

Technische Universität Darmstadt  
Fachbereich Humanwissenschaften  
Institut für Sportwissenschaft

# Interaktivität beim E-Learning

## Eine experimentelle Felduntersuchung

Vom Fachbereich Humanwissenschaften  
der Technischen Universität Darmstadt zur Erlangung des  
akademischen Grades eines Doktors rerum naturalium  
genehmigte Dissertation

von  
Dipl.-Sportwiss. Nina Roznawski  
geb. in Darmstadt

Gutachter: Prof. Dr. rer. medic. Josef Wiemeyer  
Prof. Dr. rer. nat. Frank Hänsel

Tag der Einreichung: 18. Oktober 2012  
Tag der Prüfung: 11. April 2013

Darmstadt 2013  
(D17)

## Werdegang

Nina Roznawski

---

1998 – 2001	Berufsausbildung zur Bankkauffrau
2001 – 2007	Studium der Sportwissenschaft mit Schwerpunkt Informatik an der Technischen Universität Darmstadt
2007 – 2012	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt
2007 – 2013	Promotion im Rahmen des HeLPS-Projektes (Hessische eLearning Projekte in der Sportwissenschaft) am Institut für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>6</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>8</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>12</b>
<b>2 Theoretische Grundlagen .....</b>	<b>15</b>
2.1 Grundbegriffe .....	15
2.1.1 Lernen, Lernziel, Lernvoraussetzungen .....	15
2.1.2 Neue Medien, Multimedia und E-Learning .....	17
2.1.3 Interaktivität und Interaktion .....	19
2.2 Grundlagen von Interaktivität und Interaktion beim E-Learning .....	22
2.2.1 Einleitende Fragen .....	22
2.2.2 Interaktivität beim E-Learning .....	24
2.2.3 Interaktionspartner und Wechselbeziehungen .....	26
2.2.4 Modelle und Konzepte .....	29
2.2.4.1 Ausgewählte Modelle .....	29
2.2.4.2 Interaktionsformen .....	35
2.2.4.3 Interaktivitätsabstufungen .....	41
2.2.5 Lernen und didaktische Modelle beim E-Learning .....	44
2.2.5.1 Lerntheorien .....	44
2.2.5.2 Lerntheorien und Interaktivität .....	49
2.2.5.3 Didaktische Umsetzung von Interaktivität .....	51
2.2.5.4 Lernbeeinflussende Faktoren .....	60
2.2.6 Lernsysteme .....	65
2.2.6.1 Drill-and-Practice-Programme .....	66
2.2.6.2 Tutorielle Programme .....	67
2.2.6.3 Intelligente tutorielle Systeme .....	68
2.2.6.4 Hypermedia .....	68
2.2.6.5 Simulationen .....	69
2.2.6.6 Augmented- und Virtual Reality-Anwendungen .....	70
2.2.6.7 Computerspiele .....	72
2.2.6.8 Lernplattformen .....	74
2.2.7 Interaktive Lernszenarien .....	75
2.2.7.1 Blended-Learning-Szenarien .....	75
2.2.7.2 Online-Lernen .....	76
2.2.7.3 Kooperative Lernszenarien .....	77
2.2.8 Zusammenfassung von Interaktivität beim E-Learning .....	79
2.3 Forschungsstand .....	80
2.3.1 Metaanalysen und Reviews .....	80

2.3.1.1	Metaanalysen und Reviews – E-Learning allgemein.....	80
2.3.1.2	Metaanalysen – Erkenntnisse zur Interaktivität .....	87
2.3.2	Einzelstudien .....	90
2.3.3	Fazit.....	99
<b>3</b>	<b>Fragestellung und Forschungshypothesen .....</b>	<b>103</b>
3.1	Fragestellung.....	103
3.2	Forschungshypothesen .....	105
<b>4</b>	<b>Methoden .....</b>	<b>106</b>
4.1	Zielsetzung und Beschreibung der Untersuchung.....	106
4.2	Untersuchungsgegenstand und Einsatz .....	107
4.2.1	Entwicklung und didaktischer Aufbau der E-Learningkurse.....	107
4.2.2	Das Seminar „Wie funktionieren Bewegungen?“ .....	111
4.3	Treatment .....	113
4.3.1	Interaktive (I) und nicht interaktive (NI) Lernkurse .....	114
4.3.2	Aktivierende (A) und nicht aktivierende (NA) Lernkurse .....	116
4.4	Versuchsplan.....	120
4.4.1	Wechsel der Lernformen (I-NA-A und NI-A-NA).....	121
4.4.2	Interaktive und aktivierende Lernformen (I-A-A).....	122
4.4.3	Langzeitbehalten .....	123
4.4.4	Kontrollgruppe .....	123
4.5	Stichproben der Untersuchung .....	124
4.6	Untersuchungsmethoden .....	125
4.6.1	Entwicklung und Aufbau der Wissenstests.....	126
4.6.1.1	Konzeption und Auswertung von Pretest und Posttest .....	126
4.6.1.2	Konzeption und Auswertung der Zwischentests.....	132
4.6.2	Aufzeichnung der Beschäftigungszeit.....	134
4.6.3	Entwicklung und Aufbau der Fragebögen.....	134
4.6.3.1	Fragebogen zur Ermittlung der Einstellung .....	134
4.6.3.2	Fragebögen zur Lernkursbeurteilung .....	141
4.7	Operationale Hypothesen.....	146
4.8	Untersuchungsdurchführung .....	153
4.8.1	Wechselnde Lernformen .....	153
4.8.2	Interaktive und aktivierende Lernformen .....	157
4.8.3	Langzeitbehalten .....	160
4.9	Statistische Verfahren .....	161
<b>5</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>164</b>
5.1	Lernmedium Computer.....	164
5.2	Überprüfung der Konzepte .....	168
5.3	Lerneffekte .....	183
5.3.1	Lernleistung.....	183
5.3.1.1	Gesamtlernleistung im Posttest.....	183

5.3.1.2	Gesamtlernleistung im Langzeitleerntest .....	188
5.3.1.3	Lernleistung – Grundlagenwissen .....	193
5.3.1.4	Lernleistung Konzepte – Wissensanwendung .....	197
5.3.1.5	Lernleistung Konzepte – Gesamtwissen .....	201
5.3.1.6	Langzeitlernleistung .....	205
5.3.2	Subjektive Sicherheit .....	216
5.4	Einstellung zum E-Learning .....	225
5.5	Beschäftigungszeit mit den Lernkursen.....	227
5.6	Lernqualität .....	229
5.7	Zusammenhänge mit der Beschäftigungszeit .....	233
5.7.1	Einstellung und Beschäftigungszeit.....	233
5.7.2	Lerneffekte und Beschäftigungszeit .....	234
5.7.3	Lernqualität und Beschäftigungszeit .....	236
5.8	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	238
<b>6</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>241</b>
6.1	Überprüfung der Konzepte .....	241
6.2	Gesamtlernleistung und subjektive Sicherheit.....	243
6.2.1	Gesamtlernleistung im Posttest.....	243
6.2.2	Lernleistung gesamt – Langzeitleerntest.....	243
6.2.3	Subjektive Sicherheit.....	244
6.3	Lerneffekte – Interaktivität und Aktivität.....	245
6.3.1	Interaktivität und Aktivität – Einfluss auf die Lernleistung.....	245
6.3.2	Interaktivität und Aktivität – Einfluss auf die subjektive Sicherheit .....	250
6.4	Einstellung zum E-Learning .....	250
6.5	Beschäftigungszeit mit den Lernkursen.....	251
6.6	Lernqualität .....	252
6.7	Zusammenhänge mit der Beschäftigungszeit .....	252
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>255</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>259</b>
<b>A</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>286</b>
A.1	Tabellen mit Mittelwerten und Standardabweichungen.....	287
A.2	Posttest .....	297
A.3	Zwischentest .....	312
A.4	Fragebogen zum E-Learning.....	313
A.5	Fragebogen zu den Lernkursen .....	320

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Komplexe Interaktionen beim E-Learning (mod. nach Wiemeyer, 2004, S. 76) .....	27
Abbildung 2: Seite des Lernkurses zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998, 2007).....	109
Abbildung 3: Aktivierende Drag & Drop-Aufgabe im Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979).....	110
Abbildung 4: Interaktive Elemente in Aufgaben und Fragen.....	110
Abbildung 5: Seminarstruktur im Wintersemester 2009/2010.....	113
Abbildung 6: Treatment – Interaktives und nicht interaktives Element im Lernkurs Meinel und Schnabel (1998).....	115
Abbildung 7: Treatmentunterschiede – aktivierende und nicht aktivierende Elemente im Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) .....	117
Abbildung 8: Versuchsplan "wechselnde Lernformen" .....	122
Abbildung 9: Versuchsplan "interaktive und aktivierende Lernformen".....	123
Abbildung 10: Verteilung der Versuchspersonen nach Studiengängen.....	125
Abbildung 11: Richtig/Falsch-Aussagen und Antwortskala zur Überprüfung des Grundlagenwissens zum Konzept von Göhner (1979).....	127
Abbildung 12: Multiple-Choice-Frage zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998).....	133
Abbildung 13: Instruktion zum Online-Wissenstest Konzept Meinel und Schnabel (1998).....	156
Abbildung 14: Tätigkeiten am Computer .....	165
Abbildung 15: Computerbezogene Einstellung.....	166
Abbildung 16: Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer .....	167
Abbildung 17: Punktzahlen im Pretest und Posttest getrennt nach Konzepten und Wissensbereichen .....	168
Abbildung 18: Entwicklung des Grundlagenwissens getrennt nach Konzepten .....	173
Abbildung 19: Entwicklung der Punktwerte in den verschiedenen Tests für die Langzeitleerntest- Versuchspersonen ( $N = 14$ ).....	175
Abbildung 20: Entwicklung des Grundlagenwissen in den verschiedenen Tests der $N = 14$ Langzeit- lerntest-Versuchspersonen .....	181
Abbildung 21: Entwicklung des Grundlagenwissens im Pretest und Posttest getrennt nach Experimentalgruppen.....	184
Abbildung 22: Punktentwicklung im Bereich der Wissensanwendung getrennt nach Experimental- gruppen im Pretest und Posttest.....	186
Abbildung 23: Entwicklung der Punktwerte im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest getrennt nach Experimentalgruppen.....	187
Abbildung 24: Entwicklung der Punktwerte im Bereich des Grundlagenwissens (gesamt) für die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ ).....	189
Abbildung 25: Entwicklung der Punktwerte im Bereich der Wissensanwendung (gesamt) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ ).....	191
Abbildung 26: Entwicklung des Gesamtwissens in den verschiedenen Tests bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ ).....	192
Abbildung 27: Entwicklung des Grundlagenwissen in den verschiedenen Tests getrennt nach Konzepten und Experimentalgruppen im Pretest, Zwischentest und Posttest .....	194
Abbildung 28: Entwicklung der Punktwerte im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest getrennt nach Konzepten und Experimentalgruppen .....	198
Abbildung 29: Entwicklung der Punktzahlen im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest getrennt nach Experimentalgruppen und Konzepten .....	202
Abbildung 30: Entwicklung der Punktwerte in den verschiedenen Tests im Bereich des Grundlagenwissens getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ ) .....	206

---

Abbildung 31: Entwicklung der Punktwerte im Bereich der Wissensanwendung getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ ).....	209
Abbildung 32: Entwicklung der Punktzahlen im Bereich des Gesamtwissens getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ ).....	213
Abbildung 33: Entwicklung des Sicherheitsindex in den verschiedenen Tests getrennt nach Konzepten ( $N = 56$ ) .....	220
Abbildung 34: Entwicklung des Sicherheitsindex (subjektive Sicherheit) in den verschiedenen Tests getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ ).....	222
Abbildung 35: Pretest-Posttest-Vergleich der Items zur Einstellung zum E-Learning .....	225
Abbildung 36: Bearbeitungszeiten für die verschiedenen Lernkurse .....	227
Abbildung 37: Bewertung der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) .	229
Abbildung 38: Bewertung der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Göhner (1979).....	231
Abbildung 39: Bewertung der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Kassat (1995).....	232

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aktionen Lernender in E-Learning-Angeboten (vgl. Niegemann, 2008c, S. 297-300) .....	30
Tabelle 2: Aktionen des Lehrsystems in E-Learning-Angeboten (vgl. Niegemann, 2008c, S. 300-301).....	30
Tabelle 3: Developer's Classification: Interaktionskonzepte und Umsetzungsoptionen nach Sims (1997, S. 162-168).....	32
Tabelle 4: Social Interactivity modifiziert nach Gilbert und Moore (1998, S. 30).....	33
Tabelle 5: Instructional Interactivity modifiziert nach Gilbert und Moore (1998, S. 30) .....	33
Tabelle 6: "Key ingredients" of interactivity nach Borsook und Higginbotham-Wheat (1991, S. 12-13).....	34
Tabelle 7: Lern- oder Testaufgaben beim E-Learning nach Meder (2006, S. 75).....	36
Tabelle 8: Verschiedene Feedbackarten beim E-Learning (vgl. Jacobs, 2002, S. 6-8; Kulhavy & Stock, 1989; Mason & Bruning, 2011; Narciss, 2006, S. 19; Niegemann, 2008b, S. 328) .....	37
Tabelle 9: Taxonomien zur Einstufung von Interaktivität .....	42
Tabelle 10: Geplante Umsetzung der eigenen Untersuchung .....	102
Tabelle 11: Interaktive Buttons und ihre Funktionalitäten .....	111
Tabelle 12: Seitenanzahl, Aufgaben und Fragen der Lernkurse .....	111
Tabelle 13: Treatmentunterschiede im Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) .....	115
Tabelle 14: Treatmentunterschiede im Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) Teil I und Teil II .....	118
Tabelle 15: Treatmentunterschiede im Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995) Teil I und Teil II .....	119
Tabelle 16: Versuchsplan der Untersuchung.....	121
Tabelle 17: Deskriptive Statistik der Versuchspersonen.....	124
Tabelle 18: Antwortkategorien mit zugehörigen Symbolen.....	128
Tabelle 19: Themen und Umsetzung der Anwendungsaufgaben im Pretest.....	128
Tabelle 20: Zuordnung der zu analysierenden Bewegungen im Pretest und Posttest.....	130
Tabelle 21: Punktzahlen im Pretest und Posttest .....	131
Tabelle 22: Allgemeine Informationen zur Computernutzung .....	136
Tabelle 23: Items zur computerbezogenen Einstellung .....	136
Tabelle 24: Items zur Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer .....	137
Tabelle 25: Items zur Einstellung zum E-Learning .....	138
Tabelle 26: Items zur Beschreibung von Eigenschaften eines E-Learning-Angebotes.....	139
Tabelle 27: Items zur Bewertung des Einsatzes von Online-Lernkursen.....	140
Tabelle 28: Items zu formalen Aspekten und Aufbau der Lernkurse .....	143
Tabelle 29: Items zur allgemeinen Bewertung des Lernens .....	143
Tabelle 30: Items zur Überprüfung der Verständlichkeit.....	143
Tabelle 31: Items zu Aufgaben und Fragen.....	144
Tabelle 32: Items zur Überprüfung der Lernqualität .....	145
Tabelle 33: Items zum geschätzten Lernerfolg.....	145
Tabelle 34: Zeitlicher Verlauf des ersten Teilabschnittes "Wechselnde Lernformen" .....	154
Tabelle 35: Zeitlicher Verlauf des zweiten Teilabschnittes "Interaktive und aktivierende Lernformen" .....	158
Tabelle 36: Datenformat und Skalenniveau der Variablen .....	161
Tabelle 37: Hypothesen und Hypothesengruppen sowie eingesetzte Verfahren .....	162
Tabelle 38: Ergebnisse der Varianzanalyse zur computerbezogenen Einstellung .....	166
Tabelle 39: Ergebnisse der Varianzanalyse zur Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer .....	168
Tabelle 40: Ergebnisse der Varianzanalyse – Konzeptunterschiede im Pretest und Posttest.....	170
Tabelle 41: Unterschiede zwischen den Konzepten in den Tests (Wilcoxon-Tests).....	171



Tabelle 42: Unterschiede zwischen den Tests (Pretest-Posttest) für die verschiedenen Konzepte (Wilcoxon-Tests).....	172
Tabelle 43: Ergebnisse der Varianzanalyse – Konzeptunterschiede im Zwischentest.....	173
Tabelle 44: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Konzepten in den Tests für den Bereich Grundlagenwissen.....	174
Tabelle 45: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für die verschiedenen Konzepte.....	174
Tabelle 46: Ergebnisse der Varianzanalyse – Unterschiede zwischen den Konzepten in den verschiedenen Tests bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen (N = 14).....	177
Tabelle 47: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Konzepten in den verschiedenen Tests bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen.....	179
Tabelle 48: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für die verschiedenen Konzepte bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen.....	179
Tabelle 49: Ergebnisse der Varianzanalyse – Unterschiede zwischen den Konzepten im Zwischentest bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen.....	181
Tabelle 50: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Konzepten in den Tests im Bereich Grundlagenwissen bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen.....	182
Tabelle 51: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den verschiedenen Tests für die Konzepte bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen.....	182
Tabelle 52: Ergebnisse der Varianzanalyse – Gesamtergebnis (alle Konzepte) im Pretest und Posttest für die verschiedenen Wissensbereiche.....	184
Tabelle 53: U-Test Ergebnisse – Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen im Bereich Grundlagenwissen im Pretest und Posttest.....	185
Tabelle 54: U-Test Ergebnisse – Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest.....	187
Tabelle 55: U-Test Ergebnisse – Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest.....	188
Tabelle 56: Ergebnisse der Varianzanalyse – Gesamtergebnis (alle Konzepte) in den Wissensbereichen bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen.....	189
Tabelle 57: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich Grundlagenwissen bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen.....	190
Tabelle 58: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschied zwischen den Tests für den Bereich Wissensanwendung bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen.....	191
Tabelle 59: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Gesamtwissens bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen.....	193
Tabelle 60: Ergebnisse der Varianzanalysen – Grundlagenwissen getrennt nach Konzepten.....	195
Tabelle 61: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Grundlagenwissens zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998).....	195
Tabelle 62: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Grundlagenwissens zum Konzept von Göhner (1979).....	196
Tabelle 63: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Grundlagenwissens zum Konzept von Kassat (1995).....	197
Tabelle 64: Ergebnisse der Varianzanalyse – Wissensanwendung getrennt nach Konzepten.....	198
Tabelle 65: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998).....	199
Tabelle 66: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest für das Konzept von Göhner (1979).....	200
Tabelle 67: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest für das Konzept von Kassat (1995).....	201
Tabelle 68: Ergebnisse der Varianzanalysen – Gesamtwissen getrennt nach Konzepten.....	202
Tabelle 69: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998).....	203

Tabelle 70: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest für das Konzept von Göhner (1979) .....	204
Tabelle 71: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest für das Konzept von Kassat (1995) .....	205
Tabelle 72: Ergebnisse der Varianzanalysen – Grundlagenwissen getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	207
Tabelle 73: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für den Bereich Grundlagenwissen des Konzeptes von Meinel und Schnabel (1998) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	207
Tabelle 74: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für den Bereich des Grundlagenwissens des Konzeptes von Göhner (1979) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	208
Tabelle 75: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für den Bereich des Grundlagenwissens des Konzeptes von Kassat (1995) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	209
Tabelle 76: Ergebnisse der Varianzanalysen – Wissensanwendung bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen (N = 14) .....	210
Tabelle 77: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich der Wissensanwendung für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	211
Tabelle 78: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich der Wissensanwendung für das Konzept von Göhner (1979) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	211
Tabelle 79: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich der Wissensanwendung für das Konzept von Kassat (1995) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	212
Tabelle 80: Ergebnisse der Varianzanalysen – Gesamtwissen getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	214
Tabelle 81: Ergebnisse der U-Tests – Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen im Bereich Gesamtwissen für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) in den verschiedenen Tests ..	214
Tabelle 82: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Gesamtwissens für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	215
Tabelle 83: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Gesamtwissens für das Konzept von Göhner (1979) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	215
Tabelle 84: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Gesamtwissens für das Konzept von Kassat (1995) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen .....	216
Tabelle 85: Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests – subjektive Sicherheit der Experimentalgruppen in den unterschiedlichen Tests getrennt nach Konzepten .....	216
Tabelle 86: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) im Pretest .....	217
Tabelle 87: Ergebnisse des U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) im Posttest .....	217
Tabelle 88: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Göhner (1979) im Posttest .....	218
Tabelle 89: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Kassat (1995) im Pretest .....	219
Tabelle 90: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Kassat (1995) im Posttest .....	219
Tabelle 91: Ergebnisse des Friedmann-Tests – subjektive Sicherheit in den verschiedenen Tests getrennt nach Konzepten .....	220

Tabelle 92: Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998).....	221
Tabelle 93: Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Göhner (1979).....	221
Tabelle 94: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Kassat (1995).....	221
Tabelle 95: Ergebnisse der Friedmann-Tests – Entwicklung der subjektiven Sicherheit in den einzelnen Tests getrennt nach Konzepten für die Langzeitleerntest-Versuchspersonen (N = 14).....	223
Tabelle 96: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998).....	223
Tabelle 97: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Göhner (1979).....	224
Tabelle 98: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Kassat (1995).....	224
Tabelle 99: Ergebnisse der Varianzanalyse – Einstellung im Pretest und Posttest.....	226
Tabelle 100: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede der Items im Pretest und Posttest.....	226
Tabelle 101: Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalysen – Bearbeitungszeiten der Lernkurse.....	227
Tabelle 102: Ergebnisse der Varianzanalysen – Lernqualität der Lernkurse.....	230
Tabelle 103: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der Lernqualität.....	233
Tabelle 104: Korrelationen zwischen der Einstellung zum E-Learning und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen.....	233
Tabelle 105: Korrelationen zwischen der Lernleistung im Zwischentest und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen.....	234
Tabelle 106: Korrelationen zwischen dem Gesamtwissen im Posttest und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen.....	234
Tabelle 107: Korrelationen zwischen dem Gesamtwissen im Langzeitleerntest und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen.....	235
Tabelle 108: Korrelationen zwischen der Gesamtlernleistung im Posttest und Langzeitleerntest mit der Gesamtbeschäftigungszeit.....	235
Tabelle 109: Korrelationen zwischen der subjektiven Sicherheit im Zwischentest, Posttest und Langzeitleerntest mit der Beschäftigungszeit.....	236
Tabelle 110: Korrelationen zwischen der Beschäftigungszeit und der Lernqualität der Lernkurse.....	237
Tabelle 111: Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse.....	238

# 1 Einleitung

Der Computer und das Internet sind aus dem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken. Dies ist vor allem der rasanten Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien zu verdanken und insbesondere den damit verbundenen neuen Einsatzmöglichkeiten. Ein Blick auf die Zahlen des Statistischen Bundesamtes zu der privaten Computer- und Internetnutzung im Zeitvergleich von 2003 bis 2011 verdeutlicht den ansteigenden Trend. Während 2003 bereits 64 % der befragten Personen ab 10 Jahren den Computer und 52 % das Internet nutzten, erhöhten sich die Zahlen der Computernutzer 2011 auf 79 % und die der Internetnutzer auf 76 % (vgl. Statistisches Bundesamt, 2012). Auch der Bildungssektor hat sich der rasanten Ausbreitung des Computers und des Internets nicht verschlossen. Schnell erkannte man die bedeutenden Potentiale für Lehr- und Lernzwecke und hoffte, durch den Einsatz dieser neuen Technologien das Lernen zu optimieren. Es entwickelte sich ein regelrechter Boom elektronischer Lernangebote (E-Learning). Doch die anfängliche Begeisterung flachte ab, als man feststellte, dass sich durch den Einsatz dieser Technologien alleine keine Revolution des Lernens erzielen lässt (vgl. Wiemeyer, 2004, S. 75). Heute ist eine realistischere Sichtweise eingekehrt, aber dennoch steht das elektronische Lernen mittels Computer und Internet weiterhin hoch im Kurs. E-Learning-Angebote werden heute in den verschiedensten Bereichen, wie beispielsweise in der Schule, im Studium, der beruflichen Aus- und Weiterbildung oder auch im Rahmen privater Fortbildungsmaßnahmen in der Freizeit eingesetzt. Bildung bzw. Weiterbildung ohne Einsatz des Computers und des Internets ist heute nur noch schwer vorstellbar. Die Popularität der Neuen Medien und insbesondere von E-Learning-Angeboten kann vor allem auch auf die besonderen Eigenschaften und neuen Potentiale (vgl. Hüther, 2005; Issing und Kaltenbaek, 2006; Schulmeister, 2006; Wiemeyer, 2004), die diese Angebote verkörpern, zurückgeführt werden. Durch die Digitalisierung können Lerninhalte beispielsweise einfacher ausgetauscht und zur Verfügung gestellt werden. Die Bereitstellung erfolgt heute meist online über das Internet, so dass Lernende zu jeder Zeit und an jedem Ort auf die Lerninhalte zugreifen können. Weiterhin ermöglicht das Internet auch, sich mit anderen Lernenden – online – über verschiedene Kommunikationswege oder auch Communities auszutauschen. Insbesondere durch die Multimedialität – den Einsatz verschiedenster Medien in Kombination – ergeben sich neue Präsentations- und Darstellungsformen für Lerninhalte. Eine besondere Eigenschaft, die als das charakteristische Merkmal der neuen Medien und Multimedia meist hervorgehoben wird, ist die Interaktivität (vgl. Haack, 2002). Das Besondere daran ist nach Sacher (1996, S. 1) die Möglichkeit zur Interaktion mit dem System. Interaktionen können direkt mit dem Computer, mit Lerninhalten oder auch mit anderen Lernenden – vermittelt durch den Computer – stattfinden. Durch die Möglichkeit zur Interaktion ergeben sich zahlreiche Optionen innerhalb eines Lernangebotes (z. B. Steuerung, Einflussnahme, Regelung, Feedback, Anpassung, Kommunikation), die Lernenden eine aktive Beteiligung am Lerngeschehen ermöglichen. Die aktive Rolle des Lernenden wird vor allem in der konstruktivistischen Lerntheorie als wesentliches Element bei der Aneignung von Wissen gesehen und der Aktivität von Lernenden im Rahmen eines Lernprozesses deshalb große Bedeutung zugeschrieben (vgl. Reinmann & Mandl, 2006; Strzebkowski & Kleeberg, 2002). Interaktivität kann insbesondere dazu beitragen, Lernereignisse zu generieren, die eine aktive Beschäfti-

gung der Lernenden mit den Lerninhalten hervorrufen. Strzebkowski und Kleeberg (2002) sprechen deshalb der Interaktivität eine besondere Bedeutung zu und bezeichnen sie als eine „wesentliche Lernsoftwarekomponente“ (S. 231). Mit der Komponente „Interaktivität“ werden häufig noch weitere Funktionen in Verbindung gebracht, die dazu beitragen können, Lernprozesse positiv zu unterstützen (vgl. Haack, 2002, S. 129; Niegemann, 2011, S. 127-128). Insgesamt betrachtet wird Interaktivität überwiegend mit positiven Eigenschaften in Verbindung gebracht. Nicht ganz eindeutig geklärt ist allerdings, was unter Interaktivität genau verstanden werden kann. Der Begriff wird gerne im Marketing verwendet, nicht nur um computer- oder internetbasierte Angebote, sondern auch um nicht multimediale Angebote wie beispielsweise herkömmliches Spielzeug oder auch Bücher zu bewerben. Insgesamt ist der Begriff der Interaktivität und dessen Verwendung weit verbreitet, was auf seine große Popularität hindeutet. In der wissenschaftlichen Literatur stellt die Interaktivität ebenfalls ein viel diskutiertes Thema dar, aber auch hier können sehr unterschiedliche Verständnisse ausgemacht werden.

Diese Arbeit leistet einen Beitrag dazu, die Interaktivität als besondere Eigenschaft des multimedialen Lernens näher zu beschreiben. Aufgrund der zahlreichen positiven Funktionen, die mit Interaktivität in Verbindung gebracht werden und der Möglichkeit, Lernenden eine aktive Beteiligung am Lerngeschehen zu ermöglichen, soll der Frage nachgegangen werden, ob sich eine lernförderliche Wirkung zeigt, wenn sich Lernende mit interaktiven E-Learning-Angeboten befassen. Die Klärung dieser Frage erfolgt im Rahmen einer experimentellen Felduntersuchung mit dem Ziel, Auswirkungen unterschiedlich interaktiver E-Learningkurse auf die Lernleistung von Studierenden innerhalb einer regulären Lernsituation – in einem sportwissenschaftlichen Seminar – zu untersuchen.

Der Aufbau der Arbeit gliedert sich wie folgt: In *Kapitel 2* werden die theoretischen Grundlagen vorgestellt. Im Mittelpunkt stehen Definitionen der Grundbegriffe Lernen, Neue Medien, Multimedia, E-Learning, Interaktivität und Interaktion (Abschnitt 2.1). Anschließend wird die eigentliche Thematik – Interaktivität beim E-Learning – aufgegriffen und die dazugehörigen Grundlagen vorgestellt (Abschnitt 2.2). Dabei steht die Frage nach dem Verständnis von Interaktivität beim E-Learning im Mittelpunkt (Abschnitt 2.2.2). Zur Klärung werden in einem ersten Schritt die verschiedenen Interaktionspartner beim E-Learning und mögliche Wechselwirkungen zwischen den Interaktionspartnern vorgestellt (Abschnitt 2.2.3). Im Anschluss daran verdeutlichen verschiedene Konzepte und Modelle die Vielfältigkeit von Interaktivität beim E-Learning (Abschnitt 2.2.4). Hierzu werden unterschiedliche Interaktionsformen und Interaktivitätsabstufungen beschrieben. Im weiteren Verlauf widmet sich ein Abschnitt der Thematik des „Lernens beim E-Learning“ sowie den verschiedenen didaktischen Modellen (Abschnitt 2.2.5). Es folgt eine Beschreibung der lerntheoretischen Grundlagen, ferner werden die Auswirkungen auf das multimediale Lernen diskutiert. Im Anschluss daran verdeutlichen ausgewählte didaktische Modelle, wie Interaktivität beim E-Learning umgesetzt werden kann. Zudem werden auch die beim E-Learning relevanten, lernbeeinflussenden Faktoren thematisiert. Interaktivität ist bereits in verschiedenen Lernsystemen umgesetzt bzw. einige Technologien gelten als besonders interaktiv. In einem weiteren Abschnitt werden deshalb verschiedene Lernsysteme und ihre interaktiven Möglichkeiten sowie interaktive Technologien vorgestellt (Abschnitt 2.2.6). Aber auch einige Lernszenarien werden mit

der Bezeichnung „interaktiv“ versehen. Die Vorstellung dieser Lernszenarien erfolgt deshalb in einem weiteren Abschnitt (Abschnitt 2.2.7). Der letzte Abschnitt des zweiten Kapitels befasst sich mit dem Forschungsstand zum Thema E-Learning (Abschnitt 2.3). Zuerst wird ein grundsätzlicher Überblick zu Forschungsaktivitäten im Bereich des Online-Lernens bzw. des E-Learnings in Form von Metaanalysen und Reviews gegeben. Im weiteren Verlauf werden ausgewählte Einzelstudien vorgestellt, die sich speziell mit unterschiedlichen Interaktivitätsabstufungen in Online-Lernangeboten und mit der Ermittlung der Lernleistung befassen. Ein Fazit fasst die wesentlichen Erkenntnisse dieser Studien zusammen und stellt relevante Aspekte für die eigene Untersuchung dar.

Die Fragestellungen und Forschungshypothesen der eigenen Untersuchung werden in *Kapitel 3* thematisiert. Zuerst erfolgt eine Darstellung der allgemeinen Fragestellungen der Untersuchung (Abschnitt 3.1), daran anschließend werden die Forschungshypothesen vorgestellt (Abschnitt 3.2).

*Kapitel 4* befasst sich mit den Methoden der Untersuchung. Zuerst erfolgt eine allgemeine Beschreibung der Methoden, daran schließen Erläuterungen zu den Zielsetzungen der Untersuchung an (Abschnitt 4.1). Weiterhin werden der didaktische Aufbau und die Konzeption des Untersuchungsgegenstandes – die E-Learningkurse – beschrieben (Abschnitt 4.2). Da eine feldexperimentelle Untersuchung innerhalb eines Seminars durchgeführt wird, liegt ein weiterer Schwerpunkt auf der Vorstellung der Seminarstruktur. Im Anschluss daran erfolgt eine Beschreibung des eingesetzten Treatments und der Treatmentvarianten (Interaktivitäts- und Aktivitätsabstufungen), (Abschnitt 4.3). Ein weiterer Abschnitt verdeutlicht den Versuchsplan der Untersuchung (Abschnitt 4.4), der die verschiedenen Teilabschnitte des Treatmenteinsatzes beschreibt. Anschließend wird die Stichprobe der Untersuchung vorgestellt und durch verschiedene Kennwerte charakterisiert (Abschnitt 4.5). Einen weiteren Schwerpunkt bilden die eingesetzten Untersuchungsmethoden (Abschnitt 4.6). Die Erstellung und Auswertung der eingesetzten Wissenstests und Fragebögen sowie die Methode zur Aufzeichnung der Bearbeitungszeiten werden in verschiedenen Abschnitten beschrieben. Die Vorstellung der operationalen Hypothesen der Untersuchung erfolgt im Anschluss daran (Abschnitt 4.7). Kapitel 4 schließt mit einer Beschreibung der Untersuchungsdurchführung (Abschnitt 4.8) und der verwendeten statistischen Verfahren (Abschnitt 4.9) ab.

In *Kapitel 5* erfolgt die Darstellung der Untersuchungsergebnisse. Zuerst werden die allgemeinen Erkenntnisse zum Lernen mit dem Lernmedium Computer beschrieben (Abschnitt 5.1) und im Anschluss daran erfolgt die Ergebnisdarstellung zur Überprüfung der Bewegungsanalysekonzepte (Abschnitt 5.2). Ein Schwerpunkt liegt auf der Darstellung der Lerneffekte (Abschnitt 5.3). Es erfolgt sowohl eine Betrachtung der Ergebnisse der Gesamtlernleistung als auch eine differenzierte Betrachtung der Lernleistungsergebnisse aufgrund der unterschiedlichen Interaktivitäts- und Aktivitätsabstufungen. Außerdem beschäftigt sich ein weiterer Abschnitt mit der Darstellung der Ergebnisse zur Einschätzung der subjektiven Sicherheit im Antwortverhalten. Weiterhin folgt eine Beschreibung der Ergebnisse zur Einstellung zum E-Learning (Abschnitt 5.4), der Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen (Abschnitt 5.5) und zur Bewertung der Lernqualität (Abschnitt 5.6). Danach werden die Ergebnisse verschiedener Zusammen-

hänge (Abschnitt 5.7) mit der Beschäftigungszeit dargestellt. Kapitel 5 schließt mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung (Abschnitt 5.8).

*Kapitel 6* beinhaltet eine Diskussion und die kritische Bewertung der Ergebnisse. Die Arbeit endet mit einer Zusammenfassung in *Kapitel 7*, die die wesentlichen Erkenntnisse nochmals in einem Überblick darstellt, einen Ausblick gibt und Hinweise für weitere Forschungsaktivitäten aufzeigt.

