behinderungen freier - binnenmarktähnlicher Zustand entstanden. Die Vorteile der wirtschaftlichen Integration sind offenkundig:

Export erleichterungen durch Öffnung der Binnenhandelsgrenzen

Vorteile für Verbraucher und Produzenten durch Wettbewerbseffekt

günstigere Finanzierung der technologischen Entwicklung durch gemeinsame Forschung

Schaffung eines Ausgleichs zwischen reicheren und ärmeren Regionen.

In der Tat haben alle Mitgliedsländer vom innergemeinschaftlichen Handel profitiert. Auch in der gemeinschaftlichen Handelspolitik gegenüber den anderen Ländern (insbesondere gegenüber den USA) hat die EG an Gewicht gewonnen.

Zweifel an der Realisierbarkeit einer Wirtschaftsgemeinschaft kamen spätestens seit Beginn der 1970er Jahre auf, als durch die sprunghaft gestiegenen Weltmarktpreise für Energie und Rohstoffe (»Ölpreisschock«) die Mitgliedsländer zur Abwendung von Schwierigkeiten zu nationalen Maßnahmen griffen. Zwar ist man sich über die längerfristigen Ziele einig, doch darüber, mit welchen Instrumenten ein ausgewogenes Wirtschaftswachstum, höhere Beschäftigung, eine niedrige Inflationsrate und eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit erreicht werden sollen, besteht wegen der unterschiedlichen politischen Leitvorstellungen der jeweiligen Regierungen weitgehend Uneinigkeit. Anzeichen dafür, daß trotz aller Appelle für eine gemeinsame Wirtschaftspolitik nationale Interessen immer noch Priorität genießen, sind zweifellos die eingeschränkten Kompetenzen der EG-Organen und deren mangelnde Ausstattung mit Haushaltsmitteln für zukunftsorientierte Strategien. Das Dilemma der EG-Wirtschaftspolitik wird in der Stahlindustrie und vor allem in der Landwirtschaft besonders deutlich. Die Gesetze des Marktes sind hier völlig außer Kraft gesetzt.

Durch sogenannte Marktordnungen der EG, die etwa 90% der Agrarprodukte der EG umfassen, wurde ein einheitliches Agrarpreisniveau geschaffen, das den freien Handel mit landwirtschaftlichen Produkten innerhalb der EG garantiert. Das Sy-

stem der Absatz- und Preisgarantien, mit dem die Produktivität und damit die Einkommen in der Landwirtschaft erhöht werden konnten, brachte aber auch neue Probleme: durch die Steigerung der Produktion - der rasche Produktivitätsfortschritt war in dieser Weise nicht erwartet worden - überschritt das Nahrungsmittelangebot zeitweise die Nachfrage bei weitem. Die Folgen davon waren z. B. der »Butterberg«, aber auch Überproduktionen bei Obst, Gemüse, Milch und Wein. Die Lagerhaltung (Unterhaltung von Kühlhäusern usw.) verschlingt Millionen und bindet somit EG-Haushaltsmittel, die sinnvoller ausgegeben werden könnten. Die Bemühungen der EG, die Erzeugung der Überschußprodukte auf ein vernünftiges Maß zu begrenzen, scheiterten häufig durch schwer überbrückbare Interessengegensätze der Mitgliedsländer.

Besondere Wirtschaftsbeziehungen unterhält die EG zu Internationalen Organisationen (EFTA, ASEAN, COMECON) und zu Staaten der Dritten Welt. Durch verschiedene Förderungen (Lomé-Abkommen) wird versucht, den sogenannten AKP-Staaten (Staaten Afrikas, der Karibik und des Pazifikraumes - Anzahl 1987: 66) den EG-Markt zu öffnen.