## **2 Theoretische Grundlagen**

### **2.1 Grundbegriffe**

Abschnitt 2.1 gibt einen Überblick zu den Grundbegriffen dieser Arbeit. Der erste Abschnitt befasst sich mit der Thematik des Lernens (Abschnitt 2.1.1). Hierzu werden zuerst verschiedene Definitionen vorgestellt und anschließend weitere Begriffe, die in Verbindung mit der Thematik Lernen stehen und häufig Erwähnung finden, wie beispielsweise Lernziele, Lehr- und Lernvoraussetzungen und lernbeeinflussende Faktoren, erläutert. Der zweite Abschnitt widmet sich den Neuen Medien, Multimedia und dem elektronischen Lernen – dem E-Learning. Die Zusammenhänge zwischen den Begriffen werden aufgezeigt und Begriffsdefinitionen vorgenommen (Abschnitt 2.1.2). Zuletzt werden die Begriffe Interaktivität und Interaktion (Abschnitt 2.1.3) erklärt, definiert und verschiedene Interaktionsmöglichkeiten beschrieben.

#### **2.1.1 Lernen, Lernziel, Lernvoraussetzungen**

Ein grundlegender Begriff dieser Arbeit stellt das Lernen dar. Er wird sehr vielfältig verwendet, zahlreiche verschiedene Sichtweisen existieren. In der Wissenschaft beschäftigen sich insbesondere das Fachgebiet der allgemeinen Psychologie sowie das Fachgebiet der pädagogischen Psychologie mit dem menschlichen Lernen (vgl. Edelman, 2000, S. 276-277), wobei sich die allgemeine Psychologie mit den „allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des Lernens“ befasst und die pädagogische Psychologie mit der „Optimierung von Entwicklungsprozessen“ (vgl. Edelman, 2000, S. 277). Im Mittelpunkt des Forschungsinteresses stehen verschiedene Formen des menschlichen Lernens (z. B. Reiz-Reaktions-Lernen, instrumentelles Lernen, Informationsverarbeitung und Wissenserwerb, Handeln und Problemlösen), aber auch das menschliche Gedächtnis, welches eine Grundvoraussetzung für das Lernen darstellt (vgl. Bodenmann, Perrez, Schär & Trepp, 2004, S. 25; Edelman, 2000). Was unter Lernen genau verstanden werden kann, wird durch verschiedene Definitionen deutlich. Nach Gluck, Mercado und Myers (2010) ist Lernen (learning) beispielsweise „der Prozess, aus dem als Resultat von Erfahrungen in Interaktion mit der Umwelt Verhaltensänderungen erwachsen“ (S. 556). Auch Hasselhorn und Gold (2006) definieren den Begriff ähnlich. Für sie ist „Lernen ... ein Prozess, bei dem es zu überdauernden Änderungen im Verhaltenspotenzial als Folge von Erfahrungen kommt“ (Hasselhorn & Gold, 2006, S. 35).

Wesentliche Elemente beider Definitionen stellen die Begriffe „Prozess“, „Änderung des Verhaltens“ und „Erfahrungen“ dar. Ausführlicher finden diese Begriffe nochmals in der Definition des Lernbegriffs von Mietzel (2007, S. 33-35) Erwähnung. Mietzel (2007) beschreibt „Lernen als nicht beobachtbarer zu erschließender Prozess“ (S. 33). Er wählt diese Beschreibung, da es nicht immer sofort ersichtlich ist, ob ein Lernprozess stattgefunden hat. Weiterhin wird Lernen nach Mietzel (2007) durch „relativ überdauernden [*sic!*] Verhaltens- oder Wissensveränderung“ (S. 34) gekennzeichnet. Dabei ist es nach Mietzel (2007) wichtig, dass Lernen von relativ kurzfristigen Verhaltensveränderungen abgegrenzt wird, denn diese könnten sich auch aufgrund anderer Einflussfaktoren, wie beispielsweise Verletzungen, Drogen oder Müdigkeit ergeben und werden somit nicht als Lernen bezeichnet. Aber auch überdauernde Verhaltensveränderungen bestehen nicht uneingeschränkt fort. Erlerntes kann auch wieder in Vergessenheit geraten (vgl. Mietzel, 2007, S. 34). Weiterhin ist nach Mietzel (2007) von Relevanz, dass sich eine „Verhaltensveränderung als Folge von Übungstätigkeiten oder anderen Erfahrungen“ (S. 34) ergibt. Lernen stellt nach Mietzel (2007, S. 34) einen „interaktiven Prozess“ dar, der von Lernenden kognitive Aktivität verlangt und bei dem sie Bedeutungen konstruieren, indem sie Erfahrungen mit der Umwelt oder Personen austauschen. Die Notwendigkeit von Üben und Erfahrungen sammeln zeigt sich nach Mietzel (2007, S. 34) vor allem auch beim Erlernen von motorischen Aktivitäten. Ein entsprechendes Üben stellt die Voraussetzung für das Beherrschen einer Bewegung dar.

Um Lernprozesse anregen und initiieren zu können, sind bestimmte Voraussetzungen notwendig. Zu den Voraussetzungen eines erfolgreichen Lernprozesses zählt auch die Festlegung eines bestimmten Lernziels. Lernziele stellen ein wesentliches Element des Lernprozesses dar, da sie Lernende in der Verfolgung ihres Ziels unterstützen und ihnen Anhaltspunkte für die Koordination, Planung und Kontrolle des eigenen Lernens geben. Aber auch Lehrenden dienen sie als Orientierung, um die richtigen Lerninhalte auszuwählen und eine Lehrplanung durchzuführen (vgl. Mayer, Herznagel & Weber, 2009). Zur Benennung und Unterteilung von Lernzielen werden verschiedene Taxonomien herangezogen. Mayer, Herznagel und Weber (2009, S. 29-59) geben hierzu eine Übersicht und verweisen insbesondere auf die Taxonomien von Gagné (1970), Ausubel, Novak und Hanesian (1980), Bloom, Engelhart, Furst, Hill und Krathwohl (1976) sowie Anderson und Krathwohl (2001) und erarbeiten darauf aufbauend ein Modell der computergestützten Lernzielüberprüfung (CELG). Zu den bekanntesten Taxonomien im Bereich der Lernzielbestimmung zählt hierbei sicherlich die Lernzieltaxonomie von Bloom et al. (1976). Blooms et al. (1976) Taxonomie, die sich mit der Einteilung kognitiver Lernziele befasst, beschreibt sechs verschiedene Lernzielkategorien: Wissen, Verstehen, Anwendung, Analyse, Synthese und Evaluation. Am Ende eines jeden Lernprozesses steht somit ein zu erreichendes Lernziel. Das Erreichen von Lernzielen erfordert aber auch die Beachtung bestimmter Voraussetzungen. Klauer (1985) beschreibt beispielsweise mit seinen Funktionen des Lehrens wesentliche Voraussetzungen – hierzu zählen „Motivation“, „Informationsvermittlung“, „Sichern des Verstehens und Verarbeiten von Informationen“, „Sicherung des Behaltens und Erinnerns“, „Sicherung des Wissenstransfers“, „Regulation und Anleitung“ (vgl. Strittmatter & Niegemann, 2000, S. 9) –, die von Lehrenden als Orientierung zur Gestaltung der Lehr-/Lernsituation verwendet werden können und letztendlich dazu beitragen, das Lernen zu unterstützen.



Aber auch für Lernende sind bestimmte Voraussetzungen notwendig, damit ein erfolgreiches Lernen stattfinden kann. Strittmatter und Niegemann (2000, S. 11) verweisen diesbezüglich auf die Zusammenstellung wesentlicher Lernfunktionen von Shuell (1996, S. 752), der den Aspekten „Expectations“, „Motivation“, „Prior knowledge activation“, „Attention“, „Encoding“, „Comparison“, „Hypothesis generation“, „Repetition“, „Feedback“, „Evaluation“, „Monitoring“, „Combination“ und „Integration/Synthesis“ eine hohe Relevanz zuspricht. Eine weitere wesentliche Voraussetzung für erfolgreiches Lernen stellt die Berücksichtigung lernbeeinflussender Faktoren dar. Hierzu zählen beispielsweise Emotion, Motivation, Volition, aber auch kognitive Bedingungen (z. B. Intelligenz, Problemlösen und vorhandenes Vorwissen) beeinflussen den Lernprozess (vgl. Wild, Hofer & Pekrun, 2006). Eine ausführlichere Beschreibung der lernbeeinflussenden Faktoren, insbesondere der für das E-Learning relevanten Faktoren, erfolgt in Abschnitt 2.2.5.4.

## 2.1.2 Neue Medien, Multimedia und E-Learning

Die Begriffe „Neue Medien“, „Multimedia“ und „E-Learning“ stellen weitere Grundbegriffe dar, die im folgenden Abschnitt beschrieben werden. Zuerst erfolgt die Klärung des Begriffes „Neue Medien“, denn Medien bzw. Neue Medien bilden die Basis von Multimedia. Anschließend verdeutlichen Definitionen die Verwendung des Multimedia-begriffes in verschiedenen Bereichen. Der Abschnitt schließt mit einer Betrachtung des multimedialen Lernens, das auch als E-Learning bezeichnet wird, ab.

Neue Medien, Multimedia und E-Learning stellen keine abstrakten Begriffe dar – ganz im Gegenteil –, im alltäglichen Sprachgebrauch sind sie häufig als Schlagwörter präsent. Der Begriff „Neue Medien“ etablierte sich in den 70er Jahren und kennzeichnete sämtliche Entwicklungen, die sich aus der Kombination von neuen innovativen Technologien und bestehender Technik ergaben (vgl. Hüther, 2005, S. 346). Die heutige Verwendung des Begriffes stellte sich erst zu einem späteren Zeitpunkt ein, als die Entwicklung der Computer- und Netzwerktechnologien voranschritt und der Einsatz des Computers mit seinen vielfältigen Möglichkeiten (z. B. als Arbeits-, Lehr-/Lern- oder Unterhaltungsmedium) im Mittelpunkt des Interesses stand (vgl. Hüther, 2005, S. 346). Nach Hüther (2005) steht der Begriff „aktuell ... vor allem als Bezeichnung für die auf digitaler computertechnischer Basis arbeitenden vernetzten Multimediatechnologien“ (S. 346). Durch das Aufkommen dieser Technologien sind zahlreiche Neuerungen und neue Möglichkeiten in vielen Bereichen des alltäglichen Lebens entstanden. Dies steht insbesondere auch in engem Zusammenhang mit den besonderen Eigenschaften der Neuen Medien. Zu den besonderen Kennzeichen zählen nach Hüther (2005, S. 347-349) die Digitalität, Vernetzung, Globalität, Mobilität, Konvergenz und Interaktivität. Neue Medien ermöglichen beispielsweise, Daten und Informationen in elektronischer Form zu speichern und sie über Netzwerke weltweit zu verbreiten und auszutauschen. Durch den weltweiten Zugang zu Netzwerken (Internet) können Informationen jederzeit und ortsunabhängig abgerufen und weitergegeben werden. Weiterhin sind zahlreiche neue Angebote aus der Kombination verschiedenster Medienformate entstanden, die eine aktive Beteiligung der Nutzer anstreben und neue Kommunikationsformen anbieten (vgl. Hüther, 2005, S. 347-349). Insbesondere diese neuen Angebote, die auch als Multimedia bezeichnet werden, konnten sich in verschiedenen gesellschaftlichen

Bereichen, wie beispielsweise in Privathaushalten, aber auch in der Arbeitswelt durchsetzen. Bereits 1995 wurde das Wort „Multimedia“ von der Gesellschaft für deutsche Sprache (2012)<sup>1</sup> zum Wort des Jahres gewählt und hat auch bis heute nicht an Popularität verloren. Der Begriff Multimedia findet sowohl im Alltagssprachgebrauch als auch in der Wissenschaft Verwendung. Im alltäglichen Gebrauch bedient sich vor allem die Werbeindustrie des Multimediabegriffes, um elektronische Produkte, die verschiedenste Medien in einem Gerät integrieren (z. B. Multimedia-Rechner, Multimedia-Handy, Multimedia-Fernseher), zu bewerben. Das Zusammenwirken von verschiedenen Medien in einem Gerät wird auch in der Definition des Dudens aufgegriffen, in der Multimedia als „das Zusammenwirken, die Anwendung von verschiedenen Medien (Texten, Bildern, Computeranimationen, -grafiken, Musik, Ton) [mithilfe von Computern]“ (Duden, 2012, Online-Version) beschrieben wird. In der wissenschaftlichen Diskussion zeigt sich ebenfalls eine weite Verbreitung, allerdings existiert keine einheitliche Definition des Begriffes (vgl. Mandl & Reinmann-Rothmeier, 1997; Rey, 2009; Weidenmann, 2002, 2006). Je nach Wissenschaftsgebiet liegen unterschiedliche Interessenlagen und somit auch Verständnisse und Sichtweisen vor (vgl. hierzu auch Podehl, 2005, S. 330-332). Steinmetz (2000) wählt beispielsweise eine eher technologische Sichtweise, die eine deutliche Abgrenzung und Systematisierung von Multimediastrukturen ermöglicht. Ein Multimediastruktur kann nach Steinmetz (2000) mit folgender Definition beschrieben werden: „... die rechnergesteuerte, integrierte Erzeugung, Manipulation, Darstellung, Speicherung und Kommunikation von unabhängigen Informationen ..., die in mindestens einem kontinuierlichen (zeitabhängigen) und einem diskreten (zeitunabhängigen) Medium kodiert sind“ (S. 13). Medien wie beispielsweise Text oder Grafik sind den diskreten (zeitunabhängigen) Medien zuzuordnen, während Medien wie Ton oder Bewegtbilder zu den kontinuierlichen Medien zählen. Bei Anwendung der obigen Definition kann ein mediales Angebot, das aus Textinformationen und integrierten Bildern besteht (ausschließlich zeitunabhängige Medien), nach Steinmetz (2000) nicht als Multimedia bezeichnet werden (vgl. Steinmetz, 2000, S. 10-12).

Eine anders angelegte Strukturierung aus der Sichtweise der Medienpsychologie findet sich bei Weidenmann (2002, 2011). Er steht der bisherigen unscharfen Verwendung des Begriffes Multimedia in der Wissenschaft kritisch gegenüber und schlägt deshalb eine kategoriale Einteilung vor, die sich auch für Forschungszwecke nutzen lässt (vgl. Weidenmann, 2011, S. 74-76). Weidenmann (2002, 2011) unterscheidet dabei die Kategorien Medium, Codierung und Sinnesmodalitäten. Besteht das mediale Angebot aus nur einem Medium, liegt ein „monomediales“ Angebot vor. Ein „monocodales“ Angebot verwendet nur eine einzige Codierung (z. B. nur Text, Bilder oder Zahlen) und ein „monomodales“ Angebot spricht nur eine einzige Sinnesmodalität an (vgl. Weidenmann, 2011, S. 76). Nach Weidenmann (2011) setzen sich „multimediale“ Angebote aus einer Kombination unterschiedlicher Speicher- und Präsentationstechnologien und „multicodale“ Angebote aus unterschiedlichen Codierungen zusammen. Werden mehrere Sinnesmodalitäten angesprochen, liegt ein „multimodales“ Angebot vor (vgl. Weidenmann, 2011, S. 76). Mit Hilfe dieser Kategorien lassen sich einzelne mediale Angebote differenziert betrachten.

---

<sup>1</sup> Multimedia „Wort des Jahres 1995“, Gesellschaft für deutsche Sprache ([www.gfds.de/aktionen/wort-des-jahres/](http://www.gfds.de/aktionen/wort-des-jahres/))

Die verschiedenen Begriffsbestimmungen von Multimedia zeigen, dass der Begriff in den unterschiedlichsten Bereichen Verwendung findet. Multimedia hat sich vor allem auch im Bereich des Lehrens und Lernens aufgrund der vielfältigen neuen Möglichkeiten etabliert. Zahlreiche neue computerbasierte Lernangebote („E-Learning“) sind hier entstanden – vor allem aufgrund der Potentiale und Mehrwerte (z. B. Interaktivität, Adaptivität, Individualisierbarkeit, Globalität, Digitalisierung, Vernetzung, Flexibilität, Aktualität, neue Präsentationsformen u. a.), die mit dem Einsatz von Multimedia und den Neuen Medien im Lehr-Lernkontext in Verbindung gebracht werden (vgl. Hüther, 2005; Issing und Kaltenbaek, 2006; Schulmeister, 2006; Wiemeyer, 2004). E-Learning stellt ein breit gefächertes Phänomen dar, das durch eine Vielzahl von Begriffen, wie beispielsweise „computerbasiertes Training“, „computergestütztes Lernen“, „Online-Lernen“ oder „multimediales Lernen“ (vgl. Rey, 2009, S. 15), umschrieben wird. Multimedia bzw. verschiedene Medien bilden dabei die Grundlage von E-Learning-Anwendungen. Die Vielfältigkeit des Phänomens „E-Learning“ lässt sich vor allem auch an den zahlreichen Definitionen mit teils sehr unterschiedlichen Verständnissen und Sichtweisen festmachen (vgl. Danisch, 2007; de Witt, 2005; Dichanz & Ernst, 2001). Ganz allgemein betrachtet kann unter E-Learning nach Rey (2009) „... das Lehren und Lernen mittels verschiedener elektronischer Medien verstanden werden“ (S. 15). Dichanz und Ernst (2001) erwägen sogar den Begriff E-Learning durch „Electronically supported learning“ zu ersetzen und verstehen darunter „Lernprozesse ..., die in Lernumgebungen stattfinden, die mithilfe elektronischer Medien gestaltet wurden“ (S. 7). Für de Witt (2005) bedeutet E-Learning „... nichts anderes als elektronisches Lernen und basiert auf der Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien“ (S. 74). Auch Seufert und Mayr (2002) greifen in ihrer Definition den Technologie-Aspekt auf und definieren E-Learning wie folgt: „E-Learning findet statt, wenn Lernprozesse in Szenarien ablaufen, in denen gezielt multimediale und (tele)kommunikative Technologien integriert sind“<sup>2</sup> (Seufert & Mayr, 2002, S. 45). Wiemeyer (2004) verbindet E-Learning ebenfalls „... mit dem Einsatz von Computern, Webtechnologien und Multimedia ...“ (S. 73). Die verschiedenen Definitionen zeigen, dass zum einen elektronische Medien und zum anderen verschiedene Technologien (Informations- und Kommunikationstechnologien) beim E-Learning beteiligt sind. Der Begriff E-Learning wird in dieser Arbeit deshalb im Sinne der oben aufgeführten Definitionen verwendet. E-Learning ist demnach das Lernen mit elektronischen/digitalen Medien, die dem Lernenden mithilfe verschiedenster neuer Technologien zur Verfügung gestellt werden.

### 2.1.3 Interaktivität und Interaktion

Ein besonderes Potential, das immer wieder mit Multimedia und auch mit E-Learning-Angeboten in Verbindung gebracht und den Schwerpunkt in dieser Arbeit darstellen wird, ist die Interaktivität. In diesem Abschnitt wird deshalb ein Überblick über die Entwicklung des Begriffes Interaktivität gegeben. Dabei ist ein weiterer Begriff – die Interaktion – von Bedeutung. Verschiedene Interaktionen, die zwischen Menschen untereinander, computervermittelt zwischen Menschen oder zwischen Menschen und dem Computer auftreten, werden beschrieben.

---

<sup>2</sup> Die Definition entstand im konstruktiven Dialog mit dem Kollegen Olaf Bursian (vgl. Seufert & Mayr, 2002, S. 47)

Der Begriff der „Interaktivität“ gewann erst durch Weiterentwicklungen in verschiedenen Bereichen (Neuen Medien, Informatik, Mensch-Computer-Interaktion) an Bedeutung. Ursprünglich basiert der Begriff der Interaktivität auf dem Konzept der Interaktion (vgl. Goertz, 1995, S. 477; Goertz, 2004, S. 98; Jäckel, 1995). Der Begriff der Interaktion, der in den Sozialwissenschaften Verwendung findet und nach Haack (2002) mit „inter = zwischen“ und „agere = handeln“ aus dem Lateinischen übersetzt werden kann, beschreibt „... die gegenseitige Beeinflussung, die wechselseitige Abhängigkeit und das „Miteinander-in-Verbindung-treten“ zwischen Individuen und sozialen Gebilden“ (S. 128). Dieser eigentliche Verwendungszusammenhang des Begriffes „Interaktion“ wurde durch die Informatik übernommen (vgl. Goertz, 1995, S. 478; Haack, 2002, S. 128) und kennzeichnet dort die Interaktion zwischen Mensch und Computer. Es lässt sich demnach festhalten, dass der Interaktionsbegriff sowohl zur Beschreibung von Interaktionen zwischen Menschen Verwendung findet als auch dafür eingesetzt wird, Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Computer zu kennzeichnen.

#### *Mensch-Mensch-Interaktion*

Ein Gespräch zwischen zwei anwesenden Menschen, die sich dabei wechselseitig aufeinander beziehen, stellt im sozialwissenschaftlichen Sinne eine typische Interaktion dar. Auch Jäckel (1995) definiert den Begriff wie folgt: „Der Begriff „*Interaktion*“ [Hervorhebung v. Verf.] beschreibt im soziologischen Sinne einen Prozeß der wechselseitigen Orientierung von Menschen in bestimmten Situationen“ (Jäckel, 1995, S. 463). Interagieren Menschen miteinander, stellt die Anwesenheit beider Interaktionspartner ein wesentliches Element dar (vgl. Jäckel, 1995, S. 463). Die typische Interaktionssituation bildet das Gespräch. Charakteristisch für ein Face-to-Face-Gespräch ist, dass sich die Antworten beider Gesprächspartner auf das vorher Gesagte beziehen und dadurch ein Dialog entsteht. Auch der Gesprächsverlauf ist nicht vorbestimmt, sondern entwickelt sich erst während der Unterhaltung. Ein wesentliches Element stellt dabei die Möglichkeit eines Eingriffes in den Gesprächsverlauf dar. Reaktionen des Gesprächspartners führen beispielsweise dazu, dass sich der Verlauf eines Gesprächs ändert oder angepasst wird (vgl. Hüther, 2005, S. 349). Eine weitere Besonderheit der Face-to-Face-Situation stellt die nonverbale Kommunikation dar. Hierzu zählen beispielsweise Hinweise der Interaktionspartner durch Gestik, Mimik oder Körpersprache. Selbst, wenn Menschen nicht miteinander in Form eines Gespräches kommunizieren, findet allein durch die Wahrnehmung des anderen Kommunikation statt, da man sich in irgendeiner Weise der Person gegenüber verhält. Diese nonverbale Kommunikation beschreiben Watzlawick, Beavin und Jackson (1985) mit einem von fünf Axiomen ihrer Kommunikationstheorie und der Aussage, dass Menschen „... nicht nicht kommunizieren“ (S. 53) können.

#### *Mensch-Computer-Mensch-Interaktion*

Im Gegensatz zu den bereits beschriebenen „Mensch-Mensch-Interaktionen“ werden Interaktionen zwischen den Menschen hier mithilfe des Mediums Computer übertragen. Menschen befinden sich zur Kommunikation in der Regel nicht mehr in einem Raum, sondern die Distanz zwischen ihnen wird durch das Hilfsmittel Computer überwunden. Ein Merkmal der Face-to-Face-Kommunikation – die gemeinsame Anwesenheit der Interaktionspartner – entfällt somit. Obwohl das Anwesenheitsmerkmal hier wegfällt, beziehen sich die Interaktionspartner weiterhin wechselseitig aufeinander, wenn auch in einer

anderen Form sowie Art und Weise. Die „Nicht-Anwesenheit“ des Interaktionspartners kann durch Technikeinsatz kompensiert werden. Videokonferenzen beispielsweise (vgl. Dick, 2000, S. 52-55) ermöglichen aufgrund des Bildes neben den gesprochenen Informationen sowohl einen Eindruck zu Gestik und Mimik des Gesprächspartners zu erhalten, als auch einen Rückkanal zur Verfügung zu stellen, der Reaktionen auf das Gesagte zulässt und übermittelt. Unter dem Begriff der computervermittelten Kommunikation – dieser beschreibt die Kommunikation zwischen Menschen mithilfe eines Computers über ein Netzwerk, z. B. des Internets (vgl. Hartmann, 2004, S. 674) – haben sich mittlerweile eine Vielzahl neuer Kommunikationsmöglichkeiten entwickelt. Die Kommunikation über einen Computer kann dabei sowohl synchron (z. B. Chat, Videokonferenz) als auch asynchron (E-Mail, Diskussionsforen, Mailinglisten und Newsgroups) erfolgen (vgl. Hartmann, 2004, S. 675-676). Obwohl die Kommunikation letztendlich bei all diesen Angeboten zwischen Menschen stattfindet und nur durch den Computer vermittelt wird, kann sie auch durch den Technikeinsatz beeinflusst werden. Aspekte wie beispielsweise „das Nicht-Sehen-Können des Chatpartners“, die „Übermittlung einer Nachricht in Form eines Textes anstelle in Sprachform“ oder die „zeitliche Verzögerung des Dialogs“ könnten als eine Einschränkung der Kommunikation wahrgenommen werden.

#### *Mensch-Computer-Interaktion*

Die Begriffe „Mensch-Computer-Interaktion“ oder „Human-Computer-Interaction (HCI)“ sind einer Forschungsrichtung in der Informatik zuzuordnen, die sich mit der Erforschung, Beschreibung und Erklärung der Vorgänge zwischen Mensch und Maschine/Computer befasst (vgl. Haack, 2002, S. 128). Ein zentrales Betätigungsfeld stellt die Entwicklung von Schnittstellen zum Austausch von Informationen dar (vgl. Krämer, 2004, S. 644). Obwohl hier zur Beschreibung der ursprünglich soziologisch geprägte Begriff der „Interaktion“ verwendet wird, stehen Wechselwirkungen zwischen Menschen und Computern/Maschinen im Mittelpunkt und nicht die Kommunikation zwischen Menschen (vgl. Goertz, 1995, S. 478). Als problematisch wird hierbei gesehen, dass die Verwendung des Interaktionsbegriffes falsche Assoziationen wecken könnte, da den Wechselwirkungen zwischen Mensch und Maschine ähnliche Qualitäten zugesprochen werden könnten wie den Interaktionen im soziologischen Sinne (vgl. Hüther, 2005, S. 349). Dies ist nicht ganz unberechtigt, denn das menschliche Gespräch im Vergleich hierzu weist durchaus Unterschiede auf, wie von Hüther (2005) beschrieben wird. Computer können natürliche Gespräche oder Dialoge, wie sie Menschen führen würden, nur simulieren. Sie sind nicht in der Lage, Dialogsituationen unbegrenzt und individuell aufgrund vorher gegebener Antworten des menschlichen Gegenübers anzupassen. Hier bleibt in der Regel nur der Rückgriff auf bereits vor der Interaktion festgelegte und programmierte, möglichst passende Antwortalternativen (vgl. Hüther, 2005, S. 349). Trotz dieser Schwierigkeiten stellt die Nachbildung der natürlichsprachigen Kommunikation in der Interface-Gestaltung weiterhin ein aktuelles Thema dar (vgl. Krämer, 2004, S. 662-664). Die Interface-Forschung beschäftigt sich insbesondere mit der Entwicklung von virtuellen Realitäten sowie anthropomorphen Schnittstellen in Form von Avataren und Agenten (vgl. Krämer, 2004, S. 660-664). Um die menschliche Kommunikation dieser Agenten bestmöglich nachzubilden, verfügen einige Entwicklungen auch über ein Sprach- und Gestikererkennungssystem. Allerdings sind die Interaktionsmöglichkeiten meist auf wenige Situationen begrenzt (vgl. Krämer, 2004, S. 664).

Die Beschreibungen der verschiedenen Interaktionen (Mensch-Mensch, Mensch-Computer-Mensch und Mensch-Computer) haben gezeigt, dass der Interaktionsbegriff sehr vielfältig verwendet wird. Wann eher von Interaktionen oder von Interaktivität gesprochen werden sollte, bleibt ein viel diskutiertes Thema. Möglich könnte folgende Unterscheidung sein: Interaktionen liegen vor, wenn Menschen miteinander kommunizieren, sei es in einer klassischen Face-to-Face-Gesprächssituation oder auch vermittelt durch den Computer. Von Interaktivität sollte gesprochen werden, wenn die Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Computer im Mittelpunkt stehen.

## 2.2 Grundlagen von Interaktivität und Interaktion beim E-Learning

Dieser Abschnitt schließt an die Erklärung der Grundbegriffe an und stellt Interaktivität und Interaktionen beim E-Learning in den Mittelpunkt. Orientiert an zehn einleitenden Fragen werden im Rahmen dieses Abschnittes grundlegende Aspekte von Interaktivität und Interaktionen beim E-Learning dargestellt und erläutert.

### 2.2.1 Einleitende Fragen

Interaktivität wurde bereits in Abschnitt 2.1.2 als typisches Kennzeichen der Neuen Medien und Multimedia beschrieben. Bisher erfolgte eine Darstellung der Begriffe „Interaktivität“ und „Interaktion“ nur in Form einer allgemeinen Begriffserklärung, unabhängig von der in dieser Arbeit relevanten Thematik „E-Learning“. Ziel der folgenden Abschnitte wird sein, ein genaueres Bild von Interaktivität beim E-Learning zu generieren und die nachfolgend aufgeführten zehn Fragen zu klären, die sich in Zusammenhang mit interaktivem E-Learning ergeben.

- *Was bedeutet Interaktivität beim E-Learning?*  
Die Fragen nach der Bedeutung von Interaktivität in E-Learning-Angeboten und was unter Interaktivität beim E-Learning verstanden werden kann, werden in diesem Abschnitt geklärt. Hierzu werden verschiedene Definitionen vorgestellt, die Interaktivität beim E-Learning thematisieren (Abschnitt 2.2.2).
- *Welche Interaktionspartner und Wechselbeziehungen gibt es?*  
Die zweite Frage befasst sich mit verschiedenen Interaktionspartnern und Wechselbeziehungen beim E-Learning. Die verschiedenen Interaktionspartner und Interaktionsmöglichkeiten werden – unterstützt durch ausgewählte Modelle – dargestellt und erläutert (Abschnitt 2.2.3).
- *Welche Modelle und Konzepte existieren in der Literatur?*  
Die dritte Frage beschäftigt sich mit den in der Literatur existierenden Modellen und Konzepten zur Interaktivität und Interaktion beim E-Learning. Ausgewählte Konzepte und Modelle werden vorgestellt und ihre Umsetzung erläutert (Abschnitt 2.2.4.1).

- *Verschiedene Interaktionsformen beim E-Learning – Welche Umsetzungsmöglichkeiten bestehen?*  
Analysen der ausgewählten Modelle und Konzepte zeigen, dass einige Interaktionsformen gehäuft auftreten und beteiligt sind, wenn die Umsetzung von Interaktivität und Interaktionen im Mittelpunkt stehen. Frage vier befasst sich mit diesen Interaktionsformen, beschreibt verschiedene Einsatzmöglichkeiten und bewertet deren Interaktivität (Abschnitt 2.2.4.2).
- *Interaktivitätsstufen: Wie kann Interaktivität in Stufen unterteilt werden?*  
Frage fünf beschäftigt sich mit der Qualität von Interaktionen. Verschiedene Taxonomien werden vorgestellt, die eine Einteilung von Interaktivität in Stufen vornehmen und dadurch versuchen, Interaktivität zu beurteilen (Abschnitt 2.2.4.3).
- *Interaktivität und Lerntheorien? Welche Interaktionsmöglichkeiten ergeben sich aufgrund der Lerntheorien?*  
Frage sechs befasst sich mit den lerntheoretischen Hauptströmungen und den interaktiven Möglichkeiten, die sich daraus für die Gestaltung von E-Learning-Angeboten ergeben (Abschnitt 2.2.5).
- *Welche didaktischen Ansätze und Modelle können zur Umsetzung von Interaktivität verwendet werden?*  
Frage sieben beschäftigt sich mit den verschiedenen didaktischen Modellen, die sich an den unterschiedlichen lerntheoretischen Strömungen orientieren. Es wird erläutert, in welcher Form diese Modelle eine interaktive Umsetzung ermöglichen (Abschnitt 2.2.5.3).
- *Lernbeeinflussende Faktoren beim E-Learning – welche Erkenntnisse müssen beim interaktiven Lernen berücksichtigt werden?*  
Frage acht zeigt auf, welche lernbeeinflussenden Faktoren beim E-Learning existieren und welche Erkenntnisse beim interaktiven Lernen berücksichtigt werden sollten (Abschnitt 2.2.5.4).
- *Welche Lerntechnologien/Tools existieren und wie wird Interaktivität dort umgesetzt?*  
Frage neun gibt einen Überblick über die aktuell bestehenden Lerntechnologien und Tools und beschreibt, wie Interaktivität innerhalb dieser Tools umgesetzt wird (Abschnitt 2.2.6).
- *Welche interaktiven Lernszenarien gibt es und welche Interaktionsmöglichkeiten werden angeboten?*  
Frage zehn beschreibt verschiedene interaktive Lernszenarien und zeigt auf, welche Interaktionsmöglichkeiten bestehen und wie Interaktivität umgesetzt wird (Abschnitt 2.2.7).

## 2.2.2 Interaktivität beim E-Learning

Zu Beginn des Abschnittes steht die Interaktivität als eine besondere Eigenschaft von E-Learning-Angeboten im Mittelpunkt. Anschließend werden verschiedene Definitionen vorgestellt, die den Begriff der Interaktivität beim E-Learning genauer spezifizieren.

Interaktivität wurde bereits im Abschnitt 2.1.2 als eine Eigenschaft der Neuen Medien und Multimedia erwähnt. Im Bereich des E-Learnings stellt die Interaktivität eine besondere Komponente dar, denn mit ihr werden verschiedene Potentiale, z. B. bestimmte Funktionen oder die Möglichkeit einer besonderen didaktischen Gestaltung multimedialer Lernangebote in Verbindung gebracht (vgl. Haack, 2002; Kerres, 2002; Niegemann, 2011; Strzebkowski & Kleeberg, 2002).

Verschiedene Autoren sprechen sich für den Einsatz interaktiver E-Learning-Angebote aus unterschiedlichsten Gründen aus. Für Strzebkowski und Kleeberg (2002) ist Interaktivität beispielsweise „... eine der bedeutendsten, wenn nicht die fundamentalste Eigenschaft von didaktischen Multimediaanwendungen, da sie sowohl im kognitiven als auch im motivationalen Bereich eine tiefe Wirkung hinterlässt“ (S. 231). Der Aspekt der Motivation findet sich auch bei Niegemann (2011) wieder, der die Motivation als eine Funktion von Interaktivität beschreibt. Neben dieser Funktion benennt Niegemann (2011, S. 127-128) noch fünf weitere Funktionen von Interaktivität („Informieren“, „Verstehen fördern“, „Behalten fördern“, „Anwenden bzw. Transfer fördern“, „den Lernprozess organisieren und regulieren“), die bei entsprechender Umsetzung den Lehr-/Lernprozess unterstützen können. Die Aussagen verdeutlichen, welche Potentiale mit dem Einsatz von Interaktivität in Verbindung gebracht werden; inwieweit sich aus diesen Potentialen Mehrwerte für das Lernen ergeben, wird in Abschnitt 2.3 zum aktuellen Forschungsstand nochmals genauer erläutert.

Die Definitionen zum Thema „Interaktivität beim E-Learning“ sind in der Literatur ebenso zahlreich vorhanden wie Definitionen zum Thema „E-Learning“. Verschiedenste Begriffsbestimmungen bestehen, allerdings liegen sehr unterschiedliche Verständnisse vor. Literaturrecherchen zeigen, dass neben dem Begriff der Interaktivität auch die Interaktion Verwendung findet (vgl. z. B. Sacher, 1996; Schulmeister, 2004). Dies lässt sich auf die ursprüngliche Herkunft des Begriffes Interaktivität und auf die verschiedenen Einflüsse der beim E-Learning beteiligten Wissenschaftsdisziplinen zurückführen, wie beispielsweise die Pädagogik/Didaktik, Informatik, Psychologie oder das Mediendesign u. a., die ihren Beitrag in Form von disziplinspezifischen Erkenntnissen liefern (vgl. Klimsa, 2011, S. 62-65). Aufgrund der unterschiedlichen Betrachtungsweisen der verschiedenen beteiligten Disziplinen ergeben sich für die Begriffe Interaktivität und Interaktion zahlreiche Definitionsmöglichkeiten. Je nachdem, welche Sichtweise (Informatik = technologisch-orientiert, Pädagogik = didaktisch-orientiert) eingenommen wird, werden in den verschiedenen Definitionen unterschiedliche Aspekte betont.