### 11.4.11 Abgestufte Beschwichtigungen

#### **Angst:**

1. nach Ankündigung der Rede: Ich kann verstehen, daß es Ihnen unangenehm ist, eine Rede zu halten. Es wäre schön, wenn Sie es wenigstens probieren würden. Wir können darüber dann nach der Untersuchung noch sprechen, o.k.?
2. nach Ankündigung der Anwesenheit eines Mitarbeiters/Herr Scharmanns: Ich kann verstehen, daß es Ihnen unangenehm ist, eine Rede vor einer fremden Person zu halten. Am besten schauen Sie während der Rede in die Kamera. Sie werden sehen, daß dann alles halb so schlimm ist.
3. nach Ankündigung der Blutentnahme: Es wäre schön, wenn Sie wenigstens noch die Rede halten könnten. Die Blutentnahme erfolgt erst nach der Rede, und dann können wir ja noch mal über die Blutentnahme sprechen, o.k.?

#### **Ärger:**

1. Ende Kopfrechenaufgabe: Es kann mal vorkommen, daß ich mich bei der Auswertung verrechnet habe. Dann liegt der Fehler bei mir. Wir können das ja in aller Ruhe nach der Untersuchung besprechen, aber vorher können wir ja auf jeden Fall noch die beiden anderen Aufgaben erledigen, o.k.?
2. Ende Wissensfragen: Es tut mir leid, daß Sie so laut sprechen müssen, aber solche Störungen können bei so viel Technik schon mal auftreten. Es wäre schön, wenn wir jetzt noch die letzte Aufgabe erledigen könnten.
3. Ende Anagrammaufgabe: Es sind schon starke Störungen in den Daten aufgetreten, aber es ist im Moment nicht ganz klar, ob es an Ihnen lag. Wir können das ja in aller Ruhe nach der Untersuchung, also in wenigen Minuten, besprechen.

#### **Allgemeinere Beschwichtigungen:**

1. Machen Sie sich da mal keine Gedanken. Sie werden schon sehen, daß alles nur halb so schlimm ist.
2. Ich bitte Sie, auf jeden Fall noch die nächste Aufgabe zu machen.
3. Naja, ich hab` vielleicht ein bißchen übertrieben. Wir besprechen das dann noch mal hinterher, o.k.?
4. Jetzt sind Sie schon so weit gekommen. Versuchen Sie noch durchzuhalten. Die Untersuchung ist gleich zu Ende.

## 11.5 Alpha-Inflation, Nullhypothesen und statistische Details

Als Maßnahme gegen zufällige signifikante Tests bei größerer Testanzahl wird durchweg eine Strategie von sequentiell verschärften Alpha-Kriterien (sequentiell ablehnende Bonferroni-Methode nach Holm [Shaffer, 1995]) angewendet. Die prinzipielle Vorgehensweise soll an einem Beispiel der univariaten Testung von 10 abhängigen Variablen verdeutlicht werden. Der kritische  $\alpha$ -Fehler für die Zurückweisung von  $H_0$  wird hierbei auf 5 % festgelegt. Zunächst werden die  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten der Tests der 10 Variablen in eine aufsteigende Reihe gebracht. Anschließend werden korrigierte kritische  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten nach der Formel „ $p = 5 \% / (k - i + 1)$ “ berechnet, wobei  $k$  der Anzahl der Tests und  $i$  dem aufsteigenden Index der sortierten Folge entspricht. Zum Schluß wird ebenfalls aufsteigend geprüft, ob die empirische Fehlerwahrscheinlichkeit kleiner als der korrigierte kritische Wert ist. Falls ja, gilt der Test als signifikant. Nach dem ersten nichtsignifikanten Test gelten alle weiteren Tests als nicht signifikant.

Beispiel von Holms Bonferroni-Methode								
i	Startreihenfolge		Sortierte Folge		Max. $\alpha$ -Fehler		Signifikanz	
	Variable	p (%)	Variable	p (%)	Berechnung	$p_{\max}$ (%)	$p < \alpha$	Sig.
1	Variable 1	<b>0,98</b>	Variable 8	<b>0,08</b>	5 % / 10	0,50	wahr	*
2	Variable 2	<b>0,83</b>	Variable 4	<b>0,37</b>	5 % / 9	0,56	wahr	*
3	Variable 3	33,91	Variable 9	<b>0,58</b>	5 % / 8	0,63	wahr	*
4	Variable 4	<b>0,37</b>	Variable 2	<b>0,83</b>	5 % / 7	0,71	falsch	-
5	Variable 5	<b>4,70</b>	Variable 6	<b>0,92</b>	5 % / 6	0,83	falsch	-
6	Variable 6	<b>0,92</b>	Variable 1	<b>0,98</b>	5 % / 5	1,00	wahr	-
7	Variable 7	12,42	Variable 10	<b>3,39</b>	5 % / 4	1,25	falsch	-
8	Variable 8	<b>0,08</b>	Variable 5	<b>4,70</b>	5 % / 3	1,67	falsch	-
9	Variable 9	<b>0,58</b>	Variable 7	12,42	5 % / 2	2,50	falsch	-
10	Variable 10	<b>3,39</b>	Variable 3	33,91	5 % / 1	5,00	falsch	-