Einige Definitionen erklären beispielsweise ausschließlich den Begriff der Interaktivität und lassen den Begriff der Interaktion unerwähnt. Sie legen ihren Schwerpunkt auf die Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Mensch und Computer, erklären die Eingriffsmöglichkeiten der Nutzer und die Feedbackmöglichkeiten des Systems



(Computer). Ein Beispiel hierfür ist die Definition von Reinmann-Rothmeier (2002), die unter Interaktivität Folgendes versteht: „Damit ist die Möglichkeit gemeint, als Mediennutzer mit dem medialen System zu interagieren und unmittelbare Rückmeldung vom Medium zu erhalten“ (Reinmann-Rothmeier, 2002, S. 6). Ähnlich sehen dies auch Issing und Klimsa (2002). Für sie ist Interaktivität ein „umfassender Begriff für solche Eigenschaften eines Computersystems, die dem Benutzer Eingriffs- und Steuermöglichkeiten eröffnen, im Idealfall auch die wechselnde Dialoginitiative von Mensch und Computer so wie über ein Computernetz mit anderen Menschen“ (Issing & Klimsa, 2002, S. 555). Auch sie beschreiben die Wechselwirkung zwischen Mensch und Computer, fügen aber noch einen neuen Aspekt – nämlich die Kommunikation zwischen Menschen mithilfe des Computers – hinzu. Eine weitere interessante Definition, die die Wechselwirkung zwischen Mensch und Computer (Aktion-Reaktion) thematisiert, findet sich bei Petko und Reusser (2005). Während bei den bisherigen Definitionen keine Bewertung der wechselnden Dialoge zwischen Mensch und Computer erfolgte, unterziehen Petko und Reusser (2005) diese einer kritischen Betrachtung. Petko und Reusser (2005) verstehen unter Interaktivität „... üblicherweise die Möglichkeit, dem Computer bestimmte Reaktionen auf Inputs des Nutzers einzuprogrammieren und diese Reaktion an bestimmte Bedingungen zu koppeln. Während der Input eines Lernenden beim Lesen eines Buches vor allem das Umblättern ist und das Buch keine andere Möglichkeit hat, als das Umblättern zuzulassen, können Computer auf einen Input oder Eingriff auf verschiedene Art und Weise reagieren, die vom Nutzer als Erfahrung von Steuerung, im besten Fall als besonderes <<Eingehen auf seine Bedürfnisse>>, als <<Dialog>> oder <<Lernunterstützung>> empfunden wird – oder im schlechteren Fall als <<nicht nachvollziehbares Feedback>> oder sogar als <<Verlust der Kontrolle über das Gerät>>“ (S. 187). Die Definition von Petko und Reusser (2005) verdeutlicht ein Grundproblem wechselseitiger Dialoge zwischen Mensch und Computer. Lernende können Reaktionen des Computers demnach sowohl positiv als auch negativ bewerten. Einen ganz anderen, aber wesentlichen Aspekt von E-Learning hebt Schulmeister (2002b) in seiner Definition von Interaktivität hervor. Schulmeister (2002b) versteht unter Interaktivität „... den aktiven Umgang des Lernenden mit Lernobjekten“ (S. 193). Insbesondere betont er hier „... die Manipulation und den lernenden Umgang mit den Lernobjekten im virtuellen Raum“ (Schulmeister, 2005, S. 156). Für Schulmeister (2005, S. 155) stellen Lernobjekte – hierunter versteht er beispielsweise Webseiten mit Texten, Bildern, Tabellen, Daten, Aufgaben, Übungen u. a. – grundlegende Elemente des virtuellen Lernens dar. Im Gegensatz zu anderen Definitionen, die die Wechselwirkung mit dem System Computer als interaktiv bezeichnen, betont Schulmeister (2002b) in seiner Definition explizit den aktiven Umgang mit den Lernobjekten.

Weiterhin zeigt sich, dass einige Autoren in ihren Definitionen getrennte Beschreibungen für die Begriffe „Interaktivität“ und „Interaktion“ vorschlagen. Sie plädieren dafür, den Begriff der Interaktion in Anlehnung an die sozialwissenschaftliche Sichtweise zu interpretieren. Für diese Trennung der Begriffe spricht sich Schulmeister (2004) aus. Er schlägt vor, die Begriffe „Interaktivität“ und „Interaktion“ strikt zu trennen und nimmt folgende Begriffsbestimmung vor: „Interaktion und Interaktivität sollte man säuberlich auseinanderhalten. Während der Begriff der Interaktion für die Kommunikation zwischen Menschen reserviert bleiben sollte, kann Interaktivität die Schnittstelle zur Hardware und zur Software bezeichnen“ (Schulmeister, 2004, S. 29-30). Auch Sacher (1996, S. 2)

spricht sich für eine getrennte Betrachtung der Begrifflichkeiten Interaktivität und Interaktion aus. Sacher (1996) definiert die Begrifflichkeiten folgendermaßen: „Unter Interaktivität will ich im folgenden die Erleichterung von Interaktionen durch das Multimediasystem verstehen. Interaktion kann einmal den dialogähnlichen Austausch zwischen User und System ..., zum anderen aber auch die soziale Interaktion zwischen den Usern meinen“ (Sacher, 1996, S. 2). Im Gegensatz zu Schulmeister (2004) wählt er eine andere Trennung, denn Interaktionen können nach seiner Definition nicht nur zwischen Usern (Menschen) stattfinden, sondern auch zwischen dem Computersystem und dem User (Menschen).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass zahlreiche, sehr unterschiedliche Definitionen zu den Begriffen Interaktivität und Interaktion existieren. Einige Aspekte, wie beispielsweise die Wechselbeziehung zwischen Mensch und Computer, der wechselnde Dialog, die Aktivität sowie die soziale Interaktion treten aber bei einer Vielzahl der Definitionen als charakteristische Merkmale auf und scheinen geeignet zu sein, um Interaktivität und Interaktionen beim E-Learning zu beschreiben. In dieser Arbeit wird in Anlehnung an die Definitionen von Schulmeister (2004) und Sacher (1996) ebenfalls eine getrennte Betrachtung der Begriffe Interaktivität und Interaktion vorgenommen. Unter dem Begriff Interaktivität werden Interaktionspotentiale verstanden, die sich durch die Möglichkeiten von Multimedia für das Lernen ergeben. Unter dem Begriff Interaktion versteht man, in Anlehnung an das Interaktionsverständnis von Sacher (1996), die Wechselbeziehungen zwischen Lernenden, Lehrenden, dem Computer, dem Lernprogramm und den Lerninhalten.

### **2.2.3 Interaktionspartner und Wechselbeziehungen**

Dieser Abschnitt befasst sich mit den verschiedenen Interaktionspartnern beim E-Learning und den vorhandenen Wechselbeziehungen. Wie bereits in der Arbeitsdefinition angedeutet, können im Rahmen von E-Learning-Angeboten verschiedene Interaktionspartner (z. B. Lernende, Lehrende, Computer, Lernprogramm/-system, Lerninhalte) ausgemacht werden, die in Wechselbeziehung zueinander stehen. Ziel dieses Abschnittes wird es sein, mithilfe der in der Literatur bereits vorhandenen Modelle aufzuzeigen, welche E-Learning-spezifischen Interaktionspartner auftreten und welche Wechselbeziehungen bestehen können.

Die einfachste und gebräuchlichste Form einer Interaktion in einem E-Learning-Angebot stellt die Wechselbeziehung zwischen dem Lernenden und dem Lernsystem dar. Dabei startet das Lernsystem eine Aktion, auf die der Lernende mit einer Antwort reagiert. Daraufhin erhält der Lernende wiederum eine entsprechende Rückmeldung durch das Lernsystem. Finden diese Wechselbeziehungen mehrmals hintereinander statt, sprechen Niegemann, Hessel, Hochscheid-Mauel, Aslanski, Deimann und Kreuzberger (2004, S. 109-110) von einer Interaktionskette.

Eine der bekanntesten und häufig in der Literatur zitierten Einteilungen in Interaktionstypen ist die Einteilung von Moore (1989). In seinem Bericht „Three types of interaction“ beschreibt er drei für das „Distance-Education“ wesentliche Interaktionsmöglichkeiten („Learner-Content Interaction“, „Learner-Instructor Interaction“, „Learner-

Learner Interaction“). Unter „Learner-Content Interaction“ versteht Moore (1989, S. 2) die Interaktion zwischen dem Lernenden und dem Lerninhalt. Die „Learner-Instructor Interaction“ kennzeichnet die Interaktion zwischen dem Lernenden und dem Experten, der die Lerninhalte zur Verfügung stellt. Mit der letzten Interaktionsform, die er auch als „Inter-Learner Interaction“ bezeichnet, beschreibt er Interaktionen, die zwischen den Lernenden stattfinden (vgl. Moore, 1989, S. 2-5).

Während die Einteilung von Moore (1989) schwerpunktmäßig Interaktionspartner im Bereich der „Distance-Education“ beschreibt, befasst sich ein Modell von Wiemeyer (2004, 2008) mit den Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Interaktionspartnern im E-Learning. Nach Wiemeyer (2004, S. 76) treten Interaktionen zwischen Lernenden, Lehrenden, Lerninhalten und dem Lernsystem auf. Er weist auf das sehr komplexe Gefüge der Interaktionen hin und nennt verschiedene Einflussfaktoren, die sich auf Interaktionsmöglichkeiten der Beteiligten auswirken können. Weiterhin verdeutlichen die zweiseitigen Pfeile die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Beteiligten. Beispielsweise stellen die didaktische Kompetenz, das Wissen oder auch die mediale Kompetenz eines Lehrers Faktoren dar, die die Interaktionsmöglichkeiten (Fähigkeit zur Interaktion) des Lehrers beeinflussen. Genauso verhält es sich mit den Lernenden. Auch hier wirken sich Faktoren wie beispielsweise das Wissen, die Computererfahrung, Einstellung und Motivation u. a. auf die Interaktionsmöglichkeiten aus. Für das Lernsystem oder die Lerninhalte lassen sich ebenfalls beeinflussende Faktoren finden. So bestimmt z. B. die Struktur oder die Anpassungsfähigkeit eines Programms die Interaktivität, aber auch der Einsatz verschiedenster Medien wirkt sich auf Interaktionsmöglichkeiten eines Lernsystems aus. Ähnlich zeigt sich dies auch für die Lerninhalte. Je nachdem welches Wissen vermittelt werden soll, welche Komplexität z. B. eine Aufgabe mit sich bringt oder wie die Wissensvermittlung strukturiert und aufgebaut ist, ergeben sich unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten (Abbildung 1).

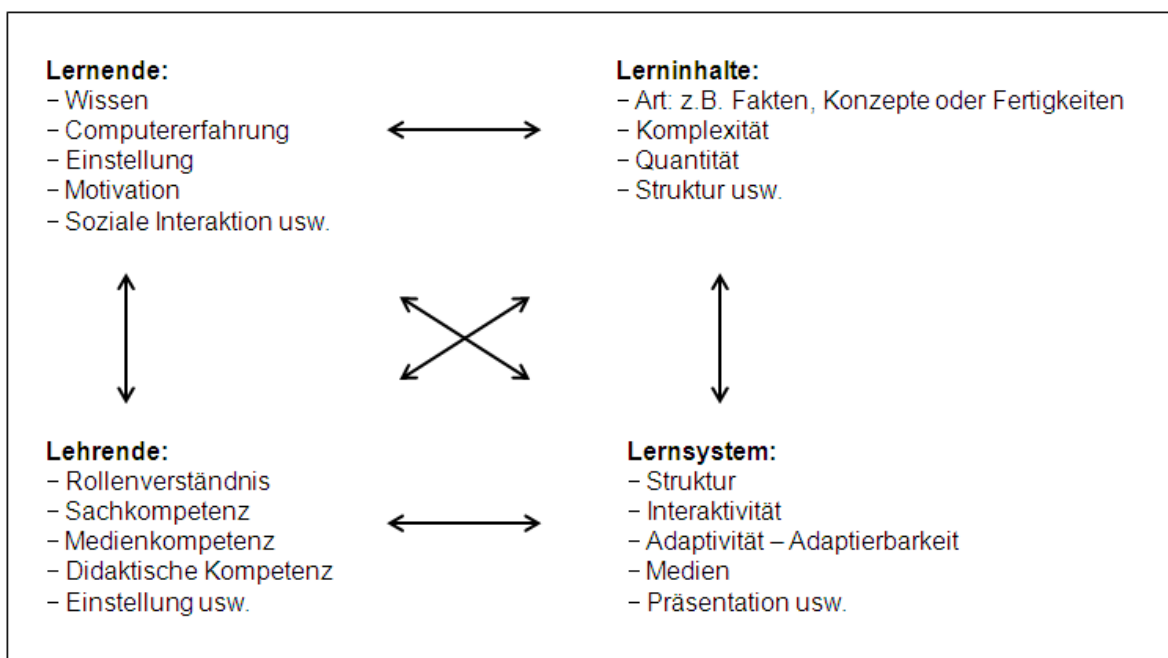


Abbildung 1: Komplexe Interaktionen beim E-Learning (mod. nach Wiemeyer, 2004, S. 76)

Ein weiteres, umfassendes Modell zur Klassifizierung von Interaktionsmöglichkeiten beim E-Learning beschreibt Hirumi (2006). Sein „Three-level framework“, das er u. a. als Orientierung für das Design von E-Learning-Interaktionen entwickelt hat sowie zur Erforschung der unterschiedlichen Interaktionsmöglichkeiten beim E-Learning eingesetzt werden kann, besteht aus drei verschiedenen Ebenen (Level I, II und III), denen unterschiedliche Interaktionsmöglichkeiten zugeordnet sind. Die Interaktionsmöglichkeiten teilen sich wie folgt auf den einzelnen Ebenen auf: Auf Ebene I beschreibt er „Learner-Self Interactions“, darunter versteht Hirumi (2006, S. 49-50) kognitive und metakognitive Prozesse, die beim Lernenden ablaufen und dazu da sind, das Lernen zu regulieren. In der sich anschließenden Ebene II unterscheidet Hirumi (2006) zwischen „Learner-Human“ und „Learner-Non-Human Interactions“. Insgesamt führt er sieben verschiedene Interaktionsmöglichkeiten – „Learner-Interface Interactions“, „Learner-Instructor Interactions“, „Learner-Learner Interactions“, „Learner-Other Interactions“, „Learner-Content Interactions“, „Learner-Tool Interactions“ und „Learner Environment Interactions“ – auf. Dabei hebt er die „Learner-Interface Interactions“ hervor, um die Beziehung zu den anderen Level II Interaktionsmöglichkeiten zu verdeutlichen. Gleichzeitig betont er die Wichtigkeit der Interface-Gestaltung für den Lernprozess (vgl. Hirumi, 2006, S. 50). Unter „Learner-Instructor Interactions“ versteht Hirumi (2006) die Kommunikation, ausgelöst durch eine Instruktion, die zwischen Lernenden und Lehrenden entsteht. Außerdem verweist er auch auf die Sichtweise von Moore (1989) zu dieser Thematik. Um die „Learner-Learner Interactions“ zu beschreiben, übernimmt Hirumi (2006) die Erklärung von Moore (1989). Nach Moore (1989, S. 4) treten „Learner-Learner Interactions“ zwischen zwei oder mehreren Lernenden mit oder ohne Anwesenheit des Lehrenden auf. Mit den „Learner-Other Interactions“ ergänzt Hirumi (2006) im Gegensatz zu anderen Autoren sein Modell um einen weiteren Punkt. Hierunter versteht er Interaktionen, die zwischen Lernenden und anderen das Lernangebot beeinflussenden Personen (z. B. Tutoren, Mentoren, Assistenten und anderen Betreuern des Lernangebotes) auftreten können. „Learner-Non-Human Interactions“ gliedert Hirumi (2006) ebenfalls in drei weitere Interaktionsmöglichkeiten. Unter „Learner-Content Interactions“ versteht er Interaktionen, die zwischen den Lernenden und den unterschiedlichen Multimedia-Elementen stattfinden. Kennzeichnend für „Learner-Tool Interactions“ sind für Hirumi (2006) Interaktionen mit Tools, die der Lernende zur Bearbeitung seiner Lerninhalte nutzen kann. Diese Tools können dem Lernenden zum einen über den Computer zur Verfügung gestellt werden (Chat, Diskussionsforum), zum anderen sind aber auch Gegenstände gemeint, die außerhalb der Lernumgebung zur Verfügung stehen und dazu beitragen, sich mit Lerninhalten auseinanderzusetzen (vgl. Hirumi, 2006, S. 52). Unter „Learner-Environment Interactions“ versteht er Interaktionen, die außerhalb der Online-Lernumgebung auftreten, indem Lernende sich anderweitig, beispielsweise an anderen Orten unter Nutzung externer Quellen mit den Lerninhalten beschäftigen (vgl. Hirumi, 2006, S. 52). An Level II schließt Level III an, wo Hirumi (2006) „Learner-Instruction Interactions“ beschreibt. Level III kann auch als Metaebene verstanden werden, die unterschiedlichste „grounded instructional theories“ (Theorien des Instruktionsdesigns) vereint. Diese können dazu verwendet werden, um das Design von Level II-E-Learning-Interaktionen zu lenken und zu unterstützen (vgl. Hirumi, 2006, S. 53-54).

Die vorgestellten Modelle zeigen in einem Überblick die vielfältigen Interaktionsmöglichkeiten und Wechselbeziehungen zwischen den Interaktionspartnern beim E-Learning. Das

sicherlich umfangreichste und detaillierteste ist das Modell von Hirumi (2006). Er beschränkt sich nicht auf die eigentliche Lernumgebung, sondern weist mit der Interaktionsmöglichkeit „Learner-Other“ auch auf externe Interaktionspartner hin (z. B. Betreuer/Tutoren des Lernangebotes) sowie mit der Interaktionsmöglichkeit „Learner-Environment“ auf externe Quellen, die dazu beitragen, sich mit dem eigentlichen Lerninhalt zu beschäftigen und zu interagieren.

## 2.2.4 Modelle und Konzepte

Im Mittelpunkt des Abschnittes 2.2.4 stehen die zahlreichen Modelle und Konzepte, die sich mit der Umsetzung von Interaktivität und Interaktionen beim E-Learning befassen. Zuerst erfolgt die Vorstellung und Beschreibung ausgewählter Modelle und deren Umsetzung von Interaktivität (Abschnitt 2.2.4.1). In einem weiteren Abschnitt werden häufig verwendete Interaktionsformen dargestellt und der Einsatz in E-Learning-Angeboten beschrieben (Abschnitt 2.2.4.2). Abschließend befasst sich ein weiterer Abschnitt mit verschiedenen Interaktivitätsabstufungen, indem verschiedene Taxonomien, die eine qualitative Einordnung von Interaktivität vornehmen, vorgestellt werden (Abschnitt 2.2.4.3).

### 2.2.4.1 Ausgewählte Modelle

Nachdem die Definitionen bereits einen ersten Einblick vermittelt haben, was unter Interaktivität und Interaktion beim E-Learning verstanden werden kann und auch schon einige grundlegende Aspekte (z. B. Wechselbeziehungen, Aktivität, soziale Interaktion, Dialog) genannt wurden, erfolgt in diesem Abschnitt eine Vorstellung von Modellen und Konzepten, die dies noch weiter konkretisieren. Ziel dieses Abschnittes ist, eine konkrete Vorstellung von Interaktivität und Interaktionen beim E-Learning zu vermitteln und insbesondere aufzuzeigen, in welcher Form diese in E-Learning-Angeboten umgesetzt werden können. Hierzu existieren zahlreiche Modelle, Konzepte und Designvorschläge in der Literatur. Zur Gewinnung eines Überblicks werden nur einige ausgewählte Konzepte exemplarisch dargestellt.

#### *Interaktionsformen nach Niegemann (2008c, 2011)*

Niegemann (2008c, 2011) hat sich mit den verschiedenen Interaktionsformen und ihrer Umsetzung in E-Learning-Angeboten beschäftigt und zur Beschreibung der verschiedenen Formen eine Gliederung in „Aktionen Lernender“ und „Aktionen des Lehrsystems“ vorgenommen. Die nachfolgenden Tabellen (Tabelle 1, Tabelle 2) stellen zusammenfassend eine Übersicht der verschiedenen Interaktionsformen sowie deren Umsetzungsmöglichkeiten nach Niegemann (2008c, 2011) dar. Tabelle 1 zeigt, dass ein interaktives E-Learningprogramm Lernenden eine Vielzahl von Handlungsmöglichkeiten (z. B. Auswählen, Planen, Bearbeiten, Entscheiden, Regeln, Steuern, Modifizieren, Anfordern oder Vervollständigen) in den unterschiedlichsten Bereichen anbietet. Tabelle 2 zeigt die Auflistung möglicher Aktionen des Lehrsystems. Interaktionsmöglichkeiten entstehen hier hauptsächlich durch die Einbindung von Fragen und Aufgaben in ein Lernprogramm sowie den Erhalt von Rückmeldungen und der Bereitstellung von Hilfsangeboten (vgl. Niegemann, 2008c, S. 297-301, Niegemann, 2011, S. 129-133).

Tabelle 1: Aktionen Lernender in E-Learning-Angeboten (vgl. Niegemann, 2008c, S. 297-300)

Interaktionsform	Umsetzung
<b>Auswahl von Lerninhalten</b>	Hyperlinks
<b>Wahl einer Reihenfolge (Sequenz)</b>	Guided Tour
<b>Wahl von Beispielen und Aufgaben</b>	Verschiedene Beispiele und Aufgaben mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden
<b>Stellvertretende Handlungsentscheidungen</b>	Interaktive Videosequenzen
<b>Bearbeiten von Aufgaben und Lösen von Problemen</b>	Problemorientierte Lernumgebungen, Sortieraufgaben, Erstellung von Concept-maps, (pseudo) natürlich-sprachige Eingaben
<b>Anfordern und Nutzen von Hilfen</b>	Button, spezieller Menüpunkt
<b>Vervollständigen, Modifizieren</b>	Schaubilder grafisch oder textuell vervollständigen
<b>Fragen stellen</b>	Vorgefertigte Fragen in einem Fragefenster
<b>Pseudo natürlichsprachige Fragen und Eingaben</b>	Freie Eingabe, fragebasierte Navigation
<b>Simulationen und Lernspiele</b>	Steuerungs- und Regelungsoptionen
<b>Simulationen selbst entwickeln</b>	Einsatz spezieller Software
<b>Planungshilfen</b>	Tools zur Planung des zeitlichen Rahmens und der Lernziele

Tabelle 2: Aktionen des Lehrsystems in E-Learning-Angeboten (vgl. Niegemann, 2008c, S. 300-301)

Interaktionsform	Umsetzung
<b>Darbietung von Informationen</b>	Einsatz verschiedener Medien, intelligente tutorielle Systeme (ITS)
<b>Stellen von Fragen, Aufgaben und Problemen</b>	Multiple-Choice, Drag & Drop, Lückentext, Wort- oder Satzeingabe, Begriffsnetze
<b>Fehlertolerante Verarbeitung und Rückmeldung auf Eingaben</b>	Gestaltung fehlertoleranter Eingaberoutinen
<b>Aktive Hilfen</b>	Entsprechende Hilfsangebote
<b>Rückmeldungen</b>	Didaktisch sinnvolle Rückmeldungen aufgrund von Fehleranalysen

#### *Interaktionsformen nach Strzebkowski und Kleeberg (2002)*

Strzebkowski und Kleeberg (2002) beschreiben ebenfalls verschiedene Interaktionsformen, die beim E-Learning zum Einsatz kommen. Sie merken an, dass es zwischen den verschiedenen Interaktionsformen Qualitätsunterschiede (die Qualität von Interaktionen wird in Abschnitt 2.2.4.3 nochmals thematisiert) gibt und unterteilen deshalb in „einfache Steuerungsinteraktionen“ und in erweiterte „didaktische Interaktionen“. Steuerungsinteraktionen ermöglichen den Lernenden keinen großen Handlungsspielraum, sondern beschränken sich auf die Steuerung des Lernsystems oder der Programminhalte. Strzebkowski und Kleeberg (2002) führen folgende Beispiele hierzu an:

- „Steuerung des Ablaufs des Programms,
- Auswahl der Inhalte und der Präsentationsformen,
- Steuerung der Wiedergabe von zeitbasierten Inhalten wie Ton oder Video,

- Auswahl des eigenen Lernwegs,
- Einzelworteingabe als beschränkte Form des Dialogs mit dem Computer“ (S. 233).

Neben diesen eher einfach gestalteten Interaktionen existieren aber auch Interaktionsformen, die bei Lernenden „aktives Denken und Elaborationsprozesse auslösen, expressive und kreative Tätigkeiten zulassen und fördern [sowie] zum einsichtsvollen, bedeutungsvollen und entdeckenden Lernen führen“ (Strzebkowski & Kleeberg, 2002, S. 234). Diese Interaktionsformen lassen sich unter dem Begriff „didaktische Interaktionen“ zusammenfassen und stellen erweiterte Interaktionen dar, die den Erkenntnisprozess fördern (vgl. Strzebkowski & Kleeberg, 2002, S. 232). Hierzu führen Strzebkowski und Kleeberg (2002) folgende Beispiele an:

- „Steuerung von interaktiven Animationen, Modellen und Simulationen – auch per Eingabe von Parametern;
- Möglichkeit der Eingabe komplexer Antworten auf komplexe Fragestellungen oder von Mehrworteingabe mit logischen Operationen z.B. bei der Suche nach Information → hier sollte das Programm eine Mehrworteingabe verarbeiten können, ähnlich den Suchmaschinen im Internet;
- Modifikation oder Anpassung vorhandener Daten und Lernwege → z.B. durch Markieren relevanter Daten oder Seiten oder im Fall von Hypermediaprogrammen durch Erstellung individueller Links zwischen verschiedenen Informationen;
- Kreation neuer multimedialer Daten oder Objekte → das Programm erlaubt den Lernenden, z.B. neue individuelle Objekte aus vorgegebenen Teilen herzustellen;
- Nutzung eines elektronischen Notizblocks;
- adaptives, tutorielles Feedback und adaptive Hilfe seitens des Lernprogramms → das Lernprogramm gibt den Lernenden Rückmeldungen, die sich genau auf seine Eingaben oder Interaktionen beziehen und bietet ihm gegebenenfalls Hilfe, die auf diese Eingabedaten basiert“ (S. 233-234).

#### *Developer's Classification nach Sims (1997)*

Eine weitere Einteilung in verschiedene Interaktionskonzepte und wie diese Elemente in E-Learning-Anwendungen integriert werden können, liefert Sims (1997, S. 162-168). Obwohl Sims (1997) im Vergleich zu den bereits vorgestellten Einteilungen andere Bezeichnungen für seine Interaktionskonzepte verwendet, beschreibt er doch ähnliche Aspekte (Tabelle 3). Hierzu zählen nach Sims (1997) Handlungsmöglichkeiten der Lernenden, wie beispielsweise das Auswählen (Object Interactivity), Navigieren (Linear Interactivity), Abrufen von Informationen oder Hilfsmöglichkeiten (Hyperlinked Interactivity bzw. Support Interactivity), Dialog mit dem Lernsystem (Update Interactivity), Steuern und Regeln (Simulation Interactivity), Manipulieren von Objekten (Construct Interactivity) sowie das Abgleichen von Antworten, um Feedback zu erhalten (Reflective Interactivity). Weiterhin beschreibt er die Interaktionsmöglichkeiten in virtuellen Welten und Trainingsumgebungen (Non-Immersive Contextual Interactivity und Immersive Virtual Interactivity).

Tabelle 3: *Developer's Classification: Interaktionskonzepte und Umsetzungsoptionen nach Sims (1997, S. 162-168)*

<b>Object Interactivity</b>	Verschiedene Objekte reagieren auf das Anklicken oder Auswählen mit einer Antwort
<b>Linear Interactivity</b>	Die Fortbewegung in einer linear strukturierten Anwendung (seitenweise vorwärts oder rückwärts springen)
<b>Hierarchical Interactivity</b>	Eine Navigation in Form von Optionen oder Menüs, die Lernende bei der Bearbeitung eines Programms unterstützen
<b>Support Interactivity</b>	Eine Möglichkeit, Hilfe zu erhalten, von einfachen Textmeldungen bis hin zu komplexen tutoriellen Systemen
<b>Update Interactivity</b>	Dialog zwischen Lernenden und dem Lernsystem. Einfache Frage-Antwort-Formate bis hin zu komplexeren Dialogen mit Einsatz von künstlicher Intelligenz
<b>Construct Interactivity</b>	Erweiterung der Update Interactivity. Ein bestimmtes Ziel wird durch Manipulation von Objekten erreicht
<b>Reflective Interactivity</b>	Antwortenvergleich mit Experten oder anderen Lernenden
<b>Simulation Interactivity</b>	Lernende können den Lernprozess durch eigene Auswahl steuern, regeln und kontrollieren
<b>Hyperlinked Interactivity</b>	Der Lernende hat die Möglichkeit, verlinkte Informationen abzurufen
<b>Nonimmersive Contextual Interactivity</b>	Eine Trainingsumgebung (Mikrowelt), die verschiedene Aufgaben und Anforderungen, z. B. aus der Arbeitswelt vereint, die durch Lernende bearbeitet werden müssen
<b>Immersive Virtual Interactivity</b>	Interaktive virtuelle computergenerierte Welt, in die eine Person eintaucht. Die Welt reagiert auf Aktionen und Bewegungen der Nutzer

#### *Umsetzungsoptionen nach Gilbert und Moore (1998)*

Gilbert und Moore (1998) haben sich ebenfalls mit der Interaktivität in webbasierten Angeboten beschäftigt und stellen als wesentliche Komponenten „Social Interactivity“ und „Instructional Interactivity“ heraus. Basierend auf verschiedenen Definitionen zur Interaktivität in instruktionalen Lernumgebungen beschreiben sie in zwei tabellarischen Übersichten verschiedene Aktivitäten, Charakteristika und technologische Beispiele für „Social Interactivity“ und „Instructional Interactivity“ (Tabelle 4, Tabelle 5). Obwohl die Begriffe in getrennten Tabellen aufgeführt werden, kann ein Lernsetting sowohl soziale Interaktionsmöglichkeiten als auch instruktionale Interaktionsmöglichkeiten aufweisen (vgl. Gilbert & Moore, 1998, S. 31). Um die beschriebenen interaktiven Elemente in instruktionalen Lernumgebungen integrieren zu können, ist nach Gilbert und Moore (1998) die Kenntnis über entsprechende Tools und deren Möglichkeiten für Designer unabdingbar. Umsetzungsoptionen ergeben sich nach Meinung der Autoren beispielsweise durch den Einsatz von Groupware, Möglichkeiten des Web-Browsers, Template-basierten Design-Tools oder anderen Programmier-Tools (vgl. Gilbert & Moore, 1998, S. 31-33). Um ein geeignetes Tool zur Umsetzung zu finden, schlagen die Autoren eine bestimmte fünfstufige Vorgehensweise und die Orientierung an einem Modell vor, das auf verschiedenen Instruktionstypen und Einflussmöglichkeiten von Lehrenden, Lernenden und Gruppen basiert (vgl. Gilbert & Moore, 1998, S. 29-35).



Tabelle 4: Social Interactivity modifiziert nach Gilbert und Moore (1998, S. 30)

Aktivitäten	Eigenschaften	Beispiele für Technologien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Körpersprache</li> <li>• Begrüßung</li> <li>• Kontakte knüpfen</li> <li>• Austausch persönlicher Informationen</li> <li>• Ablaufplanung</li> <li>• Logistik (z. B. Handouts)</li> <li>• Leitung der Klasse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meist Realtime (synchron), unmittelbare Interaktion</li> <li>• Unterbrechbar</li> <li>• Meist bidirektional</li> <li>• Wechselseitigkeit</li> <li>• Gegenseitigkeit</li> <li>• Gegebene Lernerkontrolle</li> </ul> <p style="text-align: center;">Möglichkeiten der sozialen Interaktion z. B. zwischen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrer/Student</li> <li>• Student/Lehrer</li> <li>• Student/Student</li> <li>• Gruppe/gesamte Klasse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Face-to-Face Kontakt über Audio und/oder Video</li> <li>• E-Mail</li> <li>• Online-Chat</li> <li>• Elektronisches schwarzes Brett</li> <li>• Moderierte Diskussionen</li> <li>• Programme mit Kalenderfunktion</li> <li>• Doppelte Nachrichten</li> <li>• Work-Flow Kontrolle</li> <li>• Elektronische Echtzeit Diskussionen</li> <li>• Shared Whiteboard</li> </ul>

Tabelle 5: Instructional Interactivity modifiziert nach Gilbert und Moore (1998, S. 30)

Aktivitäten	Eigenschaften	Beispiele für Technologien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Austausch über Inhalte</li> <li>• Ziele festlegen</li> <li>• Befragen</li> <li>• Beantworten</li> <li>• Austausch von Informationen</li> <li>• Tempo der Durchführung</li> <li>• Planung der Reihenfolge</li> <li>• Verzweigen</li> <li>• Anpassen</li> <li>• Evaluieren</li> <li>• Individualisieren</li> <li>• Umgang mit Antworten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziel-/kriteriumsgerichtet</li> <li>• Unterschiedliche Ausrichtungen der Lehrer</li> <li>• Unterschiedliche Ausprägungen der Lernerkontrolle</li> <li>• Kontrolle des Ablaufs</li> <li>• Kontrolle der Geschwindigkeit</li> <li>• Vorhandensein von Nachfrage-Optionen</li> <li>• Bewertung von Antworten</li> <li>• Synchronität oder Asynchronität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Shared Whiteboard</li> <li>• Computer-Anwendungen</li> <li>• Anwendungen für gemeinsame Benutzung</li> <li>• Vortrag</li> <li>• Informationsanfragen</li> <li>• Beantwortung von Anfragen</li> <li>• Verteilung von Dateien</li> <li>• Reproduktion und Revision</li> <li>• Datenbestandsspeicherung und -zugang</li> <li>• Datenbestandssuche</li> <li>• Kontrollieren der Antworten</li> <li>• Überwachen der richtigen Ergebnisse</li> <li>• Testen der Kriterien</li> </ul>

Aktivitäten	Eigenschaften	Beispiele für Technologien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestätigung des Lernens</li> <li>• Kontrolle, Navigation</li> <li>• Elaboration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direktheit vs. Verzögerung</li> <li>• Bidirektionalität</li> <li>• Individualisierung</li> <li>• Unterstützt durch Mensch oder Maschine</li> </ul>	

*“Key ingredients” nach Borsook und Higginbotham-Wheat (1991)*

Nach Borsook und Higginbotham-Wheat (1991, S. 12) bilden die Modelle zur menschlichen Kommunikation – das Modell von Berlo (1960) und das von Shannon und Weaver (1949) – die Ausgangsbasis für die Gestaltung instruktionaler, interaktiver Lernsoftware. Um Hinweise aus diesen Modellen umzusetzen, werden allerdings entsprechende Leitlinien benötigt, die von Borsook und Higginbotham-Wheat (1991) entwickelt wurden. Borsook und Higginbotham-Wheat (1991, S. 12-13) haben hierzu eine Auflistung von Variablen erstellt, die sie „key ingredients“ nennen und die für sie wichtige Bestandteile von Lernsoftware darstellen. Diese Variablen können einzeln oder kombiniert auftreten und bilden nach Borsook und Higginbotham-Wheat (1991) die Basis guter interaktiver Lernsoftware. Tabelle 6 zeigt die Auflistung der verschiedenen Variablen und beschreibt deren Bedeutung und Aufgaben innerhalb einer Lernsoftware (vgl. Borsook & Higginbotham-Wheat, 1991, S. 12-13).