Tabelle 159. Beispiel von Holms sequentiell ablehnender Bonferroni-Methode mit zehn Tests. Ist  $p < 5 \%$  ist der entsprechende Wert fett gedruckt. Sig. = \* entspricht: signifikant nach Holm.

Im Beispiel von Tabelle 159 erzielen acht von zehn Tests eine  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeit von unter 5 %. Vier Tests erfüllen die Bedingung, daß ihre  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeit kleiner als der korrespondierende nach Holm berechnete maximale  $\alpha$ -Fehler ist. Da sich allerdings schon nach dem dritten Vergleich ein nichtsignifikantes Ergebnis zeigt, wird der Vergleich von Variable 1 ( $i = 6$ ) nicht mehr als signifikant gewertet. In der Folge werden also lediglich drei von zehn Tests als signifikant bezüglich eines Kriteriums von 5 % gewertet.

Die Berechnungsvorschrift für die maximale  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeit lautet allgemein:  $p_i = p / (k - i + 1)$ ; wobei  $i$  den aufsteigenden Laufindex des Tests,  $k$  die Anzahl der Tests und  $p$  die kritische  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeit darstellt. Obwohl die Holmsche Methode Inflationseffekte adäquat kompensiert, zwingt sie dennoch

zu Beschränkungen bei der Zahl zu testender Hypothesen, da gerade bei den in der Psychologie vorherrschenden mittleren Effektstärken sonst der mittlere  $\beta$ -Fehler pro Hypothese mit der Testanzahl steigt.

Zur Testung von Nullhypothesen wurde unter Zuhilfenahme des Programms G•Power von Buchner, Erdfelder und Faul [1997] bei angenommenen mittleren Effektstärken für gegebene kritische  $\beta$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten die entsprechenden minimalen  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten berechnet. Um bei mehreren Tests einer  $\beta$ -Inflation zu begegnen, wurden analog dem gewählten Vorgehen gegen  $\alpha$ -Inflationierung für die jeweiligen reduzierten maximalen  $\beta$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten einzeln die korrespondierenden minimalen  $\alpha$ -Fehlerwahrscheinlichkeiten kalkuliert. Gleichzeitig werden hier im Anhang mit G•Power berechnete weitere Maße der statistischen Tests der einzelnen Experimente angegeben.

### Experiment 1

Für die  $X^2$ -Tests der Unterschiedlichkeit der Leistungen gegenüber der Zufallserwartung können große Effektstärken ( $w = 0,5$ ) angenommen werden. Die Teststärke ergibt sich bei  $n = 32$  und  $p_\alpha = 5\%$  zu 0,81. Es werden keine Nullhypothesen getestet.

### Experiment 2

Für die  $X^2$ -Tests der Unterschiedlichkeit der Leistungen gegenüber der Zufallserwartung können ebenfalls große Effektstärken ( $w = 0,5$ ) angenommen werden. Die Teststärke ergibt sich bei  $n = 30$  und  $p_\alpha = 5\%$  zu 0,78.

Für die Leistungsunterschiede zwischen Mimik und Stimme ergibt sich für die Testung der Nullhypothesen bei einem maximalen  $\beta$ -Fehler von 5% ein minimaler  $\alpha$ -Fehler von 27,4%. Angesichts von nur drei univariaten Tests pro Hypothese und sehr eindeutigen Ergebnissen ergibt sich bei Anwendung der Holmschen Methode für den geringsten  $\beta$ -Fehler von 1,67% ein  $\alpha$ -Fehler von 53,5% und für den zweiten Rang bei einem  $\beta$ -Fehler von 2,5% ein  $\alpha$ -Fehler von 43,4%. Die Alternativhypothese kann also nur für die Emotion Angst verworfen werden.