*Tabelle 6: “Key ingredients” of interactivity nach Borsook und Higginbotham-Wheat (1991, S. 12-13)*

Key ingredients	Beschreibung
<b>Immediacy of response</b>	Lernsoftware ermöglicht den unmittelbaren Abruf von Antworten oder Erklärungen.
<b>Non-sequential access of information</b>	Der Zugriff auf Informationen sollte variabel, an die Bedürfnisse der Gruppe angepasst und nicht in starrer fortlaufender Form gestaltet sein.
<b>Adaptability</b>	Anpassung an die jeweiligen Situationen und Bedürfnisse der Personen, die sich aus dem Dialog ergibt.
<b>Feedback</b>	Feedback ist notwendig, damit Instruktionen personalisiert und an den jeweiligen Lerner angepasst werden können. Ein erklärendes Feedback sollte eingesetzt werden.
<b>Options</b>	Eine ausreichende Anzahl von Wahlmöglichkeiten (Optionen) muss vorhanden sein, um Lernsoftware individuell anzupassen.
<b>Bi-directional communication</b>	Lernsoftware sollte eine dialogähnliche Kommunikation zwischen Lernenden und Computer ermöglichen.
<b>Grain-size</b>	Der Lernende sollte jederzeit selbst durch entsprechende Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten bestimmen können, wie lange er sich mit einem bestimmten Abschnitt beschäftigt.

### 2.2.4.2 Interaktionsformen

Die beschriebenen Konzepte, Designvorschläge und Modelle zeigen, durch welche Möglichkeiten Interaktivität in E-Learning-Anwendungen integriert und Interaktionen ermöglicht werden können. Obwohl in den Beschreibungen unterschiedliche Begriffe Verwendung finden, weisen sie auch einige Gemeinsamkeiten auf. Die wesentlichen, sich bei fast allen Autoren wiederholenden Punkte und in E-Learning-Anwendungen häufig umgesetzten Formen von Interaktivität, werden deshalb nachstehend nochmals zusammenfassend dargestellt. Dabei werden die Umsetzungsmöglichkeiten erläutert und die interaktiven Möglichkeiten der einzelnen Formen bewertet.

#### *Aktivitäten und Handlungsmöglichkeiten*

Ein wesentlicher Aspekt, der bei den Beschreibungen aller Autoren auftritt, sind die verschiedenen Aktivitäten und Handlungsmöglichkeiten sowie die damit verbundenen Optionen zur individuellen Anpassung eines Lernsystems an die eigenen Bedürfnisse. Hierzu zählen verschiedene zum Teil auch einfache Auswahlmöglichkeiten, wie beispielsweise das Vor- und Zurückspringen in Lernprogrammen, das Abrufen von Informationen, die Wahl verschiedener Lerninhalte (z. B. Aufgaben und Fragen), das Anklicken und Ausführen verschiedener Medienobjekte oder auch die Möglichkeit, frei in einem Lernsystem zu navigieren. Neben einfachen Auswahloptionen bieten komplexere Systeme meist auch die Option, verschiedene Steuerungs- und Regelungsprozesse zu übernehmen. Beispielsweise lässt sich die Steuerung und Regelung von Simulationen durch Eingabe von Parametern oder Änderung der Ausgangsbedingungen beeinflussen (vgl. Schulmeister, 2007, S. 351-362). Weiterhin existieren auch Anwendungen, die durch das Konstruieren neuer Inhalte oder Objekte (vgl. Schulmeister, 2007, S. 315-350) die Aktivität der Lernenden besonders fördern.

#### *Aufgaben und Fragen*

Eine häufig verwendete Möglichkeit, Lernprogramme und E-Learning-Anwendungen interaktiv zu gestalten, stellt die Integration von Fragen und Aufgaben dar. Dick (2000, S. 103-106) spricht hier auch von der „Gestaltung des Lerndialogs“. Dabei ist es wichtig, die zur Verfügung stehenden Potentiale der Neuen Medien entsprechend zu nutzen, um Aufgaben zu entwickeln, die eine aktive Beschäftigung mit den Lerninhalten ermöglichen. Erst wenn sich Lernende aktiv mit den Lerninhalten auseinandersetzen (vgl. Hein, 2008b, S. 311; Jacobs, 2002, S. 3; Körndle, Narciss & Proske, 2004, S. 57; Reimann, 2006, S. 1), kann sich dies positiv auf den Lernprozess auswirken. Jacobs (2002, S. 4-5) verweist in diesem Zusammenhang auf verschiedene Untersuchungen (z. B. Metaanalyse von Hamaker, 1986; Haynie, 1994, 1997, 2007; Morrison, Ross, Gopalakrishnan & Casey, 1995; Nungester & Duchastel, 1982), die einen Lernvorteil durch die Bearbeitung bzw. den Einsatz von Aufgaben, Fragen und Tests bestätigen. Um Aufgaben erfolgsversprechend einsetzen zu können, sollten bei der Konstruktion und Beschreibung verschiedene Aspekte wie beispielsweise die Inhalte der Aufgabe, kognitive Handlungen, Umsetzungsform sowie die Interaktivität berücksichtigt werden (vgl. Körndle, Narciss & Proske, 2004, S. 58-59). Auch der Einsatzzweck und die Funktion, in der die Aufgabe eingesetzt werden soll, spielen eine Rolle. Nach Körndle, Narciss und Proske (2004) können Aufgaben beispielsweise zu verschiedenen Zwecken und zu unterschiedlichen Zeitpunkten während eines Lernprozesses zum Einsatz kommen. Sie beschreiben den Einsatz wie folgt: Aufgaben, die zu Beginn des Lernprozesses eingesetzt werden, dienen

zur Aktivierung des Vorwissens, während mit fortschreitendem Lernprozess Aufgaben den Zweck erfüllen, die Wiederholung oder Vertiefung des Lernstoffs abzufragen und somit helfen, die Wissensaneignung zu unterstützen. Der Einsatz von Aufgaben am Ende des Lernprozesses dient zur Überprüfung des Lernerfolgs und des Könnens (vgl. Körndle, Narciss und Proske, 2004, S. 57-58).

Verschiedenste Aufgaben- und Fragenformate (Ja/Nein, Multiple-Choice, Markierung von Objekten, Umordnung, Zuordnung, Anordnung, Freitexteingabe, Drag & Drop, Lückentext u. a.) bieten sich zur Umsetzung an. Zu den zahlreichen Aufgaben- und Fragenformaten existieren verschiedenste Einteilungen und Übersichten wie beispielsweise bei Dick (2000, S. 103-130), Hein (2008b, S. 315-324), Mayer, Hertnagel und Weber (2009, S. 78-100) oder Meder (2006, S. 75-79). Meder (2006, S. 75-79) unterscheidet in Ordnungsaufgaben, Ankreuzaufgaben, entdeckende Aufgaben, Antwortaufgaben und Distinktionsaufgaben, die er in einer weiteren Stufe, wie in Tabelle 7 dargestellt, noch genauer spezifiziert.

Tabelle 7: Lern- oder Testaufgaben beim E-Learning nach Meder (2006, S. 75)

<b>Ordnungsaufgaben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sequenzierungsaufgabe</li> <li>- Konstruktionsaufgabe</li> <li>- Zuordnungsaufgabe</li> </ul>
<b>Ankreuzaufgabe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mehrfachauswahlaufgabe</li> <li>- Einfachauswahlaufgabe</li> <li>- Ja- oder Nein-Aufgabe</li> </ul>
<b>Entdeckende Aufgabe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehler entdecken</li> <li>- Differenz entdecken</li> <li>- Problem lösen</li> </ul>
<b>Antwortaufgabe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurzantwortaufgabe</li> <li>- Exposé-Aufgabe</li> <li>- Aussprache-Aufgabe</li> <li>- Buchstabier-Aufgabe</li> <li>- Lückentext-Aufgabe</li> </ul>
<b>Distinktionsaufgabe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unbestimmte Limitation</li> <li>- Bestimmte Negation</li> <li>- Bandbreite</li> </ul>

Die Interaktivität von Aufgaben ergibt sich nach Hein (2008b, S. 323) durch die Eingabe einer Lösung und einer entsprechenden Rückmeldung durch das System. Hein (2008b) weist auf die verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten im Bereich der Rückmeldungen hin. Diese reichen von einfachen Rückmeldungen (Richtig oder Falsch) bis hin zu korrigierendem Feedback (vgl. Hein, 2008b, S. 323). Eine Auflistung der verschiedenen Feedbackvarianten beim E-Learning ist im Abschnitt „*Feedbackoptionen*“ beschrieben. Auch für Körndle, Narciss und Proske (2004, S. 61) wird die Interaktivität von Lernaufgaben durch die Eingabe einer Lösung und einem Feedback durch das System bestimmt. Sie merken hierzu an, dass meist nicht alle Interaktionspotentiale bezüglich der Gestaltung von Feedback ausgeschöpft werden und speziellere Formen, wie der Einsatz von Teillösungen oder informatives tutorielles Feedback, zum Einsatz kommen sollten (vgl. Körndle, Narciss und Proske, 2004, S. 61-62). Für die Aufgaben selbst bleibt

anzumerken, dass es aufgrund der verschiedenen Aufgabentypen unterschiedlich ausgeprägte Interaktionsmöglichkeiten gibt. Sehr einfache Aufgabenformate, wie beispielsweise Multiple-Choice-Aufgaben, ermöglichen nur das Ankreuzen der richtigen Lösung, während Problemlösungsaufgaben oder Freitextaufgaben vielfältige Interaktionsmöglichkeiten erfordern, um die Aufgabe richtig zu lösen.

### *Feedbackoptionen*

Eine wesentliche Komponente, die die Interaktivität von Aufgaben ausmacht, stellt das dazugehörige Feedback dar. Die Lernwirksamkeit von Aufgaben ergibt sich nach Jacobs (2002, S. 3) vor allem durch die Beschäftigung und der anschließenden Rückmeldung zu einer Aufgabe. Niegemann (2008b) hebt ebenfalls die besondere Bedeutung von Rückmeldungen hervor. „Rückmeldungen sind essenzieller Bestandteil des Lernprozesses, in dem sie den selbstregulierten Wissensaufbau unterstützen und kontrollieren“ (Niegemann, 2008b, S. 327). Es lassen sich verschiedene Formen von Rückmeldungen unterscheiden (vgl. Jacobs, 2002, S. 6-8; Kulhavy & Stock, 1989; Narciss, 2006, S. 19-23; Niegemann, 2008b, S. 328-329). Meist liegt die Unterteilung in Knowledge of Performance (KP), Knowledge of Result (KR), Knowledge of Correct Result (KCR), Answer until Correct (AUC), Elaborated Feedback (EF) vor (vgl. z. B. Narciss, 2006, S. 19). Für das Elaborated Feedback (EF) existieren verschiedene Sonderformen. Kulhavy und Stock (1989, S. 286) unterscheiden beispielsweise drei weitere Formen („task specific“, „instruction-based“ und „extra-instructional“). Mason und Bruning (2011, Abschnitt 8) verweisen auf weitere Formen, wie beispielsweise „No-feedback“, „Topic-contingent feedback“, „Response-contingent feedback“, „Bug-related feedback“ und „Attribute-isolation feedback“. Tabelle 8 gibt einen Überblick über die verschiedenen Feedbackarten und deren Bedeutung.

*Tabelle 8: Verschiedene Feedbackarten beim E-Learning (vgl. Jacobs, 2002, S. 6-8; Kulhavy & Stock, 1989; Mason & Bruning, 2011; Narciss, 2006, S. 19; Niegemann, 2008b, S. 328)*

<b>Feedbackart</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>No-feedback</b>	Der Lernende erhält nur einen Gesamtpunktstand ohne Bezug zu den Testitems (vgl. Mason & Bruning, 2011).
<b>Knowledge of Performance (KP)</b>	Der Lernende erhält ein Gesamtfeedback über den Leistungsstand (vgl. Narciss, 2006).
<b>Knowledge of Result (KR) oder (KOR)</b>	Der Lernende erhält eine Rückmeldung, ob seine Antwort richtig oder falsch ist (vgl. Narciss, 2006).
<b>Knowledge of Correct Response (KCR)</b>	Der Lernende erfährt die richtige Lösung/Antwort, wird auch als korrekatives Feedback bezeichnet (vgl. Narciss, 2006).
<b>Answer until Correct (AUC)</b>	Hier muss der Lernende die richtige Antwort selbstständig finden, indem er solange KR-Feedback erhält, bis er die richtige Antwort selbst gefunden hat (vgl. Narciss, 2006).
<b>Elaborated Feedback (EF)</b>	Wird auch als erklärendes, erweitertes oder informatives Feedback bezeichnet. Der Lernende erhält hier weiterführende Informationen, die die Antwort erklären (vgl. Narciss, 2006). Es existieren verschiedene Sonderformen, die nachstehend aufgeführt werden.
<b>Task specific elaboration</b>	Erneute Darstellung der richtigen Antwort oder Darstellung alternativer Antworten (vgl. Kulhavy & Stock, 1989).

<b>Feedbackart</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Instruction-based elaboration</b>	Die Rückmeldung bezieht sich auf das verwendete Instruktionsmaterial. Die Lernenden erhalten Erklärungen, warum eine Antwort richtig ist oder nochmals den instruierenden Text, in dem die richtige Antwort enthalten ist (vgl. Kulhavy & Stock, 1989).
<b>Extra-instructional elaboration</b>	Die Lernenden erhalten zusätzliche Informationen und Hinweise als Rückmeldung, die sie noch nicht aus der Instruktionsphase kennen (vgl. Kulhavy & Stock, 1989).
<b>Topic-contingent</b>	Das Feedback zeigt dem Lernenden die Passagen, in denen die richtige Antwort zu finden ist oder Lernende erhalten Zusatzinformationen, um die richtige Antwort zu finden (vgl. Mason & Bruning, 2011).
<b>Response-contingent</b>	Der Lernende erhält zusätzliche Erklärungen, warum die Antwort richtig und warum die Antwort falsch ist (vgl. Mason & Bruning, 2011).
<b>Bug-related</b>	Diese Form stellt eine unterstützende fehlerbezogene Rückmeldung basierend auf häufig vorkommenden Fehlern der Lernenden dar (vgl. Mason & Bruning, 2011).
<b>Attribute-isolation</b>	Die zentralen Punkte des zu lernenden Konzepts werden zurückgemeldet (vgl. Mason & Bruning, 2011).

Den verschiedenen Formen des Feedbacks liegen unterschiedliche lerntheoretische Konzepte zugrunde (die verschiedenen lerntheoretischen Strömungen werden in Abschnitt 2.2.5 angesprochen). Musch (1999) beschreibt dies wie folgt: Feedback, das lediglich dazu eingesetzt wird, die richtige Antwort durch Ausgabe von Richtig oder Falsch zu verstärken, orientiert sich an der behavioristischen Lerntheorie, während Feedback, das den Lernenden zum Umdenken oder Überdenken seiner Wissens- und Problemlösungsstrategien auffordert, eher den kognitiven Lerntheorien zuzuordnen ist. Interaktions- und Feedbackoptionen in konstruktivistisch orientierten Lernumgebungen hingegen sind eher in Form eines Angebotes konzipiert, das Lernende bei Bedarf nutzen können oder auch nicht (vgl. Musch, 1999). Allerdings erfordern hier die große Flexibilität und Vielzahl möglicher Optionen einen hohen programmiertechnischen Entwicklungsaufwand (vgl. Musch, 1999, Absatz 1.4 Konstruktivistische Ansätze). Versuche, individuelles computerunterstütztes Feedback zu generieren, z. B. in Form von intelligenten tutoriellen Systemen, haben sich aufgrund des hohen Entwicklungsaufwands bis heute nicht durchgesetzt (vgl. Dick, 2000, S. 41). Häufig wird deshalb auf die Vorzüge eines persönlichen Feedbacks z. B. durch einen Tutor verwiesen, der in der Lage ist, Rückmeldungen individuell anzupassen und auf die Bedürfnisse der Lernenden einzugehen. Eine höhere Interaktivität eines Lernprogramms lässt sich nach Haack (2002, S. 129) beispielsweise durch einen dialoghaften Austausch mit einem Tutor oder Lernpartner erzielen. Vergleicht man Feedback durch eine Person mit computerunterstütztem Feedback, so ergeben sich aber auch einige technikbedingte Vorteile. Diese werden von Mason und Bruning (2011, Abschnitt 2) wie folgt beschrieben:

- Feedback kann ununterbrochen und jederzeit vom Computer angefordert werden
- Der Lernende erhält unverfälscht und unbefangenen Feedback vom Computer
- Das Feedback ist präzise und treffend

- Kein wertendes Feedback, unabhängig von Charaktereigenschaften des Lernenden oder der Art der Antwort
- Der Computer bietet Potenzial, die Feedbackqualität zu erhöhen und verschiedene Feedbacktypen einzusetzen
- Der Computer gibt keine Limitierung bezüglich der Umsetzung des Feedbacks vor (Limitierung nur durch Ideenreichtum des Designers bedingt)
- Computerfeedback kann an den Lernstil und die individuellen Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden

Ein weiterer Vorteil, der sich aus der Nutzung von computergestütztem Feedback ergibt, ist nach Jacobs (2002, S. 10) die Verhinderung des vorzeitigen Nachschlagens der richtigen Lösung, der „presearch availability“. Durch den Einsatz von Computerfeedback kann ein vorzeitiges Nachschlagen der Lösung ausgeschlossen und die Anzeige der Lösung zum richtigen Zeitpunkt kontrolliert werden (vgl. Jacobs, 2002, S. 10). Trotz der aufgezählten Vorteile von computergestütztem Feedback sollte der Einsatz von multimedialem Feedback auch einer ökonomischen Betrachtungsweise unterzogen und der Aufwand und die sich daraus ergebenden Vorteile hinterfragt werden (vgl. Musch, 1999).

#### *Hilfen und Unterstützungsmöglichkeiten*

Interaktivität von E-Learning-Anwendungen kann auch durch den Einsatz von Hilfen oder Hilfsangeboten hergestellt werden. Dick (2000, S. 146-154) sieht in dem Einsatz von Hilfen oder zusätzlichen Informationen innerhalb eines Lernsystems einen wesentlichen Vorteil, der Lernenden bei gedruckten Lernmaterialien nicht zur Verfügung steht, weist aber gleichzeitig auf die geringere Qualität im Vergleich zu persönlichen Hilfsangeboten hin. Dick (2000) hat sich mit dem Einsatz von Hilfsangeboten in Online-Lernangeboten beschäftigt und unterscheidet verschiedene Varianten von Hilfsmöglichkeiten. Automatische Hilfen erhalten Lernende durch das System, beispielsweise aufgrund einer Falscheingabe. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass der Lernende aktiv wird und Hilfsangebote des Systems, z. B. in Form von zusätzlichen Informationen, selbstgesteuert abrufen. Weiterhin können Lernenden Bedien- oder Navigationshilfen zur Verfügung gestellt werden, die Hinweise zur Steuerung des Programms beinhalten (vgl. Dick, 2000, S. 146-154). Eine andere Unterteilung von Hilfen nimmt Euler (1992) vor. Hilfen, die den Lernenden bei der Lösung einer Aufgabe unterstützen und z. B. in gestufter Form (der Lernende wird hier Schritt für Schritt an die Lösung der Aufgabe herangeführt und unterstützt) zur Verfügung gestellt werden, bezeichnet er als prozessbezogene Hilfen, während ergebnisbezogene Hilfen eine richtige Lösung bei Inanspruchnahme liefern (vgl. Euler, 1992, S. 149). Weiterhin gibt Euler (1992) verschiedene Gestaltungshinweise zur Umsetzung von Hilfen. Es können beispielsweise alternative Darstellungsformen (grafische Elemente, andere Formulierungen), Zusatzinformationen oder weitergehende externe Erklärungen eingesetzt werden (vgl. Euler, 1992, S. 149). Weitere Möglichkeiten, Lernende bei der Arbeit mit einem Lernprogramm zu unterstützen und gezielt Hilfen anzubieten, stellen „Pädagogische Agenten“ wie von Strzebkowski (2001) beschrieben, dar. Diese können verschiedene Rollen übernehmen wie beispielsweise die Rolle des Tutors/Instruktors, Lernberaters/Coach, Lernpartners oder Wissensnavigators (vgl. Strzebkowski, 2001, S. 283-285). Aber nicht nur Hilfsangebote in programmierter Form können Lernende bei der Bearbeitung von E-Learning-Angeboten unterstützen, sondern

auch eine Hilfesuche bei anderen Lernenden, umsetzbar durch die vorhandenen Netzwerktechnologien oder der Einsatz eines helfenden menschlichen Tutors, stellen denkbare Möglichkeiten dar (vgl. Dick, 2000, S. 56-58). Zahlreiche Hilfsangebote, wie das Posten einer Musterlösung, das Einstellen von Lösungshinweisen in einem Forum oder das Einholen von Ratschlägen per E-Mail bei einem Tutor, zählen zu den weiteren Alternativen. Kritisch bleibt anzumerken, dass Hilfen nur unterstützend wirken können, wenn sie auch von den Lernenden genutzt werden. Hofer, Niegemann, Eckert und Rinn (1996, S. 65) haben verschiedene Hilfsangebote in Lernanwendungen untersucht und stellten fest, dass die Hilfsangebote von den Probanden akzeptiert und überwiegend positiv beurteilt wurden; die eigentliche Nutzung der Hilfsangebote aber nicht den Erwartungen entsprach.

### *Soziale Interaktion und Kommunikation*

Möglichkeiten zur sozialen Interaktion oder Kommunikation stellen einen weiteren wesentlichen Aspekt dar, der in interaktiven Lernangeboten einen bedeutenden Stellenwert einnimmt. Dies zeigt sich insbesondere bei den Beschreibungen von Borsook und Higginbotham-Wheat (1991), die sich an den Modellen der menschlichen Kommunikation bei der Entwicklung interaktiver Lernangebote orientieren oder an den Überlegungen von Gilbert und Moore (1998), die neben der „Instructional Interactivity“ die „Social Interactivity“ als wesentliche Komponente interaktiver Lernangebote hervorheben. Besonders die Entwicklung der Netzwerktechnologien und die damit verbundene globale Vernetzung haben dazu beigetragen, dass sich verschiedene neue computerunterstützte Kommunikationsformen entwickelt haben, die auch zur Gestaltung von Lernangeboten oder zur Unterstützung von Lernprozessen genutzt werden können. Diese neuen Kommunikationsformen werden in der Literatur als „computervermittelte Kommunikation (CvK)“ oder „Computer Mediated Communication (CMC)“ bezeichnet (vgl. Hartmann, 2004; Seufert & Mayr, 2002, S.31). Grundsätzlich versteht man darunter die Kommunikation zwischen Menschen mit Hilfe eines Computers über ein Netzwerk, beispielsweise des Internets (vgl. Hartmann, 2004, S. 674). In der Literatur finden sich zahlreiche Aufzählungen von Organisationsformen computervermittelter Kommunikation sowie Beschreibungen zu Einsatzmöglichkeiten für Lehr- und Lernzwecke. Meist wird in synchrone und asynchrone Kommunikationsformen unterschieden. Seufert und Mayr (2002) beschreiben synchrone und asynchrone Kommunikationsmöglichkeiten in Zusammenhang mit Lernen und verstehen unter synchronem Lernen „... Lernprozesse und dabei vor allem die Kommunikation und Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden, die zur gleichen Zeit stattfinden ...“ (S. 106) und unter asynchronem Lernen, „... Lernprozesse und dabei maßgeblich die Kommunikation und Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden, die zeitlich versetzt stattfinden“ (S. 13). Zu den synchronen Kommunikationsformen, die zu Lehr- und Lernzwecken eingesetzt werden, zählen beispielsweise der Chat oder die Videokonferenz, während den asynchronen Kommunikationsformen E-Mail, Diskussionsforen, Mailinglisten und Newsgroups zugeordnet werden (vgl. Seufert & Mayr, 2002). Grundsätzlich existieren verschiedenste Einsatzszenarien. Synchrone und asynchrone Kommunikationsformen können separat als alleinige Anwendung (z. B. Chat zu einer speziellen Thematik) oder auch in Kombination im Rahmen eines kompletten Lernarrangements (z. B. als Kommunikationstools integriert in eine Lernplattform) zum Einsatz kommen.



### 2.2.4.3 Interaktivitätsabstufungen

Neben den zahlreichen Modellen und Konzepten zur Interaktivität stellt sich auch immer wieder die Frage, welches Interaktivitätsniveau bzw. welche Interaktivitätsstufe vorliegen muss, um den Lernprozess positiv zu beeinflussen. Strzebkowski und Kleeberg (2002, S. 233-236) haben beispielsweise bereits auf den Unterschied von einfachen Steuerungsinteraktionen und didaktischen Interaktionen hingewiesen. Interaktionen weisen verschiedene Qualitäten auf und sollten dahingehend unterschieden werden. Einfache Interaktionen (z. B. das Weiterblättern auf eine neue Seite durch einen Mausklick) können nicht mit Interaktionen verglichen werden, die bei Lernenden kognitive Prozesse auslösen (z. B. ein detailliertes Feedback zu einer Aufgabe). In der Literatur finden sich hierzu zahlreiche Taxonomien und Modelle, die eine Einteilung von Interaktivität in verschiedene Abstufungen basierend auf unterschiedlichen Kriterien vornehmen (vgl. z. B. Grissom, McNally & Naps, 2003; Haack, 2002; Schulmeister, 2002b; Schwier & Misanchuk, 1993). Diese Einteilungen können verwendet werden, um beispielsweise Lernprogramme und -umgebungen hinsichtlich der Interaktivität und den damit verbundenen Möglichkeiten zu bewerten. Im folgenden Abschnitt werden verschiedene Modelle vorgestellt, die Interaktivität in verschiedene Stufen unterteilen. Die meisten Stufenmodelle sind so aufgebaut, dass sie mit jeder Stufe Lernenden oder Benutzern noch umfangreichere Eingriffs- oder Steuerungsmöglichkeiten sowie Aktivitäten innerhalb eines Programms ermöglichen. Die Anzahl der Stufen variiert je nach Autor und herangezogenen Unterteilungskriterien. Nachfolgend wird eine Auswahl verschiedener Stufenmodelle vorgestellt. Eine der bekanntesten Taxonomien zur Interaktivität stellt die Unterteilung von Schulmeister (2002b) dar. Er plädiert beispielsweise für eine detailliertere Unterteilung und spricht sich gegen pauschale Einteilungen in hohe und niedrige Interaktivität aus, da diese einen großen Interpretationsspielraum bezüglich der Umsetzung bieten (vgl. Schulmeister, 2002b, S. 193). Schulmeister (2002b) schlägt deshalb eine sechsstufige Taxonomie vor. Als Abgrenzungskriterium der einzelnen Stufen können nach Metzger und Schulmeister (2004, S. 270) dabei vier Kriterien – die Manipulation der Repräsentationsform der Lerninhalte, die Manipulation der Inhalte, die Konstruktion von Lernobjekten und das Feedback vom Lernobjekt – ausgemacht werden. Eine weitere Auflistung findet sich bei Haack (2002, S. 128-129). Diese wird nicht als Taxonomie bezeichnet, verdeutlicht aber, dass durch die Integration bestimmter Elemente eine höhere Interaktivität der Lernumgebung erzielt werden kann (vgl. Haack, 2002, S. 128-129). Eine weitere Abstufung nehmen Schwier und Misanchuk (1993) vor, die drei verschiedene Level („Reactive Interaction“, „Proactive Interaction“, „Mutual Interaction“) unterscheiden, die verschiedene Funktionen und Transaktionsmöglichkeiten beinhalten. Eine weitere von Rey (2009) beschriebene Abstufung, die hier nicht näher betrachtet wird, stammt von Grissom, Mc Nally und Naps (2003) aus dem Bereich der Informatik und wurde für die Visualisierung von Algorithmen entwickelt. Nach Rey (2009) weist sie kein eindeutiges Abgrenzungskriterium der einzelnen Stufen auf und eine Übertragung auf andere Lerninhalte stellt er in Frage (vgl. Rey, 2009, S. 22-23). Tabelle 9 zeigt die verschiedenen Abstufungen im Vergleich.

Tabelle 9: Taxonomien zur Einstufung von Interaktivität

Autor (Jahr)	Stufen/Niveau
<b>Haack (2002)</b>	Zunehmende Interaktivität in Lernprogrammen durch Integration folgender Punkte <ul style="list-style-type: none"> <li>• „Zugreifen auf bestimmte Informationen, Auswählen, Umblättern;</li> <li>• Ja/Nein- und Multiplechoice-Antwortmöglichkeiten und Verzweigen auf entsprechende Zusatzinformationen;</li> <li>• Markieren bestimmter Informationsteile und Aktivierung entsprechender Zusatzinformationen;</li> <li>• freier Eintrag komplexer Antworten auf komplexe Fragestellungen mit intelligentem tutoriellem Feedback (sokratischer Dialog);</li> <li>• freier ungebundener Dialog mit einem Tutor oder mit Lernpartnern mithilfe von Multimedia und Hypermediasystemen“ (Haack, 2002, S. 128-129).</li> </ul>
<b>Schulmeister (2002b)</b>	„Stufe I: Objekte betrachten und rezipieren“ „Stufe II: Multiple Darstellungen betrachten und rezipieren“ „Stufe III: Die Repräsentationsform variieren“ „Stufe IV: Den Inhalt der Komponente modifizieren“ „Stufe V: Das Objekt bzw. den Inhalt der Repräsentation konstruieren“ „Stufe VI: Den Gegenstand bzw. Inhalt der Repräsentation konstruieren und durch manipulierende Handlungen intelligente Rückmeldung vom System erhalten“ (Schulmeister, 2002b, S.194-196)
<b>Schwier und Misanchuk (1993)</b>	Bestehend aus drei Levels <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reactive Interaction</li> <li>2. Proactive Interaction</li> <li>3. Mutual Interaction</li> </ol> Funktionen von Interaktionen innerhalb der Levels <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confirmation</li> <li>• Pacing</li> <li>• Navigation</li> <li>• Inquiry</li> <li>• Elaboration</li> </ul> Mögliche Transaktionstypen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Space Bar/Return Key</li> <li>• Touch Screen Target</li> <li>• Touch Screen Ray Trace</li> <li>• Mouse Click</li> <li>• Mouse Drag</li> <li>• Barcode</li> <li>• Keyboard – Key Response</li> <li>• Keyboard – Construction</li> <li>• Voice Input</li> <li>• Virtual Reality Interface</li> </ul> (vgl. Schwier & Misanchuk, 1993, S. 10-16)

Es wird deutlich, dass sehr unterschiedliche Abstufungen vorgenommen werden. Nach welchen Kriterien die Abstufungen erfolgen, wird meist nicht dargelegt. Dieses Problem der teils unscharfen, nicht konsistenten Abgrenzungskriterien beschreibt auch Rey (2009, S. 23) in Verbindung mit der Taxonomie von Grissom, McNally und Naps (2003). Eine Ausnahme hiervon stellt Schulmeisters (2002b) Taxonomie der Interaktivität dar. Von Metzger und Schulmeister (2004, S. 270) werden hier vier Abgrenzungskriterien genannt, durch die sich die Interaktivitätsstufen jeweils unterscheiden. Als Abgrenzungskriterium für Interaktivitätsabstufungen können ebenfalls die verschiedenen lerntheoretischen Strömungen herangezogen werden. Schulmeister (2002b, S. 198) stellt beispielsweise eine Verbindung zwischen Lerntheorien und Interaktivität her. Am Beispiel von Rhodes und Azbells (1985) Designvorschlägen für „computer-assisted interactive video“ („Reactive design“, „Coactive design“ und „Proactive design“) (vgl. Rhodes und Azbells, 1985, S. 31-32) diskutiert er seine aufgestellte Taxonomie der Interaktivität und nimmt Bezug zu den Lerntheorien. Nach Schulmeister (2002b) entstammt

„das *reaktive Design* ... dem behavioristischen Reiz-Reaktions-Paradigma, während *proaktives Design* dem Lerner eine aktiv konstruierende Rolle zuweist. Man erkennt sofort, dass mit den höheren Stufen der Interaktivität der proaktive Anteil an der Interaktivität steigt, während die unteren Stufen der Interaktivität eher reaktiven Charakter haben. Diese Abstufung hat den Charme, dass sie mit der historischen Abfolge der psychologischen Lerntheorien kompatibel ist: Die reaktiven unteren Stufen der Interaktivität nehmen leicht behavioristischen Charakter an, während die höheren Interaktivitätsniveaus eher kognitive Lernkonzepte voraussetzen und befördern, wie beispielsweise das Entdeckende Lernen oder konstruktivistische Lernparadigmen“ (S. 198).

Thompsons und Jorgensens (1989) Sichtweise möglicher Lernerinteraktionen können ebenfalls im Sinne der Lerntheorien interpretiert werden. Ihre Betrachtung von Interaktionen zwischen den Lernenden und den vorhandenen Technologien führt zu verschiedenen Positionen, die von Lernenden eingenommen werden können. Sie unterscheiden einerseits eine eher abwartende Haltung der Lernenden („reactive“), bei der Lernen durch Übertragung von Wissen auf den Lernenden stattfindet und andererseits eine aktive Lernhaltung der Lernenden („proactive“), in der konstruktives, aktives Lernen im Sinne der konstruktivistischen Lerntheorie gefördert wird. Um positive Aspekte beider Positionen zu vereinen, schlagen sie als dritte Position ein interaktives Modell („interactive model“) vor, das in der Mitte zwischen dem reaktiven und proaktiven Modell anzusiedeln ist (vgl. Thompson & Jorgensen, 1989, S. 24-26).

Zusammenfassend lässt sich für diesen Abschnitt festhalten, dass verschiedenste Taxonomien und Gliederungen existieren, die versuchen, die Interaktivität bezüglich ihrer didaktischen Qualität für E-Learning-Angebote einzuordnen. Hierzu wurden verschiedene Stufenmodelle vorgestellt. Die Abgrenzung der einzelnen Stufen gestaltet sich allerdings schwierig, da häufig kein eindeutiges Kriterium vorliegt, das zu einer trennscharfen Abgrenzung führt. Die Darstellung des Zusammenhangs zwischen Lerntheorie und Interaktivität zeigt, dass, je nachdem auf welcher lerntheoretischen Grundlage Online-Lernangebote basieren, sich unterschiedliche interaktive Möglichkeiten ergeben.

## 2.2.5 Lernen und didaktische Modelle beim E-Learning

Auch E-Learning-Angebote basieren – analog dem Lernen ohne Unterstützung des Computers – auf den drei großen lerntheoretischen Strömungen (Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus). In diesem Abschnitt erfolgt deshalb zuerst eine allgemeine Beschreibung der unterschiedlichen Verständnisse von Lernen und Wissen in den einzelnen Lerntheorien. Daran anschließend wird verdeutlicht, wie sich diese Erkenntnisse auf das Lernen mit dem Computer auswirken und zur Entwicklung spezifischer Computerlernangebote geführt haben. Eine Beurteilung jeder lerntheoretischen Strömung hebt sowohl die positiven als auch negativen Aspekte der Theorien hervor (Abschnitt 2.2.5.1). Abschließend erfolgt eine zusammenfassende Darstellung der wesentlichen Erkenntnisse aus den einzelnen Theorien und eine Bewertung und Einschätzung der interaktiven Möglichkeiten, die für die Entwicklung von E-Learning-Angeboten gegeben sind (Abschnitt 2.2.5.2). Ein weiterer Abschnitt befasst sich mit der didaktischen Umsetzung und beschreibt verschiedene didaktische Modelle und Designvorschläge beim E-Learning. Es erfolgt eine Vorstellung von ausgewählten bewährten Modellen und eine Bewertung der interaktiven Möglichkeiten (Abschnitt 2.2.5.3). Abschließend werden lernbeeinflussende Faktoren thematisiert (Abschnitt 2.2.5.4).