### Experiment 3

Für die Überprüfung der Rückwirkungseffekte auf die Stimme der Stimuluspersonen (Tabelle 40) wurden varianzanalytisch Nullhypothesen der Haupteffekte „Sozialer Status“ und „Stimulusperson“ sowie deren Wechselwirkung getestet. Die multivariate Testung ergibt bei  $n = 59$ , vier abhängigen Variablen und einer angenommenen mittleren Effektstärke ( $f^2 = 0,15$ ) nur eine Teststärke von 0,608. Demgemäß müssen für eine Zurückweisung der Alternativhypothesen bei einem  $\beta$ -Fehler von 5% entsprechend  $\alpha$ -Fehler von 44,7% überschritten werden, was multivariat in keinem Fall gelang. Die univariaten Tests (Tabelle 41) weisen bei angenommener mittlerer Effektstärke ( $f = 0,25$ ) nur eine Teststärke von 0,471 auf. Da einschränkend noch ungleiche Zellenbesetzungen (kleinste Zelle  $n = 12$  vs. größte Zelle  $n = 17$ ) hinzukommen, sind sowohl die Tests als auch die Kalkulationen nur



tolerierbar, da es sich hier um eine Aufdeckungsmaßnahme von potentiellen Störeffekten handelt und es nicht um die Testung zentraler Hypothesen geht. Entsprechend den nach Holm sortierten  $\beta$ -Fehlern von 1,25 %, 1,67 %, 2,5 % und 5 % ergeben sich kritische  $\alpha$ -Fehler von 92,1 %, 89,5 %, 84,6 % und 70,9 %. Vermutlich konnte wegen der für diese Nullhypothesen gerade univariat zu geringen Stichprobe somit keine einzige Alternativhypothese verworfen werden.

Für die Stimme der Versuchspersonen gelten die gleichen Parameter wie für die Tests der Stimme der Stimuluspersonen. Insofern kann multivariat (Tabelle 44) die Nullhypothese für den Haupteffekt Sozialer Status zwar verworfen werden, nicht aber die Alternativhypothesen für den Haupteffekt Stimulusperson und die Wechselwirkung.

Univariat (Tabelle 45) zeigt sich analog zum multivariaten Ergebnis der Haupteffekt „Sozialer Status“ in der Lautstärke signifikant und so kann hier die Nullhypothese verworfen werden (kritische  $\alpha$ -Fehler nach Holm 1,25 %, 1,67 %, 2,5 % und 5 %). Wiederum als Folge einer deutlich zu kleinen Stichprobe und damit zu geringer Teststärke können die Alternativhypothesen für alle Variablen weder bezüglich des Haupteffekts Stimulusperson noch bezüglich der Wechselwirkung verworfen werden.

#### Experiment 4: Multivariate Mittelwertsvergleiche

Zur Vorbereitung multivariater Kovarianzanalysen wurden zunächst entsprechende univariate Kovarianzanalysen vorbereitet und die Residuen der Variablen gesichert. Zu den residuellen Variablenwerten wurden dann die adjustierten Mittelwerte der aus den Faktorkombinationen resultierenden Zellen addiert. Die Variablen enthielten so Werte, aus denen der Einfluß der Kovariablen auspartialisiert war. Zur korrekten Berechnung der  $\alpha$ -Fehler mußten die multivariaten Ergebnisse noch um die Freiheitsgrade der Kovariablen korrigiert werden. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Details bei Experiment 4.