### 2.2.5.1 Lerntheorien

In diesem Abschnitt werden die drei lerntheoretischen Strömungen – Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus – vorgestellt und beschrieben sowie die Einflüsse auf die Entwicklung von Computerlernangeboten verdeutlicht.

#### *Behaviorismus*

Die behavioristische Lerntheorie stellt eine der drei großen lerntheoretischen Hauptströmungen dar. Die Beobachtung von Verhalten gilt im Rahmen dieser Theorie als das zentrale Element zur Erklärung von Lernprozessen (vgl. Bodenmann et al., 2004, S. 17). Vertreter dieser Theorie interessierten sich ausschließlich für die Verhaltensbeobachtung; die beim Lernen im Gehirn ablaufenden internen Prozesse fanden keine Berücksichtigung. Das Gehirn wurde als Black-Box gesehen, das einen bestimmten Input in Form eines Reizes erhält und anschließend darauf mit einer bestimmten Antwort reagiert (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 101; Bodenmann et al., 2004, S. 47). Vor allem die Arbeiten von Pawlow, Skinner und Thorndike beeinflussten die behavioristische Lerntheorie (vgl. Bodenmann et al., 2004, S. 44-74 u. 96-128). Basis dieser Theorie bildeten unter anderem die Experimente von Pawlow zum klassischen Konditionieren. In Tierversuchen mit Hunden stellte er fest, dass der Anblick von Futter (Reiz) zu einer Reaktion in Form von Speichelfluss führte. Basierend auf dieser Erkenntnis konnte Pawlow in weiteren Experimenten zeigen, dass neutrale Reize ebenfalls Speichelfluss auslösen, wenn diese in engem zeitlichen Zusammenhang mit der Fütterung stehen (vgl. Bodenmann et al., 2004, S. 46-47). Diese Versuche waren Ausgangspunkt für weitere Lernexperimente zum Reiz-Reaktions-Lernen (vgl. Edelman, 2000, S. 31). Mit Skinner ist der Begriff des „operanten Konditionierens“ verbunden. Er stellte verschiedene Lernprinzipien auf, die sich dazu eignen Verhalten zu formen und in bestimmte Richtungen zu lenken (vgl. Hasselhorn & Gold, 2006, S. 42). Er konnte in Tierexperimenten zeigen, dass sich die Auftretenswahrscheinlichkeit von Verhalten durch

positive oder negative Verstärker beeinflussen lässt (vgl. Bodenmann et al., 2004, S. 108). Die behavioristischen Erkenntnisse zum Lernen finden auch heute noch in verschiedensten Bereichen praktische Anwendung (vgl. Bodenmann et al., 2004, S. 75-91 u. 131-158). Die Erkenntnisse zum operanten Konditionieren von Skinner (1953) haben insbesondere für das Lernen mit Medien eine besondere Bedeutung (vgl. Tulodziecki & Herzig, 2004, S. 129). Unter dem Begriff „programmierte Unterweisung“, „programmierte Instruktion“ oder „programmierter Unterricht“ (vgl. Niegemann et al., 2004, S. 5; Reinmann & Mandl, 2006, S. 622-623; Schaumburg & Issing, 2004, S. 724) entwickelte Skinner (1968) erste Lernmaschinen in Form einfacher linearer Programme und setzte somit das Prinzip der Verstärkung innerhalb eines Lernprogramms um. Lernende erhielten in diesen Programmen Aufgaben zu kleinen abgegrenzten Inhaltsbereichen, die sie beantworten mussten. Anschließend erhielten sie eine Rückmeldung in Form einer positiven Verstärkung, wenn die Aufgabe richtig gelöst wurde (vgl. Schaumburg & Issing, 2004, S. 724). Bei falscher Beantwortung bekamen die Lernenden den gleichen Inhalt nochmals präsentiert, das heißt das Programm folgte einem vorher festgelegten linearen Ablauf und stellte sich nicht auf Fehler des Lernenden ein (vgl. Kerres, 2001, S. 58). Diese, von Skinner (1968) entwickelten, ersten Umsetzungen linearer Übungsprogramme gelten als Wegbereiter der computerunterstützten Lernprogramme (vgl. Schaumburg & Issing, 2004, S. 724). Während die ersten Lernprogramme von Skinner (1968) einen linearen Ablauf aufwiesen, verfolgte Crowder (1959, 1960) mit seiner Entwicklung „verzweigter Programme“ das Ziel, eine bessere Anpassung an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden zu erreichen (vgl. Issing, 2011, S. 21; Kerres, 2001, S. 58; Niegemann et al., 2004, S. 7-8; Schaumburg & Issing, 2004, S. 724). Kennzeichen dieser verzweigten Programme waren Auswahlfragen vom Typ Multiple-Choice und die Fähigkeit des Programms, den jeweils nächsten Schritt – basierend auf der vorherigen Antwort des Lernenden – anzupassen (vgl. Kerres, 2001, S. 58).

Bis zu Beginn der 60er Jahre erhoben die Behavioristen den Anspruch, das menschliche Lernen mit ihrer Theorie umfassend erklären zu können (vgl. Arnold, 2005, S. 3). Doch es stellte sich auch Kritik bezüglich der behavioristischen Erklärungsweise des menschlichen Lernens ein. Angezweifelt wurde vor allem die Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf das menschliche Lernen bzw. von Menschen genutzte Lernumgebungen, da die behavioristischen Erkenntnisse ursprünglich in Laborsituationen und Tierexperimenten gewonnen wurden (vgl. Arnold, 2005, S. 3; Rey, 2009, S. 32). Weiterhin konzentrierte sich der Behaviorismus bei seiner Definition von „Lernen“ ausschließlich auf erkennbare, zu deutende Verhaltensänderungen. Andere Aspekte, wie beispielsweise im Gehirn intern ablaufende Prozesse, verschiedene Problemlösestrategien, Denk- und Wahrnehmungsprozesse, wurden nicht berücksichtigt (vgl. Arnold, 2005, S. 3; Rey, 2009, S. 32).

Neben all dieser Kritik an der behavioristischen Erklärungsweise des Lernens finden sich durchaus auch erwähnenswerte, positive Aspekte. Hierzu zählen beispielsweise die von Skinner (1968) in seine Lernprogramme implementierten Rückmeldungen (vgl. Rey, 2009, S. 32; Schaumburg & Issing, 2004, S. 724), die den Lernenden kontinuierlich und jederzeit zur Verfügung stehen und so individuelles Lernen fördern (vgl. Schaumburg & Issing, 2004, S. 724). Während der Lernende im Behaviorismus häufig als passiv beschrieben wird, hebt Skinner (1968) die aktive Rolle der Lernenden bei der Verwendung der Programme hervor, da sie selbst handeln und die Konsequenzen des

Verhaltens erfahren (vgl. Schaumburg & Issing, 2004, S. 724-725). Trotz Kritik am Behaviorismus sind auch heute noch Lernprogramme im Einsatz, die sich an der behavioristischen Theorie orientieren. Zu den Lernprogrammtypen, die auf dem Prinzip der programmierten Unterweisung basieren, zählen beispielsweise Computer-based Trainings (CBTs) und verschiedene Formen von Drill-and-Practice-Programmen. Zielsetzung dieser Programme stellt das Einüben und Trainieren standardisierter Inhalte dar (vgl. Arnold, 2005, S. 6-7).

### *Kognitivismus*

Dem Kognitivismus kann eine besondere Bedeutung für das multimediale Lernen zugesprochen werden, denn zahlreiche kognitionspsychologische Erkenntnisse oder kognitivistisch orientierte Theorien bilden den Grundstein für auch heute noch aktuelle Lernsysteme (vgl. Schaumburg & Issing, 2004, S. 725). Während sich der Behaviorismus ausschließlich auf das äußerlich beobachtbare Verhalten des Lernenden konzentrierte, liegt der Interessenschwerpunkt des Kognitivismus auf den intern ablaufenden kognitiven Prozessen des Organismus, wie beispielsweise Wahrnehmungs-, Denk- und Gedächtnisprozessen (vgl. Arnold, 2005, S. 3; Rey, 2009, S. 33; Schaumburg & Issing, 2004, S. 725). Das Gehirn wird nicht mehr als „Black-Box“ angesehen, sondern es besteht besonderes Interesse daran, die Prozesse der Informationsaufnahme, der Informationsverarbeitung und der Informationsausgabe zu verstehen. Aufgrund der Ähnlichkeit mit der Arbeitsweise eines Computers bezeichnen Kognitivisten Lernen auch als Informationsverarbeitungsprozess (vgl. Arnold, 2005, S. 3; Baumgartner & Payr, 1999, S. 104; Rey, 2009, S. 33). Die Vorstellung von Lernen und dem Erwerb von Wissen im Kognitivismus lassen sich nach Hasselhorn und Gold (2006) wie folgt beschreiben: Informationen werden in Form von Reizen über Sinnesorgane aufgenommen, im Kurzzeitgedächtnis mit bereits vorhandenen Informationen aus dem Langzeitgedächtnis abgeglichen, verarbeitet und eingeordnet sowie anschließend als überdauerndes Wissen im Langzeitgedächtnis gespeichert (vgl. Hasselhorn & Gold, 2006, S. 50). Wissen liegt dabei in Form von kognitiven Repräsentationen vor. Zur Beschreibung des im Langzeitgedächtnis gespeicherten Wissens werden Repräsentationsformate wie beispielsweise Schemata, Skripte oder Propositionen verwendet (vgl. Hasselhorn & Gold, 2006, S. 53). Aufgrund der vielfältigen Anknüpfungspunkte (z. B. Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung u. a.) haben sich eine Vielzahl von einzelnen Theorien, Konzepten und Schemata entwickelt, die versuchen das Lernen aus kognitivistischer Sichtweise zu erklären (vgl. Rey, 2009, S. 33; Schaumburg & Issing, 2004, S. 725). Schaumburg und Issing (2004, S. 726-728) sprechen beispielsweise den Theorien „der Verarbeitungstiefe“ von Craik und Lockhart (1972), „der Doppelcodierung“ von Paivio (1971), des „mental Modells“ (Genter & Stevens, 1983; Johnson-Laird, 1983) und den Überlegungen von Schnotz (2002) sowie der Schematheorie von Winn und Snyder (1996) eine besondere Bedeutung zu, da diese Hinweise für das Lernen mit dem Computer liefern.

Durch das neue Verständnis von Lernen als ein Prozess der Informationsverarbeitung haben sich im Kognitivismus auch zahlreiche Änderungen für das computerunterstützte Lernen ergeben. Im Mittelpunkt stehen der Lernprozess und die kognitiven Operationen (vgl. Kerres, 2001, S. 66). Nach Tulodziecki und Herzig (2004) trägt der kognitivistische Ansatz insbesondere dazu bei, „... die Interaktion von Lernenden mit dem Lernmaterial so zu unterstützen, dass die Wechselwirkung zwischen den internen Bedingungen dieses

Prozesses (der kognitiven Struktur der Lernenden) und den externen Bedingungen (den Eigenschaften des Lernmaterials) bestmöglich unterstützt wird“ (S. 140). Verschiedene Punkte, wie beispielsweise Überlegungen zum Lernprozess, zu den Voraussetzungen beim Lernen, beeinflussende Faktoren des Aneignungsprozesses, der Darstellung der vermittelnden Informationen und den Faktoren zur Erinnerung von Wissen, sollten nach Kerres (2001) bei der Planung eines kognitivistischen Lernangebotes Berücksichtigung finden (vgl. Kerres, 2001, S. 67).

Während Lernprogramme im Behaviorismus ausschließlich festgelegten Lernwegen folgten, stellt das große Ziel der Kognitivisten die Entwicklung anpassungsfähiger (adaptiver) Lernsysteme dar (vgl. Kerres, 2001, S. 69-72). Kerres (2001) schlägt hierzu ein „interaktives Medium“ vor, das sich an die kognitiven Prozesse, Lernfortschritte und Lerndefizite der jeweils Lernenden anpasst (vgl. Kerres, 2001, S. 70). Um diesen geforderten Eigenschaften zu entsprechen, wurde die Entwicklung intelligenter tutorieller Systeme in der Forschung vorangetrieben. Grundsätzlich sind diese Systeme aufgrund einer tutoriellen Komponente in der Lage, Lernende bei der Lösung einer Aufgabe zu unterstützen. Es wird nicht mehr ein einziger richtiger Lösungsweg vorgegeben, sondern Lernenden werden Methoden und Verfahren an die Hand gegeben, um eine Aufgabe selbstständig, aber mit der Möglichkeit, Hilfs- und Unterstützungsangebote anzufordern, zu lösen. Gleichzeitig registrieren diese Programme die Fortschritte der Lernenden und passen weitere Schritte, Lerneinheiten oder Präsentationsformen an das jeweils vorhandene Wissen an (vgl. Kerres, 2001, S. 71-72; Steinmetz, 2000, S. 820). Es bleibt anzumerken, dass sich die Idee der anpassungsfähigen Lernprogramme in Form von intelligenten tutoriellen Systemen nicht durchgesetzt hat (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 161; Dick, 2000, S. 41). Nach Ansicht von Kerres (2001, S. 72) liegen die Probleme insbesondere in der Diagnosefähigkeit dieser Programme. Indem der Computer nur auf das registrierte und beobachtbare Verhalten der Lernenden zurückgreifen kann, gestaltet es sich als schwierig, Rückschlüsse zu ziehen, welche Kompetenzen oder Defizite von Lernenden vorhanden sind. „Die Hoffnung, mit *online*-Diagnosen des aktuellen Lernverhaltens „interaktives“ Lehren und Lernen realisieren zu können, haben damit (erneut) eine deutliche Relativierung erfahren“ (Kerres, 2001, S. 73). Kerres (2001, S. 73) schlägt deshalb vor, dass nicht die Programme Inhalte adaptiv zuweisen, sondern dass eine interaktive Gestaltung der Programme Lernenden verschiedene Auswahloptionen anbieten sollten.

Obwohl im Kognitivismus im Vergleich zum Behaviorismus bereits deutliche Fortschritte bezüglich der Sichtweise des Lernens zu erkennen sind und die intern ablaufenden Prozesse beim Lernen eine bedeutende Rolle spielen, ist auch der Kognitivismus verschiedenen Kritiken ausgesetzt. Generell kann am Kognitivismus kritisiert werden, dass sich sein Interesse auf die kognitiven Prozesse beschränkt und andere Aspekte keine oder kaum Berücksichtigung finden (vgl. Arnold, 2005, S. 4; Rey, 2009, S. 33). Insbesondere die sozialen Aspekte des Lernens finden wenig Beachtung. Insgesamt zeigen die kognitivistischen Konzepte eine sehr individualistische Ausrichtung (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 106). Während im Kognitivismus davon ausgegangen wird, dass ein Individuum aufgrund der im Gedächtnis stattgefundenen Verarbeitungs- und Entscheidungsprozesse handelt, nehmen situierte Ansätze im Vergleich hierzu eine andere Sichtweise ein (vgl. Kerres, 2001, S. 74). Das Handeln findet hier in einem

sozialen Kontext statt. Bedeutungen werden durch Interaktion zwischen Menschen oder Menschen und ihrer Umwelt gefunden, ausgehandelt oder kommuniziert und in jeder Situation neu konstruiert (vgl. Kerres, 2001, S. 74). Es findet nicht einfach nur ein Abruf des gespeicherten Wissens aus dem Gedächtnis statt, sondern soziale Interaktionen sind von Bedeutung. Baumgartner und Payr (1999, S. 106) verweisen weiterhin auf philosophische Bedenken und merken hierzu an, dass es fraglich ist, ob das gesamte Wissen propositional repräsentiert werden kann, da auch Wissen existiert, das nicht sprachlich formuliert vorliegt oder sich in Form von körperlichen Fertigkeiten oder Fähigkeiten zeigt.

### *Konstruktivismus*

In den 90er Jahren wurde mit dem Konstruktivismus eine neue lerntheoretische Richtung in der Lehr- und Lernforschung eingeschlagen (vgl. Arnold, 2005, S. 4). Auch der Konstruktivismus basiert nicht auf einer einheitlichen Theorie, sondern setzt sich vielmehr aus einer Vielzahl unterschiedlicher Ansätze zusammen. Eine Übersicht über die verschiedenen konstruktivistischen Ansätze mit den jeweils bekanntesten Vertretern gibt Issing (2011, S. 30). Nach Issing (2011, S. 30) lassen sich die Ansätze in den radikalen Konstruktivismus (Glaserfeld, 1997), den psychologischen/individuellen Konstruktivismus (Piaget, 1971), den sozialen Konstruktivismus (Wygotski, 1969) und den gemäßigten Konstruktivismus (Mandl, Gruber & Renkl, 1993, 2002) gliedern.

Das Verständnis von Lernen und Wissen im Konstruktivismus unterscheidet sich grundsätzlich von den Annahmen, die dem kognitivistischen Verständnis zugrunde liegen. Während das Lernen im Kognitivismus als Verarbeitung von Informationen verstanden wird, erklären die Anhänger der konstruktivistischen Lerntheorie Lernen als aktiven, konstruierenden Prozess (vgl. Arnold, 2005, S. 5). Wissen lässt sich nicht einfach durch Vermittlung von Informationen übertragen, sondern kann nach Auffassung der konstruktivistischen Theorien insbesondere auch durch die authentische Interaktion mit der Umwelt – beispielsweise durch die Interaktion mit anderen Lernenden – gewonnen werden (vgl. Arnold, 2005, S. 5; Schaumburg & Issing, 2004, S. 728). Steinmetz (2000, S. 820) beschreibt den konstruktivistischen Lernprozess als interaktiv, denn der Prozess beinhaltet die gemeinsame Begriffsbildung und das soziale Aushandeln der Begriffe. Auch Arnold (2005, S. 10) sowie Schaumburg und Issing (2004, S. 728-729) verstehen unter Lernen einen sozialen und kooperativen Prozess. Ein wesentliches Element der konstruktivistischen Theorie stellt die Unterstützung der Wissenskonstruktion dar. Die Förderung des selbstständigen Lernens, der Kreativität und Individualität der Lernenden sowie das Aneignen von Problemlösestrategien stehen im Mittelpunkt, während die Vermittlung von Prozeduren und Inhalten in den Hintergrund tritt (vgl. Schaumburg & Issing, 2004, S. 728).

Die veränderte Sichtweise des Lern- und Wissensbegriffes hat sich auch auf die Gestaltung von Lernprogrammen ausgewirkt. Der Begriff des „situiereten Lernens“ (vgl. Mandl, Gruber & Renkl, 2002) ist eng mit dem Konstruktivismus verbunden. Vertreter des situiereten Lernens schließen sich der konstruktivistischen Sichtweise an und gehen davon aus, dass Wissen nicht einfach übertragen, sondern aktiv und individuell konstruiert werden muss. Entscheidend dabei ist die Situation, in der der Lernprozess stattfindet, aber auch die soziale Interaktion mit anderen Lernenden und die Interaktion mit der



Umwelt sind von Bedeutung (vgl. Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 140). Multimedia eignet sich besonders gut, um diese, für das situierte Lernen grundlegenden Ideen umzusetzen (vgl. Duffy & Jonassen, 1992; Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 143). Mandl, Gruber und Renkl (2002, S. 143-144) schlagen deshalb fünf Gestaltungskriterien für situierte Lernumgebungen vor:

- Ein komplexes motivierendes Ausgangsproblem sollte vorliegen
- Authentizität und Situietheit sollte durch Einsatz von realistischen Problemen und authentischen Situationen umgesetzt werden
- Problemstellungen sollten aus verschiedensten Perspektiven betrachtet und ein flexibler Wissenseinsatz gefördert werden
- Die Artikulation und Reflexion von Problemlöseprozessen sollte gefördert werden
- Die soziale Komponente des Lernens, z. B. Problemlösen in Lerngruppen, kooperatives Lernen, oder Lernen mit Experten sollte gefördert werden

Verschiedene Ansätze wie beispielsweise die Cognitive Flexibility-Theorie, der Anchored-Instruction-Ansatz und der Cognitive Apprenticeship-Ansatz können dem situierten Lernen zugeordnet werden (vgl. Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 144-145). Generell handelt es sich bei konstruktivistischen Lernumgebungen um sehr offene Umgebungen ohne feste Vorgabe der Lernziele und der verwendeten Methoden durch die Lehrenden (vgl. Arnold, 2005, S. 10). Nach Steinmetz (2000, S. 820) lässt sich auch die Entwicklung hypermedialer Angebote durch die konstruktivistische Lerntheorie begründen, da Inhalte hier nicht in linearer Form, sondern – verbunden durch Links – vorliegen. Weiterhin können Simulationen und Mikrowelten als konstruktivistisch orientierte Lernsysteme eingeordnet werden, denn der Lernende muss selbstständig eine passende Problemlösungsstrategie finden (vgl. Steinmetz, 2000, S. 821). Ebenfalls dem Konstruktivismus zuzuordnen sind Programme und Anwendungen, die als „kognitive Werkzeuge“ bezeichnet werden (vgl. Schulmeister, 2007, S. 64). Nach Schulmeister (2007, S. 319) ermöglichen diese Werkzeuge konstruierendes Handeln und fördern die eigene kognitive Konstruktion.

Aber auch der Konstruktivismus und die konstruktivistisch orientierten Lernumgebungen müssen sich verschiedenen Kritiken stellen. Mandl, Gruber und Renkl (2002, S. 148) beschreiben die Grenzen des situierten Lernens in multimedialen Lernumgebungen. Als eine Schwierigkeit kann der hohe zeitliche Entwicklungsaufwand situiertes Lernumgebungen angesehen werden. Auch die offene Gestaltung konstruktivistischer Lernumgebungen kann zu Problemen, möglicherweise auch zur Überforderung bei den Lernenden führen. Weiterhin wird von Mandl, Gruber und Renkl (2002) angemerkt, dass die meisten Lernumgebungen versuchen, die Distanz zwischen der Lernsituation und der Anwendungssituation zu verringern, dass aber trotz größtmöglicher Authentizität keine Realität oder eine reale Situation vorliegt (vgl. Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 148).

### **2.2.5.2 Lerntheorien und Interaktivität**

Die vorausgegangenen Abschnitte haben die drei großen lerntheoretischen Strömungen und ihre Bedeutung für das multimediale Lernen thematisiert. In einer abschließenden Bewertung soll aufgezeigt werden, welche interaktiven Möglichkeiten die einzelnen Lerntheorien bieten. Hierzu eignet sich besonders die Auflistung der drei lerntheoretischen Hauptströmungen von Steinmetz (2000, S. 821), die die unterschiedlichen

Verständnisse von Denken, Wissen, Lernen sowie die Möglichkeiten des Computers und des Lernprogrammablaufs gegenüberstellt. Verschiedene Faktoren wie beispielsweise die Möglichkeiten des Computers, die Gestaltung des Programmablaufs, das Verständnis von Lernen und Wissen sowie der Lösungsfindung bestimmen, welche Wechselwirkungen (Interaktionen) innerhalb der einzelnen Theorien möglich sind. Beginnend beim Behaviorismus über den Kognitivismus zum Konstruktivismus kann von einer ansteigenden Interaktivität (Interaktionsmöglichkeiten) ausgegangen werden.

Im Behaviorismus sind die Möglichkeiten zur Interaktion mit dem Computer stark limitiert, da meist nur lineare Übungs-/Lernprogramme beispielsweise in Form von Drill-&-Practice-Programmen existieren (vgl. Steinmetz, 2000, S. 821). Die Interaktion des Lernenden beschränkt sich auf die Eingabe der richtigen Lösung und die Interaktion des Computers auf die Ausgabe eines einfachen Feedbacks (Ja/Nein). Diese sehr rudimentären Möglichkeiten sind aber nicht nur mit dem damals vielleicht noch nicht so fortschrittlichem technischen Entwicklungsstand zu erklären, sondern auch mit dem existierenden Verständnis von Lernen und Wissen. Wie von Steinmetz (2000) beschrieben versteht man unter Lernen die „Bildung von Reiz-Reaktions-Ketten“ und Wissen wird „angeeignet und gespeichert“ (Steinmetz, 2000, S. 821). Aufgrund des vorliegenden Lernverständnisses wird deutlich, dass die in dieser Zeit vorwiegend entwickelten Übungs- und Lernprogramme genau diesem Zweck entsprachen, nämlich Wissen durch das Bilden von Reiz-Reaktionsketten anzueignen und zu speichern.

Im Kognitivismus änderte sich das Verständnis von Lernen und Wissen und es haben sich neue Interaktionsmöglichkeiten entwickelt. Während die im Gehirn ablaufenden Prozesse im Behaviorismus keine Beachtung fanden, rückten im Kognitivismus die informationsverarbeitenden Prozesse im Gehirn in den Mittelpunkt. Lernen wird als „Aufbau kognitiver Strukturen“ verstanden und Wissen wird „verarbeitet und gespeichert“ (Steinmetz, 2000, S. 821). Dies führte auch zum Aufbau flexiblerer Lernprogramme mit unterschiedlichsten Interaktionsmöglichkeiten, da Lösungen nicht mehr starr vorgegeben waren und mehrere richtige Lösungen existieren konnten (vgl. Steinmetz, 2000, S. 821). Weiterhin versucht man die Interaktion zwischen Lernenden und Computern durch tutorielle Komponenten zu unterstützen. Ein Ziel kognitivistischer Lernangebote ist, Programmabläufe aufgrund von Lernerinteraktionen individuell anzupassen.

Während im Kognitivismus der individuelle Lerner und die Informationsverarbeitung im Vordergrund steht, wird im Konstruktivismus davon ausgegangen, dass Lernen durch den „Erwerb von Erfahrungen“ geprägt ist und Wissen aktiv „konstruiert und gespeichert“ werden muss (vgl. Steinmetz, 2000, S. 821). Hierzu müssen sehr komplexe, realitätsnahe Situationen geschaffen werden, außerdem nimmt die Kooperation mit anderen Lernenden einen hohen Stellenwert ein. Umgesetzt in Computerlernsystemen ergeben sich hierbei sehr komplexe und flexible Lernumgebungen, die den Lernenden zahlreiche Möglichkeiten zur Interaktion (Wechselwirkungen) bieten. Selten ist eine Lenkung der Lernenden vorgegeben, die Interaktionen mit dem Programm erfolgen in selbstbestimmter Form (vgl. Steinmetz, 2000, S. 821). Ein weiteres Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen stellen Interaktionsmöglichkeiten mit anderen Lernenden dar, häufig werden deshalb kooperative Lernszenarien eingesetzt.

Die Zusammenfassung der interaktiven Möglichkeiten im Rahmen der einzelnen Lerntheorien zeigt, dass die Möglichkeiten, Wechselwirkungen einzugehen oder in Interaktion mit dem Computer oder anderen Lernenden zu treten, vom Behaviorismus über den Kognitivismus zum Konstruktivismus ansteigen. Abschließend bleibt aber festzuhalten, dass es nicht eine richtige lerntheoretische Strömung mit zugehörigen Lernsystemen gibt, sondern dass jede Theorie für sich Vor- und Nachteile aufweist und Lernsysteme auch unter Berücksichtigung der jeweiligen Lerninhalte und des Lernziels ausgewählt werden sollten.

### **2.2.5.3 Didaktische Umsetzung von Interaktivität**

Die vorausgegangenen Beschreibungen der drei großen lerntheoretischen Strömungen haben gezeigt, wie Lernen und die Aneignung von Wissen im Allgemeinen zu erklären sind und welche Möglichkeiten sich hieraus für die Umsetzung von Interaktivität ergeben. Obwohl in diesen Theorien die Funktionsweisen von Lernen beschrieben werden, ergeben sich hieraus noch keine konkreten Handlungsanweisungen für die didaktische Umsetzung. Reinmann (2011b) merkt hierzu kritisch an: „Lerntheoretische Kenntnisse machen einen noch nicht zum didaktischen Designer, weil Lerntheorien keine unmittelbare handlungspraktische Relevanz haben. Sie liefern dennoch eine wichtige Grundlage für reflektierte didaktische Entscheidungen, weil sie für verschiedene Sichtweisen auf das Phänomen Lernen und damit verbundene Lehrstrategien sensibel machen“ (Reinmann, 2011b, S. 1). Kenntnisse über Lerntheorien können demnach helfen, das Treffen von didaktischen Entscheidungen zu unterstützen. Konkrete Handlungsorientierung, die das Lehren und Lernen betrifft, liefert dahingegen die Didaktik (vgl. Jank & Meyer, 1991, S. 15-16). Die in der Didaktik vertretenen Modelle basieren auf den bereits beschriebenen lerntheoretischen Erkenntnissen. Genauso verhält es sich auch mit den Konzepten und Modellen des didaktischen Designs beim E-Learning, deren grundlegende Ideen zum Lernen ebenfalls auf den verschiedenen lerntheoretischen Erkenntnissen basieren.

Für das multimediale Lernen existiert eine Vielzahl von didaktischen Designvorschlägen und einzelnen Theorien, denen eine besondere Bedeutung für das multimediale Lernen zugesprochen wird. Zur Erklärung des Lernens werden Theorien, Ansätze und Konzepte aus verschiedenen Richtungen (wahrnehmungs- und motivationspsychologische sowie informationstheoretische Richtungen) herangezogen (vgl. Schulmeister, 2007, S. 80-84). Einen umfassenden Überblick hierzu liefert die TIP (Theory Into Practice)-Datenbank von Kearsley (2012). Hier stellt Kearsley (2012) über 50 verschiedene Theorien des menschlichen Lernens und der Instruktion auf einer Webseite in einer Übersicht dar. Viele der dort vorgestellten Theorien und Ansätze geben auch Hinweise zur didaktischen Umsetzung des computerunterstützten Lernens. Grundsätzlich zeigt die Literatur ein sehr heterogenes Bild, wenn es darum geht, für das multimediale Lernen relevante Theorien, Konzepte und Ansätze zu benennen. Einen vollständigen Überblick kann dieser Abschnitt aufgrund der unzähligen Theorien und Ansätze nicht geben, er beschränkt sich auf die Darstellung der historisch bedeutenden und aktuell diskutierten Ansätze. Diese werden zuerst beschrieben und dann abschließend hinsichtlich der interaktiven Möglichkeiten zur Umsetzung von E-Learning-Inhalten bewertet.

Für das multimediale Lernen bedeutende Konzepte haben sich erstmals im Rahmen der Instruktionsdesign Idee entwickelt. Die Idee des Instruktionsdesigns (Instructional Design ID) stammt aus den USA (vgl. Strittmatter & Niegemann, 2000, S. 12). Das Instruktionsdesign wird neben anderen vor allem mit den Namen Gagné (1985), Reigeluth und Stein (1983) und Scandura (1973) in Verbindung gebracht (vgl. Schaumburg & Issing, 2004, S. 725; Schulmeister, 2007, S. 109-118). Ziel des Instruktionsdesigns ist es, Lernen systematisch zu planen, zu gestalten und durchzuführen (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 619; Strittmatter & Niegemann, 2000, S. 12). Ein Instruktionsplan, der basierend auf den Voraussetzungen der Lernenden erstellt wird, hilft Lehrenden das Lernen exakt zu planen, indem passende Instruktionsstrategien und Lehrmethoden vorgegeben werden (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 619). Konzepte des Instructional Designs eignen sich insbesondere für den Einsatz beim E-Learning, da sie neben der Festlegung der Lernziele und Auswahl geeigneter Methoden auch Aspekte wie Medienauswahl oder die Herstellung von Lehr-/Lernmaterialien berücksichtigen (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 620).

Die Idee der Instruktionstheorie bzw. des Instruktionsdesigns entwickelte sich u. a. aufgrund der Kritik am Behaviorismus und des programmierten Unterrichts, der als sehr unflexibel und nicht an den Lernenden angepasst angesehen wurde (vgl. Schulmeister, 2007, S. 109). Obwohl diese Kritik vorherrschte, orientierten sich die ersten Modelle des Instruktionsdesigns („Modelle der ersten Generation“) noch stark an den behavioristischen Theorien (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 620). Die Modelle der ersten Generation mussten sich Ende der 80er Jahre der Kritik stellen, dass sie Autoren kaum Möglichkeiten für didaktisch kreative Lösungen überließen und das Entstehen von tragem Wissen förderten (vgl. Niegemann et al., 2004, S. 25). Nach und nach erfolgte eine Öffnung und Veränderungen im Sinne der kognitivistischen Lerntheorien; diese Modelle wurden auch als Modelle der zweiten Generation bezeichnet (vgl. Niegemann et al., 2004, S. 26; Reinmann & Mandl, 2006, S. 620). Neben anderen Aspekten stellte der Erwerb kognitiver (Lern-)strategien einen Schwerpunkt dar (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 621). Einer der ersten und bekanntesten Instruktionsdesignansätze wurde von Robert M. Gagné (1985) entwickelt (vgl. Strittmatter & Niegemann, 2000, S. 12). Eine große Anzahl weiterer Ansätze lässt sich aber unter dem Begriff des kognitiven Instruktionsdesigns zusammenfassen. Strittmatter und Niegemann (2000, S. 17) zählen hierzu die „Component Display Theory“ (Merrill, 1983), die „Elaborationstheorie“ (Reigeluth & Stein, 1983) und das „Minnesota Adaptive Instructional System“ (Tennyson & Christensen, 1988). Eine Übersicht über weitere, für das multimediale Lernen geeignete Instruktionsdesignansätze findet sich bei Issing (2002, S. 157). Um einen Eindruck über die Möglichkeiten des Instruktionsdesigns zu erhalten, werden die bekanntesten Ansätze in Form des ersten Instructional Design-Ansatzes von Gagné (1985), der Component Display-Theorie von Merrill (1983) und der Elaborationstheorie von Reigeluth und Stein (1983) nachfolgend ausführlicher dargestellt.

#### *Instructional Design-Modell von Gagné (1985)*

Das Modell von Robert M. Gagné (1985) stellt einen der ersten Instruktionsdesignansätze dar (vgl. Strittmatter & Niegemann, 2000, S. 12) und verdeutlicht das planmäßige und systematische Vorgehen dieser Ansätze sehr gut. Gagnés (1985) Modell ermöglicht es, Instruktionen präzise zu planen und umzusetzen. Strittmatter und Niegemann (2000,

S. 12-17) stellen die Grundideen des Modells zusammenfassend wie folgt dar: Nach Gagnés (1985) Modell wird in einem ersten Schritt die passende Lehrzielkategorie festgelegt. Hierzu unterscheidet er fünf Kategorien (sprachliches Wissen, kognitive Fähigkeiten, kognitive Strategien, Einstellungen, motorische Fähigkeiten). Für jede Lehrzielkategorie existieren spezielle Lehrmethoden. Durch Auswahl der entsprechenden Lehrzielkategorie werden somit die eingesetzten Lehrmethoden festgelegt. Die Vermittlung der Fähigkeiten erfolgt durch spezielle Lehrereignisse, so genannte „events of instruction“ (vgl. Gagné, Briggs & Wager, 1988, S. 181-191), die sich aus neun Schritten (1. Aufmerksamkeit gewinnen, 2. über Lehrziele informieren, 3. Vorwissen aktivieren, 4. Darstellung des Lehrstoffes mit den charakteristischen Merkmalen, 5. Lernen anleiten, 6. Ausführen/Anwenden lassen, 7. informative Rückmeldung geben, 8. Leistung kontrollieren und beurteilen, 9. Behalten und Transfer sichern) zusammensetzen (vgl. Strittmatter & Niegemann, 2000, S. 14-16). Obwohl sich das Modell von Gagné (1985) nicht speziell mit dem medialen Lernen befasst und hierzu auch keine Designvorschläge anbietet, eignet sich die Grundidee durchaus für die Konzeption computerunterstützter Lernangebote, insbesondere dann, wenn Lernende eine neue Thematik vermittelt bekommen (vgl. Niegemann et al., 2004, S. 24).