Details, $\alpha$ - und $\beta$ -Fehler von MANCOVAs									
Variablen von	Effektstärke		Teststärke		Fehler $p_{\alpha/\beta}$ (%)	Nullhypothese		df	
	$f_{2z}$	$f_{2i}$	Power <sub>z</sub>	Power <sub>i</sub>		$p_{\alpha z}$ (%)	$p_{\alpha i}$ (%)	Eff.	Fehler
Mimik	0,15	0,20	0,9582	0,9921	5,00	4,11	0,67	7	143
Befindlichk.	0,15	0,20	0,9267	0,9826	5,00	7,57	1,60	10	134
Physiologie	0,15	0,20	0,8425	0,9466	5,00	16,80	5,36	17	127
Stimme	0,15	0,20	0,8299	0,9401	5,00	18,15	6,05	18	126

Tabelle 160. Auflistung der Teststärken und der kritischen  $\alpha$ - bzw.  $\beta$ -Fehler multivariater Kovarianzanalysen bei angenommenen Effektstärken und einer angenommenen Korrelation des Meßwiederholungsfaktors von  $r = 0,5$ . Der Index  $z$  weist auf Faktoren ohne und der Index  $i$  auf Faktoren mit Meßwiederholung hin.

### Experiment 4: Antiinflationäre Maßnahmen bei univariaten Vergleichen

Wie bei den drei vorhergehenden Experimenten wird die Holmsche Strategie gegenüber  $\alpha$ -Fehler- bzw.  $\beta$ -Fehlerinflation bei allen univariaten Mittelwertsvergleichen angewendet.

$\alpha$ - und $\beta$ -Fehler nach Holm								
i	Sortierte Nr. der Variablen von				Adj. $\alpha/\beta$ -Fehler		Nullhypothesen	
	Mimik	Befind.	Physio.	Stimme	Berechnung	$p_{\alpha/\beta}$ (%)	$p_{\alpha z}$ (%)	$p_{\alpha i}$ (%)
18				1	5 % / 18	0,28	38,42	2,55
17			1	2	5 % / 17	0,29	37,81	2,48
16			2	3	5 % / 16	0,31	36,67	2,39
15			3	4	5 % / 15	0,33	35,62	2,23
14			4	5	5 % / 14	0,36	34,17	2,07
13			5	6	5 % / 13	0,38	33,28	1,98
12			6	7	5 % / 12	0,42	31,67	1,82
11			7	8	5 % / 11	0,45	30,57	1,71
10		1	8	9	5 % / 10	0,50	28,93	1,58
9		2	9	10	5 % / 9	0,56	27,21	1,41
8		3	10	11	5 % / 8	0,63	25,71	1,29
7	1	4	11	12	5 % / 7	0,71	23,77	1,12
6	2	5	12	13	5 % / 6	0,83	21,64	0,96
5	3	6	13	14	5 % / 5	1,00	19,23	0,79
4	4	7	14	15	5 % / 4	1,25	16,55	0,62
3	5	8	15	16	5 % / 3	1,67	13,44	0,44
2	6	9	16	17	5 % / 2	2,50	9,65	0,27
1	7	10	17	18	5 % / 1	5,00	4,89	0,10

Tabelle 161. Auflistung adjustierter kritischer  $\alpha$ - bzw.  $\beta$ -Fehler univariater Kovarianzanalysen nach Holm und den zugehörigen kritischen  $\alpha$ - Fehlern zur Testung von Nullhypothesen. Der Index  $z$  weist auf Faktoren ohne und der Index  $i$  auf Faktoren mit Meßwiederholung hin.

Die Aufstellung kritischer Fehlerwahrscheinlichkeiten in Tabelle 161 basiert auf der Annahme mittlerer Effektstärken nach den Berechnungsvorschriften für G•Power ( $n = 159$ ;  $df = 1 / 143$  bzw.  $df = 1 / 149$  für Mimik;  $f = 0,25$ ). Im Modus „Other F-Tests“ bei einer angenommenen Korrelation des Meßwiederholungsfaktors Kontext von 0,5 ergibt dies ein Wert von 0,0833 für „ $f^2$ “ nach der Formel  $k / (1 + (k - 1) \cdot \rho) \cdot f^2 = 2 / 1,5 \cdot f^2$  bei  $k = 2$  (Stufen des Meßwiederholungsfaktors) bei Faktoren ohne Meßwiederholung. Daraus resultiert eine Teststärke von 0,9511 bei  $p_{\alpha} = 5 \%$ . Für den Meßwiederholungsfaktor Kontext wird „ $f^2$ “ nach der Formel  $k / (1 - \rho) \cdot f^2 = 4 \cdot f^2$  berechnet. Da es für diesen Faktor sinnvoll ist, die Tests sensibler schon bei kleineren Effektstärken zu machen, wurde die Effektstärke mit 0,2 zwischen klein ( $f = 0,15$ ) und mittel ( $f = 0,25$ ) festgelegt. Daraus ergibt sich „ $f^2$ “ zu 0,16 und die Teststärke erreicht 0,9989. Die  $\alpha$ - bzw.  $\beta$ -Fehler ändern sich bei Mimik nur marginal, weswegen sie nicht extra aufgeführt sind.