Das Modell von Gagné (1985) zeichnet sich durch seine geplante Vorgehensweise aus. Obwohl es eigentlich nicht für das multimediale Lernen konzipiert wurde, lässt es sich nach Niegemann et al. (2004, S. 24) durchaus auf computerunterstützte Lernangebote übertragen. Die speziellen Lehrereignisse, „events of instruction“, die aus neun Schritten bestehen, sind auf den ersten Blick sehr allgemein formuliert, lassen aber dadurch genug Freiraum, um Interaktionsmöglichkeiten zu erstellen. Insbesondere die Punkte „Ausführen/Anwenden lassen“, „informative Rückmeldungen geben“, „Leistungen kontrollieren und beurteilen“ sowie „Behalten und Transfer sichern“ zeigen, dass sich dieser Ansatz sehr gut zur Umsetzung von Lerninteraktionen eignet. Wesentliche interaktive Elemente, wie beispielsweise Aufgaben und Fragen mit informativem Feedback, könnten hier integriert werden, um Wissen zu überprüfen oder auch um die Anwendung zu schulen. Grundsätzlich eignet sich der Ansatz eher zur strukturierten Vermittlung von Wissen als zum explorierenden Lernen. Trotz der sehr strukturierten und geplanten Vorgehensweise bietet er aber zahlreiche Möglichkeiten Interaktivität umzusetzen. Dies ist vor allem von der didaktischen Ausgestaltung und der medialen Umsetzung abhängig.

#### *Component Display-Theorie von Merrill (1983)*

Grundlage für Merrills (1983) Component Display-Theorie bildet der Ansatz von Gagné (vgl. Merrill, 1983, S. 285-286; Schulmeister, 2007, S. 115). Die Component Display-Theorie kann als Erweiterung dieses Ansatzes aufgefasst werden, da eine weitere Ebene ermöglicht, konkrete Unterrichtsentscheidungen abzuleiten (vgl. Schulmeister, 2007, S. 115). Primäres Ziel der Theorie stellte zu Beginn die Planung von Instruktionen ohne Betrachtung des computerunterstützten Lernens dar. Erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgte die Anwendung der Theorie auf das computerunterstützte Lernen durch Merrill (1987) (vgl. Schulmeister, 2007, S. 115). Im Mittelpunkt von Merrills Theorie steht eine Leistungs-Inhalts-Matrix „performance-content matrix“ (vgl. Merrill, 1983, S. 285-289). Diese setzt sich aus den Lehrinhalten („fact“, „concept“, „procedure“ und „principle“) und aus den Lernleistungen („remember“, „use“ und „find“) zusammen (vgl. Merrill, 1983, S. 286-289). Aus dieser Matrix ergeben sich verschiedene Kombinationen von

Lehrinhalten und Lernleistungen. Aufgrund dessen eignet sich die Matrix insbesondere zur Planung von Unterrichtseinheiten (vgl. Paechter, 1996, S. 46-47). Neben der „performance-content matrix“ beschreibt die Theorie außerdem verschiedene Präsentationsformen („primary“ und „secondary presentation forms“) (vgl. Merrill, 1983, S. 305-310), die zur Planung instruktionaler Einheiten herangezogen werden können. Bei den primären Präsentationsformen unterscheidet Merrill (1983, S. 305-306) in „generalities“ und „instances“. Für diese können verschiedene Darstellungsformen („tell or expository“ oder „question or inquisitory“) gewählt werden. Sekundäre Präsentationsformen können als weiterführende, genauere Darstellungen der primären Präsentationsformen angesehen werden (vgl. Merrill, 1983, S. 307-308). Paechter (1996, S. 49-54) fasst die grundlegenden Ideen dieser Präsentationsformen wie folgt zusammen: Primäre Präsentationsformen (Sachverhalte allgemein/im Überblick erklären, Sachverhalte an einem Beispiel darlegen, Aufgaben zur allgemeinen Darstellung von Sachverhalten stellen, Aufgaben zu konkreten Beispielen stellen) stellen die Basiselemente einer Unterrichtseinheit dar (vgl. Paechter, 1996, S. 49-52). Die sekundären Darstellungsarten geben hingegen Hinweise zur Strukturierung des Lehrstoffes sowie zur Ausgestaltung von Inhalt und Layout. Weiterhin werden auch Hinweise zum Einsatz von Text, Grafik, Beispielen, Aufgaben und Rückmeldungen gegeben (vgl. Paechter, 1996, S. 53-54). Wie bereits beschrieben, erfolgte eine Weiterentwicklung der Theorie durch Merrill. Unter dem Namen „Instructional-Transaction-Theory“ entwickelte Merrill (1999) ein algorithmisches Instruktionssystem, das sich insbesondere zur Entwicklung von Software einsetzen lässt (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 621).

Verglichen mit dem Ansatz von Gagné (1985) stellt der Ansatz von Merrill (1983) eine noch detailliertere Planung von Instruktionen dar, da er bereits auf der Ebene der Lerninhalte und der zu erzielenden Lernleistungen Umsetzungsvorschläge unterbreitet. Obwohl dieser Ansatz nicht speziell für das Lernen mit dem Computer entwickelt wurde, fand er dennoch zu einem späteren Zeitpunkt in diesem Zusammenhang Anwendung. Da sich der Ansatz insbesondere mit den Lerninhalten befasst (Was soll gelernt werden – Fakten, Konzepte, Verfahren, Gesetzmäßigkeiten) sowie mit der zu erzielenden Lernleistung (Erinnern, Anwenden, Erschließen) und gleichzeitig auch Hinweise zu Präsentationsformen gibt, bietet er hilfreiche Anhaltspunkte, um Lerninteraktionen zielgerichtet zu planen.

#### *Elaborationstheorie von Reigeluth (1979)*

Die Elaborationstheorie von Reigeluth (1979) baut auf der Component Display-Theorie von Merrill (1975) auf (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 621). Ein Anliegen dieser Theorie ist es, Hinweise zur Darstellung von Informationen/Lerninhalten in einer lernförderlichen Reihenfolge zu geben (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 621; Strittmatter & Niegemann, 2000, S. 18). Sie ist insbesondere dann geeignet, wenn die Vermittlung von mehr als einem Sachverhalt im Mittelpunkt steht (vgl. Reigeluth, 1979, S. 8-9). Die Idee hinter der Theorie ist das Prinzip vom Einfachen zum Komplexen (vgl. Reigeluth & Stein, 1983, S. 341). Die Anwendung der Theorie vergleichen Reigeluth (1979) sowie Reigeluth und Stein (1983) mit der Funktionsweise eines Kamerazooms. Um einen ersten Überblick zu erhalten, starten die Lernenden mit einem Weitwinkel-Blick auf die Lerninhalte. Das anschließende Hereinzoomen in verschiedene Unterpunkte stellt in Analogie zur Kamera eine Fokussierung auf bestimmte Details dar. Das anschließende Herauszoomen hilft,

Zusammenhänge zwischen den Details und dem Überblick herzustellen (vgl. Reigeluth, 1979, S. 8-9; Reigeluth & Stein, 1983, S. 340-342). Einen wesentlichen Punkt stellt weiterhin die Einbeziehung des Vorwissens dar, insbesondere die Einordnung neuer Inhalte in bereits bestehendes Wissen (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 621). Da die Elaborationstheorie auf der Component Display-Theorie aufbaut und sich primär mit der Organisation von Instruktionen befasst, erfolgt keine erneute Bewertung der interaktiven Umsetzung.

Die vorgestellten Theorien von Gagné (1985), Merrill (1983) und Reigeluth (1979) verdeutlichen die grundsätzlichen Ideen des Instruktionsdesigns und beschreiben, wie Unterricht bzw. Unterrichtseinheiten allgemein geplant und gestaltet werden können, um die Wissensvermittlung zu unterstützen. Dabei vertreten sie die kognitivistische Lernauffassung und die Idee, dass Wissen bei einer entsprechend geplanten Vorgehensweise und festgelegten Lernzielen jederzeit erfolgreich vermittelt werden kann. Weiterhin finden sich in den vorgestellten Theorien bereits Ratschläge und Hinweise, die zur Umsetzung des computerunterstützten Lernens genutzt werden können. Obwohl sich das Instruktionsdesign der zweiten Generation gegenüber den kognitivistischen und auch konstruktivistischen Theorien geöffnet hat, werden die kognitivistisch orientierten ID-Theorien zu Beginn der neunziger Jahre durch die Vertreter des Konstruktivismus aufgrund einiger Defizite kritisiert (vgl. hierzu auch Reinmann & Mandl, 2006, S. 624-625; Schulmeister, 2007, S. 137-161). Reinmann und Mandl (2006, S. 624-625) listen folgende als problematisch bewerteten Aspekte hierzu auf:

- *Befundlage* – Wiederholbarkeit der Effekte einzelner Instruktionsmaßnahmen (Winn, 1993). Fehlende empirische Befunde, die eine Überlegenheit der geplanten Vorgehensweise von Instruktionsdesign-Modellen zeigen.
- „*Reduktionistisches Vorgehen*“ (Winn, 1993). Lerninhalte werden zerteilt und nicht im Rahmen der gesamten Wissensstruktur betrachtet.
- *Spezifische Wirkungen* von Lehr-/Lernmethoden werden angenommen.
- *Ungleiche Rollenverteilung*. Lernende nehmen eine eher rezeptive Rolle ein, die kaum Eigeninitiative verlangt und sich negativ auf die Motivation und Lernbereitschaft auswirken kann.
- *Problem des „trägen Wissens“*. Wissen in geschlossenen Lernumgebungen wird systematisch aufbereitet und liegt in einer gewissen Ordnung vor. Problem der Anwendbarkeit in anderen Situationen (z. B. im Alltag).

Die vorgestellten Punkte zeigen, welchen Kritikpunkten sich die kognitivistischen Modelle von Seiten der Konstruktivisten stellen mussten. Die bestehende Kritik an den Modellen und Ansätzen führte aber dazu, dass sich neue, an den konstruktivistischen Theorien orientierte Modelle und Konzepte zur Gestaltung des Lernens entwickelt haben (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 625).

Die nachfolgend vorgestellten Ansätze können dem Konstruktivismus zugeordnet werden und haben sich aufgrund der Kritik an den kognitivistischen ID-Modellen entwickelt. Als Gemeinsamkeit der konstruktivistischen Ansätze kann die Umsetzung in Form einer Lernumgebung ausgemacht werden. Situiertere oder offene Lernumgebungen verfolgen nicht das Ziel, den Lernenden Schritt für Schritt anzuleiten, vielmehr unterstützen sie

Lernende dabei, selbstgesteuert Probleme zu lösen (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 626-627). Zu den in der Literatur häufig erwähnten und bekanntesten situierten bzw. konstruktivistischen Ansätzen zählen der Cognitive Apprenticeship-Ansatz, der Anchored Instruction-Ansatz und die Cognitive Flexibility-Theorie sowie Goal-Based Scenarios (vgl. Niegemann, 2008a, S. 25-32; Reinmann & Mandl, 2006, S. 629-632; Strittmatter & Niegemann, 2000, S. 26-30; Tulodziecki & Herzig, 2004, S. 150-156).

### *Cognitive Apprenticeship*

Ein Beispiel für eine konstruktivistische Lernumgebung, die dem situierten Lernen zugeordnet werden kann, stellt der Cognitive Apprenticeship-Ansatz von Collins, Brown und Newman (1989) dar (vgl. Schulmeister, 2007, S. 72; Tulodziecki & Herzig, 2004, S. 150-152). Collins et al. (1989, S. 457) verfolgen mit diesem Ansatz die Idee, Methoden, die in einer traditionellen Handwerkerlehre Einsatz finden, auch auf das Lernen in der Schule, insbesondere in den Fächern Lesen, Schreiben und Mathematik anzuwenden. Die Besonderheiten einer traditionellen Handwerkerlehre stellen nach Collins et al. (1989, S. 456) vor allem die Methoden des „modeling“, „coaching“ und „fading“ dar. Diese lassen sich wie folgt beschreiben: Ein wesentliches Element stellt die Beobachtung des Experten (Meisters) bei der Bewältigung einer Aufgabe durch den Lehrling dar („modeling“). Anschließend versucht der Lehrling mit einer ersten Hilfestellung und Anleitung („scaffolding“) durch den Experten, die Aufgabe selbstständig zu bewältigen („coaching“). Hat der Lernende mit fortschreitender Dauer ein gewisses Verständnis für die Aufgabe entwickelt, reduziert der Experte die Anzahl seiner Hinweise, gibt diese nur noch gelegentlich und trägt mit seinem Feedback zur Verfeinerung des Ergebnisses bei („fading“) (vgl. Collins et al., 1989, S. 456). Ziel dabei ist eine zu Beginn hohe Einflussnahme auf den Lernenden so zu minimieren, dass dieser nach einer bestimmten Zeit das Erlernte selbstständig, ohne weitere Hilfe anwenden kann und somit ebenfalls den Status des Experten erreicht (vgl. Tulodziecki & Herzig, 2004, S. 150). In ihrem Framework zum Design von Lernumgebungen benennen Collins et al. (1989, S. 481-483) drei weitere Lernmethoden – „articulation“, „reflection“ und „exploration“ – die für sie von Relevanz sind. Insgesamt ermöglichen die beschriebenen Lehr-/Lernhandlungen Lernenden, den Lehrenden (Experten) bei der Ausführung zu beobachten, Rückmeldungen durch den Lehrenden zum eigenen Handeln zu erhalten, gemeinsam mit dem Lehrenden eine Aufgabe zu bearbeiten und dabei unterstützt zu werden, Gedanken und mögliche Probleme zur eigenen Vorgehensweise zu äußern, durch Reflexionstechniken einen Vergleich mit der Vorgehensweise des Lehrenden zu ziehen und letztendlich auch eigene Problemlösestrategien selbstständig entwickeln und auf neue Problemstellungen transferieren zu können (vgl. Tulodziecki & Herzig, 2004, S. 151-152).

Der Cognitive Apprenticeship-Ansatz bietet bei entsprechender Umsetzung zahlreiche Interaktionsmöglichkeiten. Ziel des Ansatzes ist die reale Beziehung/Arbeitssituation zwischen einem Handwerksmeister und seinem Lehrling kognitiv nachzustellen. Hinsichtlich der möglichen Interaktionen, ist dabei positiv zu bewerten, dass Lernende und Lehrende (der Experte) gemeinsam an einer Problemstellung arbeiten (kooperatives Lernszenario). Die Lehr- und Lernhandlungen innerhalb des Ansatzes sind so aufgebaut, dass Lernende und Lehrende ständig in Wechselwirkung miteinander stehen. So ist beispielsweise auch gewährleistet, dass der Lernende ein an seine Situation angepasstes



Feedback erhält. Weiterhin erhält der Lernende Hilfestellungen und reflektiert sein eigenes Handeln.

### *Anchored Instruction*

Der Anchored Instruction-Ansatz wurde von der Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1991) entwickelt. Untersuchungen dieser Gruppe zeigten, dass es Schülern häufig schwer fällt, Wissen anzuwenden oder zu transferieren, um ähnliche Aufgaben- oder Problemstellungen zu lösen (vgl. Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1991, S. 34). Um diesem Problem entgegenzuwirken, entwickelte die Cognition and Technology Group den Anchored Instruction-Ansatz sowie zugehörige Lernumgebungen. Diese wurden so konzipiert, dass Wissen nicht abstrakt, sondern in eine Geschichte eingebettet vermittelt wird. Eine der bekanntesten Umsetzungen des Ansatzes stellen die Geschichten um Jasper Woodbury dar. Hierbei handelt es sich um mathematische Problemstellungen, die in Abenteuergeschichten verpackt wurden (vgl. Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1990; 1991; 1992; Reinman & Mandl, 2006, S. 629; Tulodziecki & Herzig, 2004, S. 153). Die Lernumgebungen sind wie folgt aufgebaut: Im Mittelpunkt steht eine Geschichte, die in Form eines Videos präsentiert wird. Inhalt der Geschichte stellt ein reales Problem oder eine Erzählung eines Problems dar, das nicht zu Ende erzählt wird, sondern an einer Stelle stoppt und den Ausgang der Geschichte offen lässt. Aufgabe der Lernenden ist, das bestehende Problem zu lösen. Alle Informationen, die zur Lösung des Problems notwendig sind, werden eingebettet in eine Geschichte, bereitgestellt. Die Darstellung in Form eines Video-Ankers wurde insbesondere gewählt, um bei den Lernenden Interesse zu wecken und für die Lösung des Problems zu motivieren. Mit Hilfe des Ansatzes können komplexe Probleme bearbeitet sowie Wissen in verschiedensten Kontexten angewandt und transferiert werden (vgl. Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1991, S. 35-36).

Der Anchored Instruction-Ansatz kann ebenfalls als ein Ansatz mit großem Umsetzungspotential für Interaktionen bezeichnet werden. Im Mittelpunkt des Ansatzes steht ein Video, das den Lernenden eine reale Problemstellung präsentiert, für die gemeinsam eine Lösung erarbeitet werden muss. Das kooperative Arbeiten an einer Problemlösung zwischen den Lernenden bietet zahlreiche Interaktionsmöglichkeiten. Auch die Lehrer stehen in Wechselwirkung mit den Schülern, um sie bei der Lösungsfindung zu unterstützen. Da nicht direkt mit dem Computer interagiert wird, sondern die Wechselwirkungen zwischen Lernenden oder den Lehrenden und Lernenden stattfinden, können diese auch individuell oder situationsspezifisch angepasst werden. Aufgrund dessen bietet der Anchored Instruction-Ansatz ein hohes Interaktivitätspotential.

### *Cognitive Flexibility-Theorie*

Die Cognitive Flexibility-Theorie wurde von Spiro und Jehng (1990) entwickelt. Im Mittelpunkt dieser Theorie steht die Frage, wie Inhalte aus komplexen und wenig strukturierten Wissensgebieten („ill-structured knowledge domains“) an Lernende vermittelt werden können, um diese in neuen Situationen anzuwenden (vgl. Spiro & Jehng, 1990, S. 167-169; Tulodziecki & Herzig, 2004, S. 154). Spiro und Jehng (1990, S. 168-169) konnten zeigen, dass das Erlernen komplexer Inhalte eine andere Herangehensweise erfordert. Die erforderliche kognitive Flexibilität der Lernenden lässt sich nach Spiro und

Jehng (1990, S. 168-169) beispielsweise durch multiple Darstellungsformate sowie ein Lernen, das sich durch eine besondere Offenheit und Vielfältigkeit auszeichnet, erzielen. Hierzu verwenden sie eine Technik, die sie mit der Metapher „criss-crossed landscape“ bezeichnen (vgl. Spiro & Jehng, 1990, S. 169). Wissen, das später in verschiedensten Kontexten Anwendung finden soll, wird dabei vielfältig, aus verschiedensten Perspektiven und unter verschiedensten Zielsetzungen vermittelt (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 630; Spiro & Jehng, 1990, S. 170-171). Ein Einsatz der Theorie empfiehlt sich deshalb vor allem in Bereichen, die sich mit komplexen Inhalten befassen, wie beispielsweise in der Medizin oder anderen Wissenschaftsgebieten (vgl. Reinmann & Mandl, 2006, S. 630-631). Die Entwicklung der durch diese Theorie geforderten „kognitiven Flexibilität“ lässt sich insbesondere durch den Einsatz der neuen Medien herstellen (vgl. Tulodziecki & Herzig, 2004, S. 155). Spiro und Jehng (1990, S. 171-202) wenden die Theorie im Rahmen eines Hypertextes an.

Die Cognitive Flexibility-Theorie beschäftigt sich mit der Problematik, wie Lernenden komplexe, wenig strukturierte Sachverhalte vermittelt werden können. Die Autoren selbst, wenden ihre Theorie in Hypertextumgebungen an. Da die Theorie vor allem Aspekte wie die „Darstellung von Inhalten aus unterschiedlichsten Perspektiven“, die „Vermittlung von Inhalten unter verschiedensten Zielsetzungen“ oder allgemein die „vielfältigen Möglichkeiten des Lernens“ betont, bietet sich eine computergestützte interaktive Umsetzung in besonderem Maße an. Nicht-lineare Hypertextumgebungen aber auch interaktive Technologien, wie beispielsweise Simulationen oder offene Lernumgebungen, stellen geeignete Angebote zur Umsetzung dieser Theorie dar.

#### *Goal-Based Scenarios*

Die Theorie der Goal-Based Scenarios ist mit dem Namen Schank verbunden (vgl. Schank, Berman & Macpherson, 1999). Schank et al. (1999) verweisen auf das Problem, dass der Schwerpunkt herkömmlicher Lehrmethoden häufig auf der Vermittlung von Wissen liegt und weniger auf der Aneignung von Fertigkeiten (vgl. Schank et al., 1999, S. 165). Dies kann bei Lernenden zu dem Problem führen, dass Wissen im Falle der Anwendung häufig nicht abrufbar ist. Weiterhin ist die Wissensvermittlung selten an die Erreichung motivierender Ziele gekoppelt, sondern findet eher in Verbindung mit der Erfüllung von Pflichten, wie beispielsweise dem Erledigen von Hausaufgaben oder dem Absolvieren einer Prüfung statt (vgl. Schank et al., 1999, S. 165-166). Um dem Problem des trägen Wissens entgegenzuwirken und eine für Lernende motivierende Lernumgebung zu schaffen, entwickelten Schank et al. (1999) die Idee der „Goal-Based Scenarios“. Ziel hierbei ist, Wissen und Fertigkeiten nie unabhängig von einem zu erreichenden, motivierenden Lernziel und einem spezifischen Anwendungskontext zu vermitteln. Die Priorität liegt dabei hauptsächlich auf der Vermittlung des „how to“ und weniger auf der Vermittlung des „know what“ (vgl. Schank et al., 1999, S. 165). Goal-Based Scenarios können in sieben wesentliche Komponenten unterteilt werden, wie von Schank et al. (1999, S. 172-179) folgendermaßen dargestellt wird:

1. Die Lernziele: Zu Beginn eines Goal-Based Scenarios ist es erforderlich, Lernziele zu bestimmen, die konkretisieren, was gelernt werden soll. Zum einen ist hier das Prozesswissen relevant („process knowledge“), zum anderen aber auch das inhaltliche Wissen („content knowledge“), das zur Erreichung des Ziels notwendig ist.

2. Die Mission: Zu Beginn des Lernprozesses steht die Mission. Eine Mission stellt ein zu erreichendes Ziel dar, das erfüllt werden muss und Lernende besonders motiviert, da sie eine Verbindung zu diesem Ziel haben oder herstellen können. Besonders motivierend sind realistische Ziele, die Bezug zum realen Leben haben. Um das Ziel zu erreichen, sollten das im Rahmen des Goal-Based Szenarios vermittelte Wissen und die erlernten Fertigkeiten eingesetzt und angewandt werden.

3. Cover story: Sie stellt die motivierende Hintergrundgeschichte des Goal-Based Szenarios dar, beschreibt den Sinn und Zweck der Mission und verdeutlicht, warum diese durchgeführt werden muss. Dabei bietet sie genügend Möglichkeiten, um die spezifischen Fertigkeiten einzuüben und sich Wissen anzueignen.

4. Rolle des Lernenden: Die Rolle des Lernenden sollte so gewählt werden, dass ausreichend Möglichkeiten zum Einüben der Fertigkeiten bestehen. Weiterhin sollte die Rolle einen Anreiz geben, sich mit dem Thema zu befassen, Motivation und Spannung erzeugen sowie einen Bezug zur Realität herstellen.

5. Szenario Operation: Unter den Szenario-Operationen werden alle Aktivitäten zusammengefasst, die der Lernende ausführt, um das Missionsziel zu erreichen. Sie stehen in Verbindung mit den Lernzielen und der Mission. Weiterhin sollten sie so konzipiert werden, dass bei der Ausführung Konsequenzen aus den Aktivitäten ersichtlich werden. Während der Mission werden den Lernenden an bestimmten Punkten Entscheidungen abverlangt. Aus den getroffenen Entscheidungen können sie ableiten, ob sie erfolgreich im Sinne der Missionserreichung gehandelt haben oder nicht. Insgesamt sollten den Lernenden zahlreiche Optionen zur Einübung ihrer Fertigkeiten zur Verfügung gestellt werden.

6. Quellen: Diese liefern den Lernenden Informationen, die zur Erreichung des Missionsziels notwendig sind. Die Informationen sollen möglichst zahlreich, gut organisiert und leicht zugänglich zur Verfügung stehen. Die Bereitstellung der Informationen erfolgt in Form von Geschichten, die von Experten berichtet werden.

7. Feedback: Der Lernende erhält Feedback im zugehörigen Kontext und zum richtigen Zeitpunkt. Hierfür stehen drei verschiedene Varianten zur Verfügung: Feedback als Konsequenz auf eine Aktion, Feedback durch Online-Coaches, die Lernenden Ratschläge geben und Feedback durch Experten eines bestimmten Bereiches, die in Form einer Geschichte über gesammelte Erfahrungen zu einer Thematik berichten (vgl. Schank et al., 1999, S. 172-179).

Die Auflistung der verschiedenen Komponenten zeigt, dass sich bei der Umsetzung und Gestaltung von Goal-Based Szenarios zahlreiche Gelegenheiten bieten, Interaktionsmöglichkeiten in eine Lernumgebung zu integrieren. Insbesondere über die Komponente „Rückmeldungen“ können neben einfachen Feedbackoptionen auch elaborierte Feedbackformen, wie beispielsweise ein erklärendes Feedback eines Experten, umgesetzt werden. Zahlreiche Interaktionsmöglichkeiten mit unterschiedlichen Lernmaterialien, z. B. in Form von Videos, Simulationen oder Hypertexten, lassen sich auch über die Komponente „Ressourcen“ integrieren. Eine Besonderheit stellt dabei auch das selbstbestimmte Auswählen der Ressourcen durch die Lernenden dar. Lernende erhalten hier

keinerlei Vorgaben und können selbstbestimmt Informationen auswählen, die für sie von Bedeutung sind und helfen, die Aufgabe zu lösen. Insgesamt gesehen können Goal-Based Scenarios bei entsprechender Konstruktion der Interaktionsmöglichkeiten als besonders interaktive Lernumgebungen bezeichnet werden.

Die vorgestellten Ansätze haben die konstruktivistische Denkweise sehr gut verdeutlicht und aufgezeigt, wie sich diese innerhalb von Lernumgebungen umsetzen lassen. Aber auch die konstruktivistischen Ansätze unterliegen verschiedenen Problemen, die Reinmann und Mandl (2006, S. 634-636) wie folgt beschreiben:

- Untermauernde empirische Befunde
- Probleme theoretischer Art z. B. große Freiheit bei der Gestaltung der Lernumgebung, Vagheit zentraler Begriffe (z. B. Eigenaktivität der Lernenden, Authentizität der Lernsituation) (vgl. Renkl, Gruber & Mandl, 1995).
- Überforderung und Desorientierung der Lernenden bei fehlender Anleitung oder Unterstützung (vgl. Gräsel & Mandl, 1993; Leutner, 1992).
- Leistungsstärkere Schüler kommen mit situierter Lernumgebungen besser zurecht als leistungsschwache Schüler (Schereneffekt).
- Ziele situierter Lernumgebungen, z. B. der Erwerb von Expertise sind nicht in allen Bereichen erforderlich und notwendig.
- Konstruktivistische Lernumgebungen sind für Lehrende und Lernende sehr zeitaufwendig.

#### 2.2.5.4 Lernbeeinflussende Faktoren

Beim Lernen sowie beim E-Learning kann das Lernen durch verschiedene Faktoren sowohl positiv als auch negativ beeinflusst werden. Zu den typischen Faktoren, die sich auf das Lernen auswirken können, zählen beispielsweise Motivation, Emotion oder Volition (vgl. Niegemann et al., 2004, S. 205-225), aber auch der Umgang mit der Technik – dem Computer – stellt eine wichtige Komponente dar, wenn Lerninhalte computerbasiert vermittelt werden sollen (vgl. Naumann & Richter, 2001). Im Zusammenhang mit dem interaktiven Lernen wird vor allem die Bedeutung motivationaler Aspekte hervorgehoben. Niegemann et al. (2004, S. 110-111) beschreiben beispielsweise die Motivation als eine besondere Funktion von Interaktivität. Aber auch bestimmte Emotionen – positive und negative – werden mit dem interaktiven computerbasierten Lernen in Verbindung gebracht. Technikprobleme, z. B. der wiederholte Absturz eines Lernprogramms, könnten die Emotion Ärger; richtig gelöste Aufgaben in einem Online-Test die Emotion Freude erzeugen (vgl. Niegemann et al., 2004, S. 215-216). Ein weiterer besonders wichtiger Faktor beim Lernen mit Computern ist der eigentliche Umgang mit dem Medium Computer. Nicht vorhandene Computerkenntnisse oder möglicherweise Angst im Umgang oder in der Bedienung des Computers könnten das Lernen beeinflussen, da Lernangebote nicht entsprechend genutzt werden können. Im Rahmen dieses Abschnittes werden deshalb die für das interaktive Lernen relevanten, lernbeeinflussenden Faktoren (Motivation, Emotion und Umgang mit dem Computer (Computer Literacy) bzw. Medienkompetenz) näher betrachtet und ihre Auswirkungen beschrieben.

##### *Motivation*

Die Motivation stellt einen bedeutenden Einflussfaktor beim E-Learning dar. Obwohl der Motivation als lernbeeinflussender Faktor eine große Bedeutung für Lehr- und Lern-

prozesse beim E-Learning zugesprochen wird, bleibt sie in der Forschung häufig unberücksichtigt (vgl. Astleitner, Pasuchin & Wiesner, 2006, S. 19; Deimann, 2002, S. 61; Spitzer, 1996, S. 45). Insbesondere durch den Einsatz von Neuen Medien erhofft man sich positive Auswirkungen auf die Motivation der Lernenden. Als motivierend können beispielsweise die individuellen Anpassungsmöglichkeiten von Lernsoftware, die interaktiven Gestaltungsmöglichkeiten, neue Präsentationsmöglichkeiten (vgl. Deimann, 2002) und die Option, Feedback und Rückmeldungen zu erhalten, angesehen werden. Insbesondere die interaktiven Möglichkeiten der Neuen Medien und multimedialen Lernumgebungen bieten zahlreiche neue Optionen, die für Lehr- und Lernzwecke genutzt werden können (vgl. Kerres, 2003, S. 33-34). Aber auch der spielerischen Beschäftigung mit Lerninhalten in Form von Computerspielen kann eine motivierende Wirkung zugesprochen werden (vgl. Schwan, 2006, S. 2). Trotz dieser vielen positiven Aspekte muss die motivierende Wirkung der Neuen Medien auch einer kritischen Betrachtung unterzogen werden. Die Motivation, die mit dem Einsatz von Neuen Medien in Verbindung gebracht wird, ergibt sich häufig auch aufgrund der neuen, andersartigen, Lernsituation. Kerres (2001, S. 98) verweist in diesem Zusammenhang auf den Neuigkeitseffekt (vgl. Clark, 1992; Fricke, 1991), der zeigt, dass sich die motivierende Wirkung der Neuen Medien mit fortschreitender Zeit auch abschwächen kann. Kerres (2001, S. 98) schlägt aufgrund dessen vor, Neue Medien nicht primär zur Motivationssteigerung einzusetzen, sondern die aktive Auseinandersetzung mit den Inhalten in den Mittelpunkt zu rücken. Beim Lernen lassen sich verschiedene Motivationsformen unterscheiden. Ganz allgemein betrachtet lässt sich Motivation wie folgt definieren: Hasselhorn und Gold (2006) verstehen unter Motivation oder Motiviertheit „... die Bereitschaft einer Person, sich intensiv und anhaltend mit einem Gegenstand auseinander zu setzen. Motivation kann als Prozess aufgefasst werden, in dessen Verlauf zwischen Handlungsalternativen ausgewählt wird. Das Handeln wird dabei auf ausgewählte Ziele ausgerichtet und auf dem Weg dorthin in Gang gehalten, also mit psychischer Energie versorgt“ (S. 103). Hinsichtlich des Lernens lassen sich zwei verschiedene Typen – extrinsische und intrinsische Motivation – unterscheiden. Erhalten Lernende beispielsweise für das Lösen einer Aufgabe eine nicht auf die Aufgabe bezogene, externe Belohnung, liegt eine extrinsische Motivation vor. Ist die Aufgabe hingegen selbst so interessant, spannend und herausfordernd, dass sie zur Bearbeitung und Lösung anregt, kann dies der intrinsischen Motivation zugeordnet werden (vgl. Klauer & Leutner, 2007, S. 77). In der Literatur werden verschiedene Modelle diskutiert, die sich speziell mit der Motivation beim multimedialen Lernen befassen oder sich auf das multimediale Lernen übertragen lassen (z. B. Keller, 1983, 1987; Malone & Lepper, 1987; Rheinberg, Vollmeyer & Rollett, 2000). Eine Übersicht über die verschiedenen Modelle liefern Astleitner, Pasuchin und Wiesner (2006). Eines der bekanntesten Modelle, zu dem auch konkrete Umsetzungsvorschläge für das multimediale Lernen vorliegen (vgl. Niegemann et al., 2004, S. 207-214), stellt das ARCS-Modell von Keller (1983, 1987) dar. Die Buchstaben ARCS stehen für *Attention*, *Relevance*, *Confidence* und *Satisfaction*. In einem ersten Schritt soll nach diesem Modell die Aufmerksamkeit der Lernenden für die zu vermittelnden Lerninhalte durch verschiedene Tätigkeiten geweckt werden (*Attention*). In einem zweiten Schritt sollen Lernende die Relevanz des Lehrstoffes erkennen und für sich einordnen können (*relevance strategies*). In einem weiteren Schritt soll den Lernenden durch entsprechende Maßnahmen eine Erfolgszuversicht vermittelt werden, um den Lernerfolg einordnen zu können (*confidence strategies*). In einem letzten Schritt erfolgt eine Belohnung der

Lernenden, die sowohl in extrinsischer oder intrinsischer Form vorliegen kann (satisfaction strategies) (vgl. Keller, 1987; Klauer & Leutner, 2007, S. 79-80; Niegemann et. al, 2004, S. 207-214).

### *Emotionen*

Einen weiteren lernbeeinflussenden Faktor stellen Emotionen dar. Ganz allgemein betrachtet verstehen Hasselhorn und Gold (2006) unter Emotionen „... komplexe Muster körperlicher und mentaler Veränderungen. Sie umfassen physiologische Erregungen, Gefühle, kognitive Prozesse und Reaktionen im Verhalten als Antworten auf eine Situation, die als persönlich bedeutsam wahrgenommen wurde. Diese Muster können relativ überdauernder, dispositioneller Art sein oder aber auch intraindividuell sehr variabel ausfallen. Im letzteren Fall spricht man häufig auch von Stimmungen und ihren Schwankungen“ (S. 115). Emotionen sind insbesondere beim Lernen von Bedeutung, da sie nach Thiessen (2004, S. 34-35) zwei grundlegende Aufgaben übernehmen. Zum einen können sie dazu beitragen, den Lernenden in eine für das Lernen „aufnahmebereite“ oder auch in eine weniger lernförderliche Situation zu versetzen, zum anderen tragen sie auch dazu bei, durch Markierung emotionaler Situationen die Erinnerung im Langzeitgedächtnis zu organisieren (vgl. Thiessen, 2004, S. 34-35). Nach Pekrun und Schiefele (1996, S. 167-169) lassen sich drei Arten von Emotionen – positive, aktivierende negative und deaktivierende negative – unterscheiden. Zu den positiven Emotionen zählen Lernfreude, leistungsbezogene Hoffnung und Stolz, zu den aktivierenden negativen Emotionen gehören Angst und Ärger, während Hoffnungslosigkeit und Langeweile den deaktivierenden negativen Emotionen zugeordnet werden (vgl. Hasselhorn & Gold, 2006, S. 116-117; Pekrun und Schiefele, 1996). O'Regan (2003) beispielsweise stellte in seiner Untersuchung zu Emotionen beim E-Learning die Emotionen „frustration“, „fear/anxiety/apprehension“, „shame/embarrassment“, „enthusiasm/excitement“ und „pride“ bei den Probanden fest. Trotz ihrer Bedeutung für das Lernen werden Emotionen beim E-Learning eher selten berücksichtigt (vgl. Reinmann, 2004, S. 101). Ein Grund hierfür könnten die eher als emotionslos wahrgenommenen Möglichkeiten der Interaktion mit Mensch-Computer Schnittstellen sein (vgl. Reinmann, 2004, S. 102). Diese Emotionslosigkeit oder die damit in Verbindung gebrachten negativen Emotionen werden häufig auf die Lern- und insbesondere die Kommunikations- und Interaktionssituationen beim E-Learning übertragen. Obwohl beim E-Learning eine andere Situation, nämlich die Kommunikation und Interaktion über ein Computer-Interface im Mittelpunkt steht, muss dies bei Lernenden nicht zwangsläufig negativ wahrgenommen werden (vgl. Döring & Fellenberg, 2005; Thiessen, 2004, S. 35). Döring und Fellenberg (2005) beispielsweise beschreiben, welche sozialen und emotionalen Dimensionen bei verschiedenen E-Learning-Szenarien von Bedeutung sein können. Dabei betrachten sie die Beziehungen zwischen den am E-Learning beteiligten Interaktionspartnern und deren Möglichkeiten zur Interaktion. Sie verweisen sowohl auf Einschränkungen, die sich durch die neue Form der Kommunikation und Interaktion ergeben, zeigen aber auch neue Möglichkeiten und Chancen auf (vgl. Döring & Fellenberg, 2005, S. 139-147). Sie gehen weiterhin davon aus, dass E-Learning-Angebote bei entsprechender Konzeption durchaus positive Emotionen besser als einige Face-to-Face Situationen fördern und auch dazu beitragen können, einige negative Emotionen zu reduzieren (vgl. Döring & Fellenberg, 2005, S. 153).

Auch Thissen (2004) beschreibt verschiedene Möglichkeiten des Computers, um Emotionen beim Lernen zu wecken. Er verweist auf die zahlreichen Kooperations-, Interaktions-, und Kommunikationsmöglichkeiten in Form verschiedenster Tools und Anwendungen, wie beispielsweise Chat, Forum, Newsgroups, MUDs<sup>3</sup>, MOOs<sup>4</sup> und virtuelle Communities (vgl. Thissen, 2004, S. 35). Weiterhin macht er auch auf das von Reeves und Nass (1996) beschriebene Phänomen des Computers als „sozialen Kommunikationspartner“ aufmerksam. Reeves und Nass (1996) konnten zeigen, dass sich die Reaktionen von Menschen gegenüber dem Computer nicht von Reaktionen, die Menschen in sozialen Situationen mit Menschen zeigen, unterscheiden. Menschen interpretieren die Kommunikation mit einem Computer in bestimmten Situationen als soziale Interaktion (vgl. Thiessen, 2004, S. 35-36). Die Beispiele zeigen, dass der Computer durchaus Möglichkeiten bietet, Emotionen zu wecken und zu vermitteln. In der Literatur existieren verschiedene Ansätze (ein Überblick findet sich beispielsweise bei Reinmann, 2004), die sich mit Emotionen beim E-Learning oder allgemein beim Lernen befassen. Hierzu zählen folgende Ansätze:

- *Der FEASP-Ansatz nach Astleitner (2000)*  
Die Abkürzung FEASP steht für „Fear, Envy, Anger, Sympathy, Pleasure“. Aufgrund der Bedeutung von Emotionen für den Lernprozess empfiehlt der Ansatz, Instruktionen so zu konzipieren, dass positive Emotionen (Sympathie und Vergnügen) gefördert und negative Emotionen (Angst, Neid und Ärger) vermieden bzw. verringert werden. Hierzu schlägt der Ansatz verschiedene Umsetzungsmöglichkeiten vor (vgl. Astleitner, S. 2000, S. 175-191).
- *Die D.E.S.-Methode nach Thiessen (2004)*  
D.E.S. steht für „Dramaturgische E-Learning Strategie“. Im Mittelpunkt dieser Methode steht eine Geschichte, an der Lernende Anteil haben und emotional beteiligt sind. Die Geschichte folgt dabei einem dramaturgischen Aufbau und vermittelt dabei Wissen. Weiterhin besteht die Möglichkeit des Austauschs in einer Community (vgl. Thissen, 2004, S. 36-38).
- *Modell vom emotionalen Lernzyklus nach Kort, Reilly und Picard (2001)*  
Dieses Modell beschreibt einen Lernzyklus, der als Kreis mit zwei Achsen und vier Quadranten dargestellt wird. Die horizontale Achse verkörpert die Emotionen, die vertikale Achse das Lernen. Den Quadranten sind verschiedene Emotionen zugeordnet. In den Quadranten, die sich auf der rechten Seite der Lernachse befinden, sind positive Emotionen zugeordnet, in den Quadranten auf der linken Seite der Achse befinden sich negative Emotionen. Das Modell verdeutlicht, dass beim Lernen, je nach Lernerfahrung und Lernprozess, verschiedene Emotionen sowohl positive als auch negative durchlaufen werden (vgl. Kort, Reilly & Picard, 2001, S. 3-5).

---

<sup>3</sup> MUD = steht für „Multi-User Domain“ und bezeichnet eine virtuelle Welt, in der verschiedene Nutzer miteinander interagieren können (vgl. [www.e-teaching.org](http://www.e-teaching.org), 2012b).

<sup>4</sup> MOO = MOOs sind vergleichbar mit MUDs (virtuelle Welt). Der Unterschied besteht in der objektorientierten (OO) Programmiersprache (vgl. [www.e-teaching.org](http://www.e-teaching.org), 2012a).

- *IEMEL Modell nach Reinmann (2004)*

Die Abkürzung IMEL steht für „Integration von Emotion und Motivation beim eLearning“. Die Konstrukte Neugier und Flow stellen dabei zentrale Elemente des Modells dar. Es werden bestimmte Annahmen (Prämissen), die emotionale und motivationale Aspekte des Lernens betreffen, formuliert. Darauf aufbauend werden verschiedene Thesen zur Neugier und zum Flow-Erleben sowie für den Begriff der Kohärenz entwickelt. Weiterhin erfolgt die Beschreibung verschiedener Gestaltungsebenen, die als Orientierungspunkte zur Umsetzung von Lernumgebungen dienen können (vgl. Reinmann, 2004, S. 108-114).

Die verschiedenen Modelle sprechen sich für eine verstärkte Berücksichtigung emotionaler Aspekte beim Lernen und beim E-Learning aus und unterbreiten je nach Modell auch Umsetzungsvorschläge (vgl. Reinmann, 2004, S. 104).

### *Medienkompetenz und Umgang mit dem Computer*

Neue Medien und insbesondere der Computer und das Internet sind aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken. Nicht nur im Alltag, sondern auch im Bereich der Bildung ist der Computer heutzutage allgegenwärtig und das Internet wird zu Lehr- und Lernzwecken eingesetzt. Der Einsatz von Technologien zum Lernen ist aber auch an bestimmte Voraussetzungen der jeweiligen Nutzer geknüpft. Werden Technologien zum Lernen eingesetzt, muss beispielsweise sichergestellt werden, dass Lernende über notwendige Voraussetzungen verfügen, um die Angebote zu nutzen oder um diese auch bedienen zu können. Nach Weber (2005, S. 48-50) sind insbesondere drei Kompetenzen – „Medienkompetenz“, „computer literacy“ und „digital literacy“ – notwendig, um technologiebasierte Angebote in der heutigen Wissensgesellschaft nutzen zu können. Weber (2005) weist auf die unterschiedlichen Verständnisse der Begrifflichkeiten hin und nimmt eine Abgrenzung der Begriffe vor. Der Begriff der „Medienkompetenz“ stellt dabei den Ausgangspunkt dar (vgl. Weber, 2005, S. 50). Nach Weber (2005), der sich in seinen Ausführungen auch auf die Strukturierung von Medienkompetenz nach Baacke (1996) bezieht, kann Medienkompetenz als eine Fähigkeit verstanden werden, die sich auf den Umgang mit einem technischen Medium bezieht und den Nutzer in die Lage versetzen soll, „... die neuen Möglichkeiten der Informationsverarbeitung souverän handhaben zu können“ (S. 50). Für den Bereich des multimedialen Lernens ist vor allem der Begriff der „computer literacy“ von besonderer Bedeutung. Entsprechende Voraussetzungen im Umgang mit dem Computer sollten bei den Lernenden vorhanden sein, damit sie von den technologiebasierten Lernangeboten profitieren können (vgl. Naumann & Richter, 2001). Unter „computer literacy“ versteht Weber (2005) „... grundlegende Fähigkeiten im Umgang mit dem Computer ...“ (S. 51). Hierzu zählt er beispielsweise die Möglichkeiten „... als Benutzer mit einem Computer-Programm in Interaktion treten können; in angemessener Weise gängige Computer-Begriffe verwenden können; einfache Computer-Programme schreiben können; Aufgaben bezüglich ihrer Übertragbarkeit auf den Computer einschätzen können; abschätzen und bestimmen können, ob und inwieweit ein Programm eine Aufgabe angemessen lösen kann“ (Weber, 2005, S. 51). Während sich „computer literacy“ primär auf den Computer bezieht, kann unter „digital literacy“ das Zurechtfinden in der virtuellen Welt und der Umgang mit den digitalen Informationen verstanden werden (vgl. Gilster, 1997; Weber, 2005, S. 52). Die Beschreibung dieser Fähigkeiten verdeutlicht deren Wichtigkeit beim Einsatz technologiebasierter Lernangebote. Fehlt beispielsweise ein



ausreichendes Maß an „computer literacy“ und besteht möglicherweise sogar Angst im Umgang mit dem Computer, könnte sich dies negativ auf das Lernen auswirken. Beispielsweise könnten mögliche Lerninteraktionen aufgrund unzureichender Kenntnisse nicht erkannt und damit nicht genutzt werden. Es erscheint deshalb sinnvoll, die vorhandenen Fähigkeiten und Kompetenzen der Lernenden im Umgang mit Computern vor Einsatz computergestützter Lernangebote zu ermitteln. Die computerbezogene Einstellung lässt sich beispielsweise mit dem Instrument für Computerbildung (INCOBI) von Richter, Naumann und Groeben (2001) und Richter, Naumann und Horz (2010) erheben.

## 2.2.6 Lernsysteme

Die fortschreitende Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien haben auch dazu geführt, dass verschiedenste Lernsysteme entstanden, die den Lernenden unterschiedlichste Interaktionsmöglichkeiten bieten. In diesem Abschnitt liegt der Schwerpunkt auf der Darstellung dieser Systeme sowie deren Interaktionsmöglichkeiten. In der Literatur werden verschiedene Typen von Lernsoftware, Programmen und Lernsystemen beschrieben (vgl. Baumgartner & Payr, 1999; Bodendorf, 1990; Dick, 2000; Euler, 1992; Gloor, 1990; Schulmeister, 2007; Steinmetz, 2000; Weidenmann, 2006).

Je nach Autor werden unterschiedlichste Kriterien zur Abgrenzung der verschiedenen Lernsoftwarearten herangezogen. Steinmetz (2000, S. 815) beispielsweise wählt für die Gesamtheit der Lernangebote den Oberbegriff Lernsoftware und unterteilt diesen wiederum in Lernprogramm und Lernumgebung. Dabei stellen die Steuerungsmöglichkeiten das Kriterium zur Unterscheidung von Lernprogrammen und Lernumgebungen dar. Während Lernumgebungen verschiedene Lernangebote zur Verfügung stellen, aus denen Lernende selbst auswählen können, führen Lernprogramme durch ein vorgegebenes Lernangebot, ohne steuernde Auswahlmöglichkeiten durch den Lernenden. Zu den Lernprogrammen zählen somit Drill- und Übungsprogramme, Test-Software und Tutorielle Systeme; zu den Lernumgebungen Animationen, Simulationen, Problemlösungsumgebungen sowie Lernspiele und Edutainment (vgl. Steinmetz, 2000, S. 817-818).

Schulmeister (2007, S. 62) wählt ein lerntheoretisches Unterscheidungskriterium und beschreibt einerseits Handlungsmöglichkeiten von Lernenden innerhalb von Lernprogrammen („Grad der Interaktionsfreiheit“) und stellt diesen andererseits Kontrolloptionen des Programms gegenüber („Grad an Kontrolle“). Daraus ergibt sich für Schulmeister (2007, S. 62) folgende Einteilung von Lernprogrammen: Drill & Practice-Programme, Courseware, Präsentationen, KIOSK-Systeme, Guided Tours, Electronic Books, Hypertext-Systeme, Simulationen und interaktive Programme. Ein Vergleich der Aufzählungen von Schulmeister (2007) und Steinmetz (2000) zeigt, dass sie ähnliche Lernangebote aufführen, aber teilweise unterschiedlich benennen. In Anlehnung an die bereits beschriebenen Unterteilungen und an die in der Literatur dargestellten Einteilungen, stellt der folgende Abschnitt die „geläufigsten“ Lernsystemarten vor und beschreibt die auftretenden Interaktionsmöglichkeiten.

### 2.2.6.1 Drill-and-Practice-Programme

Die Begrifflichkeiten Drill- und Testsoftware (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 154), Übungs- und Testsysteme (Seufert & Mayr, 2002, S. 42), Übungs- und Testprogramme bzw. Trainingsprogramme (Dick, 2000, S. 24) lassen sich alle unter dem Begriff Drill-and-Practice-Programme vereinen. Ziel dieser Programme – deren Idee auf der behavioristischen Lerntheorie und auf der programmierten Instruktion beruht – ist ganz allgemein betrachtet das Aneignen und Einüben von Wissen zu einer bestimmten Thematik. Dick (2000, S. 24) charakterisiert das Ziel dieser Programme mit den drei Begriffen „Einüben“, „Festigen“ und „Überprüfen“ sehr treffend und beschreibt den Aufbau eines solchen Übungsprogramms, der wie folgt aussehen kann: Lernende erhalten per Zufallsauswahl eine bestimmte Aufgabe aus einem Fragenpool gestellt, die sie entweder richtig oder falsch beantworten und daraufhin eine Rückmeldung durch das Programm erhalten. Am Ende des Übungsprogramms wird die Anzahl der richtig beantworteten Aufgaben angezeigt. Während Übungsprogramme eine direkte Rückmeldung an die Lernenden geben, ist dies für Testprogramme aufgrund des Einsatzes in Test- oder Prüfungssituationen nicht vorgesehen (vgl. Dick, 2000, S. 25). Vokabel- oder Rechentrainer stellen beispielsweise typische Übungsprogramme dar (vgl. Dick, 2000, S. 25). Nach Baumgartner und Payr (1999, S. 155-156) weisen Drill-and-Practice-Programme eine weite Verbreitung auf. Dies führen sie auf die einfache Erstellung der Lerninhalte zurück, da von Seiten der Autoren nur einfache Interaktionsmöglichkeiten umgesetzt werden müssen. In der Regel werden bei diesen Programmen nur die Anzahl der richtig gelösten Aufgaben gezählt sowie eine Bearbeitungszeitbegrenzung integriert (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 155-156). Trotz der weiten Verbreitung gibt es auch Kritik an diesen Programmen. Diese bezieht sich vor allem auf den starren, vorgegebenen Programmablauf (klassische Drill-and-Practice-Programme ermöglichen Lernenden kaum Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten) sowie den „Drill“-Aspekt (stures Einüben bestimmter Inhalte) und weckt somit vor allem auch unter pädagogischen Gesichtspunkten betrachtet negative Assoziationen (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 154-156). Obwohl nicht alle bestehenden Programme pädagogisch geeignet erscheinen, sehen Baumgartner und Payr (1999, S. 154-155) durchaus auch positive Aspekte in Bezug auf den Lernprozess und vergleichen das Einüben der „mentalen Fertigkeiten“ mit dem Trainieren sportlicher Fertigkeiten und weisen darauf hin, dass die Wirksamkeit eines Trainings sportlicher Fertigkeiten nicht angezweifelt würde. Je nach Aufgabe und didaktischer Intention können Drill-and-Practice-Programme durchaus eine geeignete Wahl darstellen (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 154-155). Die Beschreibung dieses Programmtyps lässt erkennen, dass für den Lernenden kaum Interaktionsmöglichkeiten bestehen. Wie bereits von Dick (2000) beschrieben, zeigen diese Programme ein relativ starres Ablaufschema (Auswahl der Aufgabe aus einem Pool – Eingabe der Lösung durch den Lernenden – Rückmeldung des Systems), das der Lernende nur geringfügig, bei einigen Programmen auch gar nicht, beeinflussen kann. Die Interaktion des Lernenden mit dem System beschränkt sich meist nur auf die Eingabe der richtigen Lösung, auf die das System mit einer entsprechenden Aktion in Form einer Rückmeldung reagiert. Auch eine selbstbestimmte Auswahl der Lerninhalte durch den Lernenden ist hier meist nicht vorgesehen, da dies automatisch durch das System gesteuert wird. Als abschließende Beurteilung der Interaktionsmöglichkeiten lässt sich festhalten, dass diese Programme nur sehr eingeschränkte Interaktionsmöglichkeiten bieten.

### 2.2.6.2 Tutorielle Programme

Tutorielle Programme bezeichnet man als Tutorielle Lernprogramme (Dick, 2000, S. 25), Tutorials (Baumgartner & Payr, 1999, S. 158; Weidenmann, 2006, S. 467) oder auch als Tutorensysteme (Baumgartner & Payr, 1999, S. 158). Über die Zielsetzungen dieser Programme existieren unterschiedliche Auffassungen. Ganz allgemein betrachtet dienen tutorielle Programme zur Wissensvermittlung, indem Wissen zu einer bestimmten Thematik dargestellt und je nach Struktur und Umfang des Programms auch überprüft wird. Die Wissensvermittlung stellt für Dick (2000, S. 25) ein Hauptziel dieser Programme dar. Gleichzeitig weist er darauf hin, dass je nach Konzeptionierung und Aufbau unterschiedliche Lernziele erreicht werden können. Neben der Vermittlung von Faktenwissen können das Verstehen, das Anwenden von Kenntnissen oder analytische Fähigkeiten geschult werden. Das didaktische Konzept und somit die Struktur dieser Programme wird durch den Autor vorgegeben und ist abhängig davon, wie dieser verschiedene Unterweisungs- und Aufgabenkomponenten kombiniert und integriert. Neben Abschlusstests werden häufig auch zusätzliche Informationsquellen, wie beispielsweise Lexika oder Hypertextverbindungen, integriert (vgl. Dick, 2000, S. 25-27). Baumgartner und Payr (1999, S. 158-159) sehen den Einsatzzweck tutorieller Programme in der Vermittlung, dem Einüben und der Überprüfung von Inhalten. Der Computer übernimmt dabei die Funktion des Tutors. Nach Meinung von Baumgartner und Payr (1999) stehen die Schulung von prozeduralem Wissen – die Vermittlung von Regeln sowie die Anwendung dieser Regeln – im Vordergrund, nicht aber die Vermittlung von Faktenwissen. Weiterhin bewerten sie diese Programme als „didaktisch anspruchsvoll“, da sie neben der Darstellung auch das Einüben von Inhalten ermöglichen (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 158-159). Besonders hervorzuheben ist nach Weidenmann (2006, S. 467) das breit gefächerte Angebot tutorieller Programme, das sich aus der Verwendung unterschiedlicher didaktischer Designs ergibt. Während sich erste tutorielle Programme an den Ideen der behavioristischen Lerntheorie und an der „programmierten Unterweisung“ von Skinner (1958) orientierten, gibt es mittlerweile durchaus komplexere und anspruchsvollere Programme, die verschiedene Präsentationsformen und Aufgabentypen einsetzen sowie differenzierte Rückmeldungen geben (vgl. Weidenmann, 2006, S. 467). Als grundsätzliche Ziele tutorieller Programme sieht Weidenmann (2006) ebenfalls die Darstellung von Wissen zu einer bestimmten Thematik sowie den Wissensaufbau durch die Lernenden. Es bleibt festzuhalten, dass tutorielle Programme erweiterte Interaktionsmöglichkeiten bieten. Inwieweit diese eine Erweiterung im Vergleich zu den Möglichkeiten der Drill-and-Practice-Programme darstellen, ist allerdings vom gewählten didaktischen Design und den integrierten Aufgaben und Übungen abhängig. Generell legt der Programmautor den strukturellen Aufbau sowie die Reihenfolge der Lerninhalte fest, so dass der Lernende hier keine steuernden Eingriffsmöglichkeiten besitzt. Das heißt, die Lerninhalte müssen wie vom Programm vorgegeben bearbeitet werden. Liegt ein entsprechend anspruchsvolles Programm mit integrierten Links vor, kann der Lernende hier selbstständig eine Auswahl treffen und besitzt die Möglichkeit zur Interaktion. Genauso verhält es sich mit den integrierten Aufgaben und Übungen. Je nach Qualität der Aufgaben (einfach oder komplex) und eingesetzten Rückmeldungen (differenziertes Feedback oder einfache Rückmeldung) ergeben sich umfangreichere oder geringere Möglichkeiten zur Interaktion.

### 2.2.6.3 Intelligente tutorielle Systeme

Intelligente tutorielle Systeme stellen eine Weiterentwicklung der tutoriellen Systeme dar (Weidenmann, 2006, S. 467-468). Ihre Funktionsweise wird hier nur kurz dargestellt, da sich diese Systeme in der Praxis selten durchgesetzt haben (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 161; Dick, 2000, S. 41). Hierfür können verschiedene Gründe ausgemacht werden. Dick (2000, S. 41) spricht die hohen Entwicklungskosten und die Frage nach der Kosten-Nutzen-Rechnung an. Baumgartner und Payr (1999, S. 161) loten als Ursache den hohen Entwicklungsaufwand sowie einige programmbedingte Umsetzungsschwierigkeiten als Ursache für eine geringe Verbreitung aus. Trotzdem soll hier eine kurze Vorstellung der Funktionsweise dieser Programme erfolgen. Seufert und Mayr (2002, S. 68) beschreiben insgesamt vier Bausteine, die Bestandteile eines intelligenten tutoriellen Systems darstellen. Hierzu zählen ein Wissensmodell, das die zu vermittelnden Inhalte und deren Struktur beinhaltet, ein Lernermodell, das Informationen (Wissensstand, Verhalten) über den Lernenden verwaltet, ein Tutorenmodell, das die Rolle der Lehrperson übernimmt und Lehrmaterialien – angepasst an die jeweilige Situation – präsentiert, sowie ein Kommunikationsmodell, das die Schnittstelle zwischen Programm und Benutzer darstellt (vgl. Seufert & Mayr, 2002, S. 68). Die verschiedenen Komponenten arbeiten im Hintergrund so zusammen, dass sie sich an die Bedürfnisse des Lernenden anpassen und ihm für die jeweilige Situation geeignete Lerninhalte zuweisen. Zur Umsetzung von intelligenten tutoriellen Systemen werden verschiedene Technologien, wie beispielsweise künstliche Intelligenz, Expertensysteme oder auch die Nutzung von Spracherkennung eingesetzt (vgl. Weidenmann, 2006, 467-468). Ein gut konzipiertes intelligentes tutorielles Programm passt sich sehr gut an die Bedürfnisse der einzelnen Lernenden an. Aufgrund der hohen Adaptivität und insbesondere aufgrund der individuellen, lernerorientierten Rückmeldungen weisen diese Programme eine hohe Interaktivität auf. Allerdings muss das Programm über ein gut entwickeltes Lernermodell verfügen, um den Wissenstand und das Verhalten des Lernenden zu erfassen und um weitere passende, den Lernprozess unterstützende Schritte, z. B. in Form von Lernaufgaben für den Lernenden, zu planen. Die Entwicklung eines geeigneten Lernermodells und die damit verbundenen Kosten können als Hauptprobleme ausgemacht werden und stellen meist den limitierenden Faktor bei der Umsetzung dieser Lernsysteme dar.

### 2.2.6.4 Hypermedia

Hypermediale Lernsysteme bilden eine weitere Kategorie. Doch nicht alle Autoren sehen in hypermedialen Systemen eine eigenständige Lernsoftwarekategorie. Baumgartner und Payr (1999, S. 141) weisen darauf hin, dass Hypertextstrukturen eigentlich häufig in anderen Lernsoftwaretypen integriert sind und dass auch innerhalb der Hypertextstrukturen selbst verschiedene Interaktionsformen umgesetzt werden. Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten, die sich für den Lernprozess ergeben, werden die Hypermedia-systeme hier trotzdem ausführlich in einer eigenen Kategorie dargestellt. Generell kann unter einem Hypermediasystem ein Informationssystem verstanden werden, das Informationen nicht linear, sondern vernetzt über Links zur Verfügung stellt. Nach Weidenmann (2006, S. 468) kann unter einem Hypermediasystem ein Netzwerk verstanden werden, das aus mehreren Knoten (Informationseinheiten) besteht, die über Verbindungen (Links) miteinander vernetzt sind. Über Links, die aus unterlegtem Text bestehen oder in Form eines Buttons vorliegen, können die verschiedenen Informations-

einheiten (andere Dokumente, Bilder, Dateien, Text u. a.) angesteuert werden (vgl. Weidenmann, 2006, S. 468). Besteht ein Netzwerk ausschließlich aus Textinformationen, wird es mit dem Begriff Hypertext umschrieben. Werden neben Textinformationen auch andere Medien (z. B. Videos, Bilder, Grafiken) integriert, wird die Bezeichnung Hypermedia verwendet (vgl. Dick, 2000, S. 36-38). Aufgrund der Netzstruktur stellen Hypermediasysteme sehr offene Lernumgebungen dar, die Lernenden eine Vielzahl von Möglichkeiten eröffnen. Im Gegensatz zu den bereits vorgestellten Programmen wird der Lernweg hier nicht vorgegeben, so dass Lernende selbstgesteuert, aktiv nach Informationen suchen, indem sie explorierend das System, gesteuert durch die eigenen Interessen, erkunden können (vgl. Tergan, 2002, S. 100). Selbstgesteuertes Lernen in einer zu großen, sehr offenen Lernumgebung kann aber auch zu Problemen beim Lernen führen. Tergan (2002, S. 108-110) weist in diesem Zusammenhang auf die Probleme „Desorientierung“ und „kognitive Überlast“ hin. Das Problem der Desorientierung ist besser unter dem Ausdruck „lost in space“ bekannt und wurde von Conklin (1987, S. 38-40) beschrieben. Die Desorientierung kann sich zum einen auf Navigationsschwierigkeiten beziehen und zum anderen auf die „konzeptionelle Desorientierung“ (man kann die gefundenen Informationen nicht einordnen) (vgl. Tergan, 2002, S. 108-109). Eine kognitive Überlast („cognitive overhead“, vgl. Conklin, 1987, S. 40) entsteht, wenn der Lernende versucht sich selbstständig mit einer Aufgabe in einer Hypermediaumgebung auseinanderzusetzen, sich aber gleichzeitig noch mit der Steuerung, Navigation und Auswahl der Inhalte beschäftigen muss. Dies kostet zusätzliche Aufmerksamkeit und lenkt von der eigentlichen Informationsverarbeitung ab (vgl. Tergan, 2002, 109-110). Abschließend bleibt festzuhalten, dass Hypermediasysteme Lernenden erweiterte Interaktionsmöglichkeiten mit dem System ermöglichen. Wie bereits beschrieben, können Lernende selbstständig Lerninhalte auswählen und interessante Inhalte über die Auswahl unterschiedlichster Links weiterverfolgen. Es existieren keinerlei Vorgaben durch das System, auf welchem Weg durch das Programm navigiert wird, welche Inhalte gelesen oder auch übersprungen werden. Selbstgesteuertes Lernen wird somit gefördert. Die vorhandene Interaktivität von Hypermediasystemen richtet sich auch nach den integrierten Medien, das heißt die Hypertext- oder Hypermediaumgebung ist umso interaktiver je mehr Aufgaben und Fragen mit entsprechenden Rückmeldungen integriert wurden.

### 2.2.6.5 Simulationen

Obwohl Simulationen häufig nicht den klassischen Lernprogrammen zugeordnet werden, eignen sie sich aufgrund ihrer Eigenschaften für den Einsatz zu Lernzwecken. Für Schulmeister (2002a) beispielsweise sind Simulationen „... eine spezielle Form interaktiver Programme. Sie lassen sich sowohl als Werkzeuge, aber ebenso als Lernprogramme einsetzen“ (S. 375). Auch Weidenmann (2006, S. 469) ist der Ansicht, dass sich Simulationen sehr gut zu Lernzwecken einsetzen lassen, wenn zusätzlich tutorielle Maßnahmen („Erklärungskomponente“, „Formulierung von Hypothesen“) unterstützend zum Einsatz kommen. Der grundsätzliche Aufbau einer Simulation lässt sich wie folgt beschreiben: Nach Dick (2000, S. 28) bauen Simulationen auf Modellen auf. Das Modell bildet dabei – mit bestimmten Abstrichen und reduziert auf die wesentlichen Merkmale der Realität – die Grundlage der Simulation. Mithilfe von Simulationen lassen sich Abläufe, die sonst in der Realität vorkommen, nachbilden und Veränderungen dieser Abläufe durch Eingabe von Parametern, Werten oder Änderungen der Rahmen-

bedingungen auch beobachten. Lernenden wird somit das Experimentieren und Ausprobieren von eigens aufgestellten Hypothesen ermöglicht (vgl. Dick, 2000, S. 28-30). Für Lernende können Simulationen aber auch sehr komplexe Situationen darstellen, da sich Simulationen ständig verändern und durch wiederholte Eingaben gesteuert werden müssen (vgl. Baumgartner & Payr, 1999, S. 161-162). Ein wesentlicher Vorteil von Simulationen ergibt sich weiterhin aus der Möglichkeit, Erfahrungen zu sammeln, die in der Realität nicht möglich wären, zu teuer sind oder Gefahrensituationen hervorbringen würden (vgl. Weidenmann, 2006, S. 470). Sonderformen bzw. weitere Formen, die auch zu den Simulationen gezählt werden können, stellt Weidenmann (2006) vor. Hierzu zählen Planspiele und Mikrowelten. Während in Planspielen ein gemeinsames Spielziel in einem Team über einen längeren Zeitraum verfolgt wird, stellen Mikrowelten einen eher kleinen Ausschnitt aus der Realität dar und beschäftigen sich mit der Simulation bestimmter Teilaspekte (vgl. Weidenmann, 2006, S. 469-470). Simulationen ermöglichen im Vergleich zu anderen Lernprogrammtypen vielfältige und zahlreiche Interaktionsmöglichkeiten, da sie Lernenden Gelegenheiten zum Experimentieren und Ausprobieren eigener Hypothesen sowie Steuerungs- und Regelungsmöglichkeiten bieten. Insbesondere können die Auswirkungen eigener Hypothesen durch Veränderung von Werten mithilfe von Simulationen getestet werden. Obwohl mit dem Lernprogrammtyp Simulation eine besonders interaktive Anwendung vorliegt, müssen die interaktiven Möglichkeiten auch erkannt und genutzt werden. Häufig ist deshalb eine pädagogische Begleitung oder Anleitung sinnvoll. Hinweise zum Einsatz von Simulationen zu Lernzwecken ergeben sich aus der Metaanalyse von Lee (1999), die in Abschnitt 2.3.1.2 genauer vorgestellt wird.

### **2.2.6.6 Augmented- und Virtual Reality-Anwendungen**

#### *Virtual Reality*

Die virtuelle Realität stellt eine weitere Technologie dar, der eine besondere Bedeutung bezüglich der Förderung von Lernprozessen und des Wissenserwerbs zugesprochen wird (vgl. Alsdorf & Bannwart, 2002; Schwan & Buder, 2006). Unter einer virtuellen Realität wird ein dreidimensionaler, künstlicher Nachbau der realen Welt verstanden, der durch Digitalisierung von Gegenständen und Objekten aus der realen Welt entsteht (vgl. Alsdorf & Bannwart, 2002, S. 467). Personen können in diese künstliche Welt mithilfe technischer Geräte (Head-Mounted-Display, Dataglove) eintauchen, sich bewegen und Objekte manipulieren. Eine Maske (Head-Mounted-Display) passt die Wahrnehmung der Personen an die 3D-Welt an. Die Navigation innerhalb dieser Welten erfolgt meist mittels eines Navigationshandschuhes, aber es existieren bereits auch Systeme, die Zustandsänderungen von Personen anhand ihrer Gestik oder Mimik erkennen (vgl. Alsdorf & Bannwart, 2002, S. 468-469). Die Entwicklungen laufen darauf hinaus, möglichst unauffällige Schnittstellen zu konzipieren und Sensoren zu entwickeln, die Zustandsänderungen schnellstmöglich registrieren können. Um Änderungen zeitnah umsetzen zu können, sind weiterhin ausreichende Rechnerkapazitäten erforderlich (vgl. Alsdorf & Bannwart, 2002, S. 468). Virtual Reality-Anwendungen existieren heute in unterschiedlichsten Bereichen, wie beispielsweise in der Medizin (vgl. Mantovani, Castelnovo, Gaggioli & Riva, 2003; Westwood, Westwood, Felländer-Tsai, Haluck, Hoffmann, Robb, Senger & Vosburgh, 2011), im Sport (vgl. Brunnett, Rusdorf, Winkler, Odenwald, Kraus & Riesner, 2010) oder auch in der Industrie zur Unterstützung der Produktentwicklung (vgl. Gausemeier & Grafe, 2003). Aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften eignen sich virtuelle Welten ebenfalls für den Einsatz zu Lehr- und

Lernzwecken (vgl. Alsdorf & Bannwart, 2002; Schwan & Buder, 2006). Die Potentiale dieser Welten sehen Alsdorf und Bannwart (2002, S. 470-471) in der Immersion und der Interaktivität. Durch die Immersion, das aktive Eintauchen in eine andere Welt, kann ein Flow-Zustand (vgl. Csikszentmihalyi, 1987) erzielt werden, der bei Lernenden zu einer Fokussierung der Aufmerksamkeit und einer erhöhten Konzentration führen kann (vgl. Alsdorf & Bannwart, 2002, S. 470-471). Eine Besonderheit der virtuellen Welten stellen außerdem die neuen Interaktionsmöglichkeiten dar. Durch die fortschreitenden Entwicklungen der Schnittstellen und Sensoren ist es beispielsweise möglich, Aktionen in der virtuellen Welt mit realitätsnahen Körperbewegungen, z. B. Gestik, Mimik oder Fingerzeig, zu steuern und gleichzeitig hierzu sofortige Rückmeldungen und Reaktionen durch das System zu erfahren (vgl. Alsdorf & Bannwart, 2002, S. 471). Ähnliche Potentiale von virtuellen Welten beschreiben die Autoren Schwan und Buder (2006). Potentiale sehen sie in den besonderen Möglichkeiten, wie beispielsweise der Veranschaulichung von Sachverhalten, der Vielzahl von Interaktionsmöglichkeiten (Explorieren, Trainieren, Konstruieren, Experimentieren), der Gestaltung von virtuellen Welten und der Möglichkeit zur Interaktion mit anderen Lernenden oder auch virtuellen Personen in Form von Avataren (vgl. Schwan & Buder, 2006, S. 1-17). Wie virtuelle Realitäten konkret zu Lehr- und Lernzwecken eingesetzt werden können, verdeutlichen Alsdorf und Bannwart (2002, S. 474-478) an drei Beispielen. In Beispiel eins steht das Lernen durch Interaktion im Mittelpunkt. In einem begehbaren Städtmodell („Cyber City“) können Lernende virtuell eine Stadt erkunden und die Begehung durch eigene Körperbewegungen steuern. Während der Begehung können Informationen zu bestimmten Themen und Punkten in der Stadt abgerufen werden. Beispiel zwei thematisiert das Lernen durch Visualisierung. In einer speziellen Anwendung (Cave-Anwendung – Cave Automatic Virtual Environment) können verschiedene Objekte visualisiert werden (z. B. Organe in der Medizin). Die Anwendung ermöglicht es, verschiedene Interaktionen und Simulationen mit diesen Objekten durchzuführen. Beispiel drei beschreibt das Lernen durch (Tele-)kommunikation. Darunter wird die Möglichkeit verstanden, z. B. dreidimensionale Visualisierungen über Netzwerke zur Verfügung zu stellen, Informationen darüber auszutauschen und gemeinsam mit anderen daran zu arbeiten. Diese Kommunikationsmöglichkeiten könnten beispielsweise im Bereich der Wissenschaft Einsatz finden (vgl. Alsdorf & Bannwart, 2002, S. 474-478).