#### Experiment 4: Variablenselektion nach Reliabilität

Nach den Schätzungen der Reliabilität der verwendeten Variablen in Abschnitt 8.5.1.4 (siehe Tabelle 65) wurden die unreliabelsten Variablen für die Kalkulation von Emotionseffekten und allen weiteren Berechnungen nicht mehr verwendet.

Bei Befindlichkeit wurden für alle weiteren Berechnungen lediglich die zehn reliabelsten Variablen berücksichtigt. Das Item „Traurigkeit“ entfiel.

Bei der Stimme wurden lediglich die 18 reliabelsten Variablen berücksichtigt. Die beiden Variablen „Vokaldauer SA“ und „Vokallautstärke Steigung B“ entfielen.

Bei der Physiologie wurden lediglich die 17 reliabelsten Variablen berücksichtigt. Die drei Variablen „EMGzyg“, „Blinks“ und „TEMPs“ entfielen.

Bei der Mimik wurden lediglich die sieben reliabelsten Variablen berücksichtigt. Die beiden Items „Scham“ und „Energiegeladen“ entfielen.

#### Experiment 4: Missing Data und Ausreißerkontrolle

Gerade bei den physiologischen Daten war partiell in einigen Datenstrecken (insbesondere bei der Phase des Ergometertretens im EKG und IKG) eine aufwendige visuelle Inspektion der Kurvenzüge am Bildschirm notwendig, um zu große Störsignale und aus Bewegungen oder durch schlechten Elektrodensitz verursachte Artefakte zu identifizieren. Für andere Variablen (EMG, EOG etc.) waren zu diesem Zweck computerisierte Algorithmen ausreichend. Waren mehr als 80 % einer einminütigen Registrierungsstrecke fehlerhaft, so wurde die ganze Datenstrecke als Missing Data gewertet. Andernfalls wurden wie beschrieben Mittelwerte (EMGs, „SCR“, Atmung und „Blinks“) bzw. Mediane (vom EKG und IKG abgeleitete Variablen sowie „PVA“, „SCL“ und Temperaturen) für jede Versuchsperson und Meßstrecke gebildet.

Missing Data bei der Stimme beruhten hauptsächlich auf fehlenden Testsätzen durch Bedienungsfehler (falsche eingelegte MiniDisk und dadurch Überschreiben bestehender Aufnahmen o.ä.) oder einigen Datenverlusten durch unbeabsichtigtes Löschen einzelner Tracks beim Umkopieren auf die Festplatte eines PCs.

Mittels des Statistikprogramms JMP [SAS Institute Inc., 1995] wurde dann eine Ausreißerkontrolle realisiert. Extremwerte wurden damit als Missing Data gekennzeichnet. Bei der Physiologie waren so schließlich ca. 5 % und bei der Stimme ca. 6 % der Daten als Missing Data qualifiziert. Für diese fehlenden Werte wurden dann Schätzwerte kalkuliert, bei denen auf der Basis der restlichen Daten der jeweiligen Versuchspersonen zu ersetzende Werte mit den typischen Abweichungen der vier Faktoren „Gruppe“ (Experimental- und Kontrollgruppe), „Emotion“ (Angst und Ärger), „Intensität“ (mittel und hoch) sowie „Kontext“ (Real Life und Imagination) und Meßzeitpunkt (die vier Standardtests pro Kontext und die vier Induktionen bei Angst sowie die drei Induktionen bei Ärger) gewichtet wurden.

Bei den Befindlichkeiten und den Mimik-Ratings spielten fehlende Daten oder Ausreißer eine untergeordnete Rolle.