### *Augmented Reality*

Neben der Virtual Reality stellt die Augmented Reality eine weitere Technologie dar, die sich zur Gestaltung von Lehr-/Lernprozessen eignet. Im Gegensatz zur virtuellen Realität, in der sich der Benutzer komplett in eine virtuelle Welt begibt, bewegt sich der Nutzer in Augmented Reality-Anwendungen in der realen Welt mit der Besonderheit, dass die reale Welt durch virtuelle Objekte unterstützt wird (vgl. Azuma, 1997, S. 355-356). Nach Azuma (1997, S. 356) kann von Augmented Reality-Systemen gesprochen werden, wenn sie die folgenden drei charakteristischen Eigenschaften, Kombination von Realität und Virtualität, Interaktivität in Echtzeit und 3-D-Ansicht, aufweisen. Besondere Vorteile sieht Azuma (1997, S. 356) in den zusätzlichen Informationen, die durch die virtuellen Objekte übermittelt werden und in dieser Ausprägung so normalerweise nicht erfasst werden könnten sowie die besondere Möglichkeit, aufgrund dieser Informationen Aufgaben aus der realen Welt auszuführen. Der Einsatz von Augmented Reality-Technologien erstreckt sich auf verschiedene Bereiche, wie beispielsweise Medizin, Herstellung und Reparatur,

Visualisierungen verschiedenster Informationen, Roboterbewegungen, Unterhaltung, Militär (vgl. Azuma, 1997, S. 356-360), Sport (vgl. Kahrs, Raczkowsky, Manner, Fischer & Wörn, 2006; Schack, Bockemühl, Schütz & Ritter, 2009), aber auch für Lehr- und Lernzwecke (vgl. Billinghurst, 2002; Kaufmann & Schmalstieg, 2003; Kerawalla, Luckin, Seljeflot & Woolard, 2006; Shelton & Hedley 2002). Potentiale beim Einsatz von Augmented Reality-Technologien zum Lernen sehen Shelton und Hedley (2002, S. 7) vor allem in der neuen Möglichkeit, Inhalte besser zu verstehen, da Lernenden eine Kombination aus visuellen und sensorischen Informationen zur Verfügung steht. Weiterhin eignen sich Augmented Reality-Technologien insbesondere zur Vermittlung dreidimensionaler Konzepte und Phänomene (vgl. Shelton & Hedley, 2002, S. 8).

### 2.2.6.7 Computerspiele

Mit dem Einsatz von Spielen verbindet man in erster Linie Unterhaltung und Spaß, doch längst werden Spiele aufgrund ihrer Potentiale auch in Bereichen eingesetzt, in denen man sie primär nicht vermutet, wie beispielsweise im Bereich des Lehrens und Lernens (vgl. Breuer, 2010, S. 7-8; Hays, 2005; Klimmt, 2004, S. 710; Wagner, 2011; Wiemeyer, 2009, S. 126). Doch bereits die Abgrenzung des Begriffs „Spiel“ gestaltet sich als schwierig. Baumgartner und Payr (1999, S. 170) interpretieren beispielsweise Simulationen und Mikrowelten bereits als Spiel. Bodendorf (1990, S. 67) benennt eine eigene Kategorie „Spielsysteme“, die er mit dem Begriff „unterhaltendes Lernen“ kennzeichnet, weist aber auch auf die Ähnlichkeiten von Spiel und Simulationen hin. Hays (2005, S. 9-10) stellt in seinem Überblick zur Effektivität von „Instructional Games“ ebenfalls fest, dass unter dem Begriff des „Games“ unterschiedlichste Begriffe zusammengefasst werden. Diese Vielfalt spiegelt sich auch in den Forschungsarbeiten zur Effektivität von „Instructional Games“ wider. Hays (2005, S. 6) listet zahlreiche empirische Arbeiten auf, die sich mit unterschiedlichsten Aufgaben, Spieltypen und Altersklassen befassen und deren Ergebnisse aufgrund ihrer unterschiedlichen Ausgangsbedingungen und methodischen Vorgehensweisen schwer zu generalisieren sind. Trotz dieser Abgrenzungsproblematik des Spielbegriffs existieren in der Literatur auch Definitionen und Einteilungen für Computerspiele, die in erster Linie zur spielerischen Vermittlung einer zu lernenden Thematik konzipiert wurden. Diese werden häufig als Serious Games, Digital-Game-Based Learning oder Edutainment bezeichnet (vgl. Breuer, 2010, S. 13-15). Unter Serious Games versteht Breuer (2010) „... alle Formen digitaler Spiele ..., deren Zweck über denjenigen der bloßen Unterhaltung hinausgeht“ (S. 14). Ebenso sieht dies auch Wagner (2011). Er beschreibt Serious Games „... als ein Oberbegriff für alle nicht primär der Unterhaltung dienenden Einsatzszenarien von Spielen ...“ (Wagner, 2011, S. 298). Besteht der Hauptzweck eines Lernspiels dennoch in der Unterhaltung, so kann es der Kategorie des Edutainments zugeordnet werden (vgl. Breuer, 2010, S. 17; Martens, 2009, S. 42). Digital-Game-Based Learning (DGBL) kann nach Breuer (2010, S. 18) als Teilbereich der Serious Games verstanden werden. Die Definitionen zeigen, dass sich Spiele sowohl zur Unterhaltung als auch zum Lernen einsetzen lassen. Aufgrund einiger charakteristischer Eigenschaften eignen sich Spiele speziell auch für den Einsatz zu Lehr- und Lernzwecken. Der „Spaß am Spiel“ stellt eine der charakteristischen Eigenschaften dar. Da gut konstruierte Spiele in erster Linie Spaß bereiten, können sie bei Lernenden positive Lernerlebnisse und Emotionen auslösen. Die vielfältigen Handlungsmöglichkeiten in Spielen stellen eine weitere Besonderheit dar. Durch das Lenken und Beeinflussen eines Spiels können Lernende beispielsweise ihre eigene



Selbstwirksamkeit erfahren (vgl. Breuer, 2010, S. 9). Eng verbunden mit dieser Erfahrung und eine weitere charakteristische Eigenschaft von Spielen stellen die zahlreichen Interaktionsmöglichkeiten dar, die Spiele aufgrund ihrer Multimedialität anbieten. Die Interaktion mit einem Spiel kann auf verschiedenen Ebenen stattfinden. Interaktionsmöglichkeiten bestehen beispielsweise zwischen dem Spieler und dem Spielsystem mittels verschiedener Eingabegeräte, zwischen Avataren oder Agenten in der virtuellen Welt und zwischen den Spielern untereinander (vgl. Breuer, 2010, S. 9-10). Die Interaktivität von Spielen ermöglicht außerdem eine Verknüpfung von Lernen und der Möglichkeit, innerhalb eines Spiels direkt Erfahrungen zu sammeln (vgl. Breuer, 2010, S. 16; Mitgutsch, 2008). Hieraus ergeben sich besondere Interaktionsmöglichkeiten, wie beispielsweise die direkte Interaktion mit Lerngegenständen, dem multisensorischen Lernen („embodied learning“) und einem unmittelbaren und kontinuierlichen Feedback (vgl. Prensky, 2007) durch das Spiel (vgl. Breuer, 2010, S. 15). Weiterhin können Spiele in einem besonderen Ausmaß fesselnd sein, das Interesse der Lernenden wecken und dieses aufrechterhalten sowie die Lernenden gegen Ablenkungen von Außen abschirmen (vgl. Breuer, 2010, S. 15). Dies wird von Breuer (2010, S. 15) auch als Involvement bezeichnet. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls das Flow-Konzept (vgl. Csikszentmihalyi, 1987) zu nennen, das das Aufgehen des Spielers in der Tätigkeit des Spielens beschreibt und häufig als eine charakteristische Eigenschaft von Spielen angeführt wird. Ein weiteres charakteristisches Element stellen Herausforderungen in Spielen dar (vgl. Breuer, 2010, S. 15), die neugierig auf den weiteren Ausgang machen und somit motivierend wirken können. Zu den spielerischen Herausforderungen zählen beispielsweise Wettkämpfe, in denen sich Spieler gegenseitig messen können, das Erreichen eines bestimmten Punktestandes oder die Freischaltung eines neuen Spiele-Levels. Eine anschließende spieltypische Belohnung bei erfolgreichem Meistern einer Herausforderung vermittelt den Spielern wiederum Spaß und das Gefühl der Selbstwirksamkeit (vgl. Breuer, 2010, S. 15). Neben all diesen charakteristischen Eigenschaften, die sich positiv auf den Lernprozess auswirken können, müssen Spiele entsprechend konzipiert werden, um einen Lerngewinn zu erzielen und zu verhindern, dass sie nicht nur zum Spaß gespielt werden. Instruktionen stellen hierbei einen wichtigen Punkt dar. Hays (2005, S. 17) beispielsweise gibt Hinweise zum Einsatz instruktionaler Elemente in Spielen. Das instruktionale Design sollte nach Hays (2005, S. 17) so angelegt werden, dass es die instruktionalen Ziele unterstützt. Außerdem sollte den Lernenden die Möglichkeit zur Interaktion mit den instruktionalen Inhalten gegeben werden. Weitere wichtige Komponenten stellen zum einen die Leistungsbewertung der Lernenden und zum anderen eine zeitnahe Rückmeldung der Bewertung an die Lernenden dar (vgl. Hays, 2005, S. 17). Nach Hays (2005, S. 17) soll hiermit sichergestellt werden, dass Inhalte, deren Vermittlung beabsichtigt waren, auch vermittelt wurden und dass Lernenden ersichtlich wird, inwieweit bestimmte Aktionen zielführend waren oder nicht (positive Verstärkung oder Korrektur der Aktionen). Abschließend betrachtet weisen Spiele, vergleichbar mit Simulationen, eine hohe Interaktivität auf. Sie ermöglichen den Lernenden eine aktive Beschäftigung mit den Lerninhalten durch eine aktive Beteiligung des Spielers am Spielgeschehen. Insbesondere die Möglichkeiten zur sozialen Interaktion mit anderen Spielern, aber auch die Interaktion mit virtuellen Agenten oder Avataren stellen eine Besonderheit von Spielen dar. Weiterhin erhalten Spieler während eines Spiels kontinuierliche Rückmeldungen durch das System, so dass ständige Wechselwirkungen zwischen den Aktionen des Spielers und den Systemreaktionen vorliegen.

Weiterhin können Spiele auch problemorientiertes Lernen fördern (vgl. Issing, 2011, S. 31).

### **2.2.6.8 Lernplattformen**

Im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Lernsystemen handelt es sich bei einer Lernplattform eher um eine technologische Lösung (Lerntechnologie), die verschiedene Lernangebote vereint und zur Organisation dieser Angebote dient. Obwohl Lernplattformen keine eigenständigen Lernsysteme darstellen, die bereits beschriebenen Lernsysteme, wie beispielsweise Simulationen, Computerspiele, Tutorielle Programme u.a. aber in eine Lernplattform als Lernangebote integriert werden könnten, werden der Aufbau und die interaktiven Möglichkeiten von Lernplattformen hier abschließend vorgestellt.

Der Zugang zu Online-Lernmaterialien erfolgt für Lernende heute meist über eine Lernplattform. Lernplattformen werden auch als Learning-Management-Systeme bezeichnet, da sie alle Angelegenheiten rund um das Thema Lernen organisieren und verwalten. Der Grundaufbau der einzelnen Lernplattformsysteme ist ähnlich. Zu den grundlegenden Funktionen zählen Benutzerverwaltung, Kursverwaltung, Rollen- und Rechtevergabe, Kommunikationsmethoden und Werkzeuge für das Lernen sowie die Fähigkeit, Lern- und Kursinhalte über einen Browser anzuzeigen (vgl. Schulmeister, 2005, S. 10). Auf dem Markt existieren zahlreiche Lernplattformanbieter. Schulmeister (2005, S. 17-24) fasste bereits 2005 in einer Übersicht über 171 verschiedene Lernplattformprodukte zusammen. Diese werden zum einen durch zahlreiche kommerzielle Anbieter vertrieben, zum anderen existieren aber auch zahlreiche Open-Source-Lösungen, die frei verfügbar sind (z. B. moodle, ILIAS). Lernplattformen bieten den Lehrenden verschiedenste Werkzeuge an, um beispielsweise das Lernen zu planen, zu koordinieren, Lernziele festzulegen und den Lernfortschritt zu überwachen. Auch den Lernenden stehen auf den Plattformen verschiedenste Tools zur Kommunikation (z. B. Chat, Forum, E-Mail, Audio- und Videokonferenzen) oder zum kooperativen Arbeiten (z. B. Wikis, Blogs, Mindmaps, Online-Textverarbeitung) zur Verfügung (vgl. Hupfer & Zobel, 2008, S. 522-555). Lernplattformen verfügen außerdem über die Möglichkeit, Aufgaben – bestehend aus verschiedenen Aufgabentypen – zur Wissensüberprüfung zur Verfügung zu stellen (vgl. Hupfer & Zobel, 2008, S. 525-528). Die vielfältigen Möglichkeiten von Lernplattformen zeigen, dass sich die Interaktivität nicht pauschal beurteilen lässt, sondern davon abhängt, wie eine Lernplattform genutzt und das jeweilige Angebot didaktisch organisiert und aufgebaut wird. Eine Lernplattform, die ausschließlich zur Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien genutzt wird, ermöglicht lediglich den Abruf der eingestellten Dateien und fördert keine Interaktionen mit anderen Interaktionspartnern. Ein entsprechender didaktischer Rahmen ist notwendig, um Interaktivität zu implementieren. Eine wesentliche Komponente zur Erhöhung der Interaktivität von Lernangeboten auf einer Lernplattform stellen Aufgaben und Übungen dar. Die richtige Auswahl der Aufgaben und Übungen sowie die Art der Rückmeldung sind hierbei entscheidend (Abschnitt 2.2.4.2). Schulmeister (2005, S. 158) verweist im Zusammenhang mit der Interaktivität von Lernplattformen und Übungen auf seine Taxonomie der Interaktivität und empfiehlt, Übungen zu integrieren, die eine „hochgradige Interaktivität“ aufweisen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Lernplattformen aufgrund ihrer zahlreichen Tools, Werkzeuge und Kommunikationsangebote vielfältige Möglichkeiten zur

Implementierung von Interaktivität anbieten, diese aber auch entsprechend genutzt und in sinnvollen didaktischen Lernszenarien umgesetzt werden müssen.

## **2.2.7 Interaktive Lernszenarien**

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit verschiedenen Lernszenarien beim E-Learning und zeigt auf, wie Interaktivität umgesetzt wurde und welche Möglichkeiten der Interaktion bestehen.

### **2.2.7.1 Blended-Learning-Szenarien**

Vergleichbar mit den Definitionen, die zum Begriff des E-Learnings existieren, lässt sich auch der Begriff des Blended-Learnings nicht einheitlich definieren. Verschiedene Sichtweisen stehen im Raum (vgl. Kopp & Mandl, 2011; Oliver & Trigwell, 2005; Reinmann-Rothmeier, 2003). Oliver und Trigwell (2005, S. 17) bezeichnen den Begriff als „ill-defined“. Auch der Übersetzungsversuch des Begriffes „blended“, der häufig mit „gemischt“, „gemixt“ oder „vermischt“ umschrieben wird, liefert keine konkreteren Hinweise für ein besseres Verständnis. In der Regel werden Lernszenarien, die sich aus Online-Lernphasen und Präsenzveranstaltungen zusammensetzen (mischen), als Blended-Learning-Konzepte bezeichnet (vgl. Kopp & Mandl, 2011, S. 142). Oliver und Trigwell (2005), die die Unbestimmtheit des Begriffes bemängeln, analysieren kritisch verschiedene Definitionsmöglichkeiten, die sich mit „Blended-Learning“ (gemischtem Lernen) befassen. Folgende Aspekte können beispielsweise gemischt auftreten: E-Learning und traditionelles Lernen, Online-Lernen und Face-to-Face-Unterricht, verschiedene Medien, unterschiedliche Kontexte, verschiedene lerntheoretische Orientierungen, verschiedene Lernziele oder verschiedene pädagogische Ansätze (vgl. Oliver & Trigwell, 2005). Diese Ausführungen, wie auch die in der Literatur zahlreich beschriebenen Praxisbeispiele (vgl. Baumbach, Kornmayer, Volkmer & Winter, 2004; Reinmann-Rothmeier, 2003, S. 46-81; Roznawski & Wiemeyer, 2010; Sauter & Sauter, 2002, S. 199-218; Wiemeyer & Hansen, 2010) von Blended-Learning-Konzepten zeigen, dass sich unter diesem Begriff sehr unterschiedlich angelegte Lernszenarien zusammenfassen lassen. Die Beispiele aus der Literatur weisen unterschiedliche Strukturierungen und Anteile von Präsenz- und Onlinephasen auf, greifen auf verschiedene Medienformate zurück, verwenden unterschiedliche E-Learning-Technologien, verfolgen unterschiedlichste pädagogische Ansätze und beziehen unterschiedliche Kooperations- und Kommunikationsmöglichkeiten in die Gestaltung mit ein. Aufgrund der zahlreichen Unterschiede der einzelnen Blended-Learning-Szenarien gestaltet sich eine pauschale Beurteilung der interaktiven Möglichkeiten ähnlich schwierig wie bei der Beurteilung der Interaktivität von Lernplattformen. Grundsätzlich bieten Blended-Learning-Szenarien aber bei entsprechender Konzeption zahlreiche Optionen zur Umsetzung von Interaktivität und Möglichkeiten zur Interaktion. Interaktionen können beispielsweise komplett online, teilweise online oder im Rahmen von Präsenzveranstaltungen stattfinden. Je nach verwendeter Technologie zur Kommunikation oder Kooperation können asynchrone oder synchrone Interaktionen vorliegen. Weiterhin ermöglichen die eingesetzten E-Learning-Technologien sowie die unterschiedlichen Modalitäten (Audio, Video, Text, u. a.) verschiedene Interaktionsmöglichkeiten (vgl. Reinmann, 2011a, S. 13). Aufgrund der Komplexität von Blended-

Learning-Szenarien bieten sich auch verschiedene begleitende Lehraktivitäten an, die Interaktionen unterstützen oder ermöglichen. Hierzu zählt beispielsweise das Coaching-, Tutoren-, oder Community-Konzept (vgl. Reinmann, 2011a, S. 13). Der ständige Wechsel zwischen verschiedenen Interaktionsmöglichkeiten verdeutlicht die besondere Stellung von Blended-Learning-Szenarien bei der Umsetzung von Interaktionen. Lernende können sich sowohl online, computervermittelt als auch in einer Präsenzphase mit einem Lerngegenstand befassen und werden somit mit verschiedenen Interaktionspartnern (Computer, Lernende, Lehrende, Lerninhalte) und Interaktionsmöglichkeiten konfrontiert. Lernende können somit von den Vorteilen beider Lernsituationen profitieren. Während der Computer das eigenständige und mehrmalige Bearbeiten einer Thematik im eigenen Lerntempo erlaubt und die Möglichkeit bietet, angeeignetes Wissen mit Hilfe von Aufgaben zu überprüfen sowie ein Feedback zu übermitteln, können in einer Präsenzphase gezielt Verständnisfragen angesprochen und mit dem Dozenten und anderen Lernenden diskutiert und die Vorteile einer direkten Kommunikation genutzt werden. Abschließend können Blended-Learning-Szenarien große Potentiale bezüglich einer interaktiven Gestaltung und Implementierung von Interaktionsmöglichkeiten zugesprochen werden. Allerdings erfordert dies auch ein entsprechend geplantes didaktisches Konzept.

### 2.2.7.2 Online-Lernen

Während im vorausgegangenen Abschnitt das Konzept des Blended-Learnings im Mittelpunkt stand, fokussiert dieser Abschnitt die interaktiven Möglichkeiten beim Lernen in ausschließlich online stattfindenden Lernszenarien. Reine Online-Lernangebote werden in der Literatur auch mit den Begriffen „Tele-Lernen“, „Telelearning“, „Teleteaching“ und „Teletutoring“ umschrieben (vgl. Dick, 2000, S. 44-63; Kerres, 2001, S. 290-299). Als Gemeinsamkeit all dieser Szenarien kann die Kommunikation/Interaktion über ein technisches Medium, das als Hin- und Rückkanal genutzt wird, ausgemacht werden (vgl. Kerres, 2001, S. 290). Verschiedene Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten können mit diesen Szenarien geschaffen werden. Der Austausch kann beispielsweise zwischen einem Dozenten und mehreren Studierenden stattfinden (1:N-Beziehung), zwischen einem Tutor und einem Studierenden (1:1-Beziehung) oder auch zwischen mehreren Dozierenden und mehreren Studierenden (N:N-Beziehung) (vgl. Kerres, 2001, S. 290). Kommunikation und Interaktionen sind weiterhin synchron oder asynchron möglich. Ein weiteres Unterscheidungskriterium stellt die Art der Verteilung der Lernmaterialien dar. Diese können nach Dick (2000) getaktet oder offen zur Verfügung gestellt werden. Unter „getaktet“ wird die Bereitstellung von Inhalten in regelmäßigen Abständen verstanden, während bei einer „offenen“ Bereitstellung Lerninhalte jederzeit per Abruf von einem Server zur Verfügung stehen (vgl. Dick, 2000, S. 51-52). Durch diese vielfältigen Möglichkeiten unterstützt durch einen Computer, online miteinander zu kommunizieren und zu interagieren, haben sich verschiedene Organisationsformen entwickelt, die ihren Einsatz in Lehr- und Lernprozessen finden. Dick (2000, S. 49-63) unterscheidet in drei grundlegende Szenarien – Teleteaching, Teletutoring und Telelearning – die er wie folgt definiert: Unter Telelearning versteht er das eigenständige Erarbeiten von Lerninhalten, die frei zum Abruf zur Verfügung stehen. Mit dieser Organisationsform werden asynchrone Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeiten gefördert. Die Unterstützung der Lernprozesse durch einen Tutor bezeichnet er als Teletutoring oder Telecoaching. Hier kann die Kommunikation und Interaktion mit dem Tutor sowohl synchron als auch asynchron erfolgen. Als letzten Punkt beschreibt er die

Organisationsform Teleteaching – die Übertragung von Lehrveranstaltungen. Je nach Umsetzung und Übertragungsweise werden hier entweder synchrone oder asynchrone Interaktions- und Kommunikationsmöglichkeiten genutzt (vgl. Dick, 2000, S. 49-63). Aufgrund der Unterschiedlichkeit der beschriebenen Szenarien gestaltet sich eine pauschale Bewertung der Interaktivität als schwierig. Inwieweit der Rückkanal beispielsweise Möglichkeiten für das Stellen von Fragen oder zur Ermöglichung von Interaktionen bietet, ist sicherlich ausschlaggebend für die Bewertung der Interaktivität. Einseitige Angebote, die nur Informationen senden, aber keine Möglichkeit für eine Rückantwort/-frage bieten, können somit als wenig interaktiv eingestuft werden, während ein gut organisierter und funktionierender Rückkanal die Interaktivität der Angebote erhöht.

### 2.2.7.3 Kooperative Lernszenarien

Kooperative Lernszenarien haben sich insbesondere im Bereich des E-Learnings etabliert, da ihnen eine besondere Bedeutung zugesprochen wird. Neben den vielfältigen technologischen Möglichkeiten, die sich durch die Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien ergeben haben, wird auch in der aktuell geführten lerntheoretischen Diskussion davon ausgegangen, dass Wissen aktiv konstruiert wird und Lernen in Interaktion mit dem sozialen Umfeld stattfindet (vgl. Bodemer, Gaiser & Hesse, 2011; Hein, 2008a, S. 338; Stahl, Koshmann & Suthers, 2006). Nach Bodemer, Gaiser und Hesse (2011, S. 152) lassen sich mit dieser Lernform, bedingt durch die „soziale“ Lernsituation, verschiedene Vorteile in Verbindung bringen, die sie wie folgt beschreiben: Das Lernen in der Gruppe sowie die Zugehörigkeit kann sich positiv auf die Motivation auswirken (vgl. Kaye, 1992), Involviertheit hervorrufen, zu einer aktiven Verarbeitung der Lerninhalte führen (vgl. Dansereau, 1988), aufgrund des größeren Gruppenwissens andere Ansichten der Lerninhalte bieten (vgl. Doise & Mugny, 1984) sowie soziale Kompetenzen fördern (vgl. Hinze, 2004). Kooperative Lernszenarien werden in der Literatur auch als „Collaborative Learning“ (vgl. Seufert & Mayr, 2002, S. 27) oder „computer-supported collaborative learning (CSCL)“ (vgl. Hein, 2008a, S. 337) bezeichnet. Ein wesentliches Element dieser Szenarien stellt die computervermittelte Kommunikation zwischen den Beteiligten dar. Allerdings weist diese einige Besonderheiten auf, die die Interaktion der Beteiligten beeinflussen kann. Bodemer, Gaiser und Hesse (2011, S. 153) verweisen diesbezüglich auf verschiedene Theorien, z. B. die „Theorie der sozialen Präsenz“ („social presence“, vgl. Short, Williams & Christie, 1976) oder die „Theorie der reduzierten sozialen Hinweisreize“ („reduced social cues“, vgl. Kiesler, Siegel & McGuire, 1984), die auf die Problematik von Kommunikationsdefiziten aufgrund der häufig textbasierten Kommunikationsmöglichkeiten computervermittelter Angebote aufmerksam machen. Ein grundsätzliches Problem stellt die Reduktion der Kommunikationskanäle dar. Wichtige Informationen, wie beispielsweise Gestik, Mimik und Verhalten einer Person, die in einer regulären Kommunikationssituation zur Interpretation herangezogen werden, können hier nicht übermittelt werden (vgl. Bodemer, Gaiser & Hesse, 2011, S. 153). Diese schwierige, ungewohnte Situation kann sich auch auf den Lernprozess auswirken. Es gestaltet sich beispielsweise als schwierig, ein gemeinsames Verständnis einer Sache herzustellen, soziale Interaktionen generell zu koordinieren und dabei noch zielführend und strukturiert zu arbeiten. Die ungewohnte Situation kann auch zu einer kognitiven Überlastung des Arbeitsgedächtnisses führen (vgl. Bodemer, Gaiser & Hesse, 2011, S. 154-155). Trotz dieser Schwierigkeiten befinden sich mittlerweile zahlreiche Tools auf dem Markt, die soziale Interaktionen zwischen den Lernenden

fördern. Verschiedene Werkzeuge, hierzu zählen die bereits erwähnten synchronen und asynchronen Kommunikationstools, Editoren, die das kooperative Zusammenarbeiten ermöglichen sowie Anwendungen, die die Organisation von Gruppenphasen lenken und koordinieren, tragen hierzu bei. Insbesondere im Zuge der Web-2.0-Entwicklung sind eine Vielzahl neuer Tools und Anwendungen entstanden (Blogs, Wikis, Podcasts, Austauschbörsen für Videos, Musik und Fotos), die für kooperatives Arbeiten genutzt werden können, neue Interaktionsmöglichkeiten eröffnen und Interaktionen erleichtern (vgl. Bodemer, Gaiser & Hesse, 2011, S. 156-157; Hein, 2008a, S. 343). Auch Petko und Reusser (2005, S. 201) weisen auf das besondere Potential computerunterstützter kooperativer Lernangebote zur Förderung der sozialen Interaktion zwischen Lernenden hin. Erst durch die Zusammenarbeit der Lernenden entsteht Interaktivität und nicht schon durch das Vorhandensein vermeintlich interaktiver Medien (vgl. Petko & Reusser, 2005, S. 201). Das Bereitstellen kooperativer Anwendungen alleine reicht meist nicht aus, eine entsprechende Organisation und Koordination der Lernprozesse ist notwendig. Um gewinnbringend zu lernen und zu arbeiten, müssen insbesondere Aufgaben und Ziele festgelegt, die Gruppenbildung unterstützt und der Lernprozess koordiniert werden (vgl. Hein, 2008a, S. 344-347).

## 2.2.8 Zusammenfassung von Interaktivität beim E-Learning

Zusammenfassend werden in diesem Abschnitt nochmals die wesentlichen Aspekte zur Thematik Interaktivität beim E-Learning zusammengetragen.

Interaktivität wurde von verschiedensten Autoren als eine besondere Eigenschaft von Multimedia angesehen, da ihr Potentiale insbesondere bei der didaktischen Gestaltung (vgl. Haack, 2002; Kerres, 2002; Niegemann, 2008c, 2011; Strzebkowski & Kleeberg, 2002) von multimedialen Lernangeboten zugesprochen werden. Ebenfalls wurden mit ihr verschiedene Funktionen in Verbindung gebracht (vgl. Niegemann, 2011, S. 127-128), die den Lernprozess positiv beeinflussen können. Schwierig gestaltete sich die Definition der Begriffe Interaktivität und Interaktion. In der Literatur wurden hierzu verschiedene Sichtweisen vertreten. Diese reichten von einer strikten Trennung der Begriffe Interaktivität und Interaktion bis hin zu einer synonymen Verwendung der Begriffe oder es erfolgten keinerlei Hinweise zu einem möglichen Zusammenhang beider Begriffe. In der festgelegten Arbeitsdefinition werden unter dem Begriff der Interaktivität die Potentiale verstanden, die sich durch die Neuen Medien bzw. Multimedia ergeben; als Interaktion die konkreten Wechselwirkungen zwischen den am Interaktionsprozess beteiligten Interaktionspartnern. Verschiedene Modelle, die die Interaktionspartner im Online-Lernen thematisierten, wurden vorgestellt. Es zeichnete sich ab, dass im Rahmen eines Lernprozesses unterschiedlichste Wechselwirkungen zwischen einer Vielzahl von Interaktionspartnern ablaufen. Als Interaktionspartner kamen Lehrende, Lernende, Lerninhalte, der Computer, die Lernumgebung, externe Interaktionspartner oder das Lernprogramm in Frage. Wie sich Wechselwirkungen designtechnisch innerhalb von Lernprogrammen umsetzen ließen, wurde durch ausgewählte Modelle und Konzepte beispielhaft aufgezeigt. Analysen der ausgewählten Modelle und Konzepte zeigten, dass Interaktionsformen wie Handlungsmöglichkeiten und Aktivitäten der Lernenden z. B. Anpassung von Inhalten (Adaptierbarkeit), Steuerungs- und Reglungsfunktionen, Aufgaben und Fragen, Feedback, Hilfen und Unterstützungsmöglichkeiten sowie soziale Interaktion und Kommunikation zu den wesentlichen Bestandteilen interaktiver Lernprogramme zählten. Diese wurden deshalb nochmals gesondert betrachtet und hinsichtlich der interaktiven Möglichkeiten bewertet. Wann eine höhere Interaktivitätsstufe vorlag und somit ein Lernprogramm möglicherweise als interaktiver bezeichnet werden konnte, wurde im Abschnitt „Interaktivitätsstufen“ thematisiert. Verschiedene Taxonomien, die Interaktivität aufgrund verschiedenster Kriterien einstuften, wurden vorgestellt. Dabei zeigte sich die Schwierigkeit, eindeutige Abgrenzungskriterien zu benennen. Die sich anschließenden Abschnitte beschäftigten sich mit der Thematik „Interaktivität und Lernen“. Die drei großen lerntheoretischen Strömungen Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus mit ihren Grundideen wurden vorgestellt. Es wurde verdeutlicht, wie sich die jeweiligen Ideen auf das multimediale Lernen und den damit verbundenen interaktiven Möglichkeiten ausgewirkt haben. In einem weiteren Abschnitt wurden Theorien und didaktische Ansätze vorgestellt, aus denen sich Empfehlungen für die didaktische Umsetzung von computergestützten Lernangeboten ableiten ließen. Diese wurden hinsichtlich ihrer interaktiven Möglichkeiten bewertet. Der Abschnitt zur Thematik „Interaktivität und Lernen“ schloss mit einer Beschreibung lernbeeinflussender Faktoren ab. Im Mittelpunkt standen hier die Faktoren Motivation und Emotion, da sie in Zusammenhang mit interaktiven E-Learning-Angeboten häufig diskutiert werden. Auch auf

das Medium Computer als lernbeeinflussender Faktor beim E-Learning wurde hingewiesen. Der letzte Abschnitt der theoretischen Grundlagen befasste sich mit interaktiven Lernsystemen/-technologien und Lernszenarien. Es wurde ein Überblick über die aktuell bestehenden Lernsysteme und -technologien (Drill-and-Practice-Programme, tutorielle Programme, intelligente tutorielle Systeme, Hypermedia, Simulationen, Augmented und Virtual Reality, Computerspiele und Lernplattformen) gegeben und diese einer Bewertung hinsichtlich ihrer interaktiven Möglichkeiten unterzogen. Der letzte Abschnitt beschäftigte sich mit den interaktiven Lernszenarien (Blended-Learning, Online-Lernen und kooperativen Szenarien) und einer Bewertung ihrer Interaktivität.

## **2.3 Forschungsstand**

Die folgenden Abschnitte 2.3.1 und 2.3.2 beschreiben die Forschungsaktivitäten im Bereich des E-Learnings. Der erste Abschnitt gibt einen allgemeinen Überblick zur E-Learning-Forschung anhand verschiedener Metaanalysen und Reviews (Abschnitt 2.3.1.1). Danach werden weitere Metaanalysen vorgestellt, die verschiedene Aspekte der Interaktivität beim E-Learning thematisieren (Abschnitt 2.3.1.2). Im Anschluss daran liegt der Fokus auf einzelnen Studien, die sich speziell mit dem Einsatz und der Erprobung von interaktiven E-Learning-Anwendungen/Programmen befassen (Abschnitt 2.3.2). Diese werden einzeln vorgestellt und analysiert. In einem abschließenden Fazit werden die wesentlichen Ergebnisse nochmals zusammenfassend dargestellt und hinsichtlich ihrer Relevanz für die eigene Untersuchung bewertet (Abschnitt 2.3.3).

### **2.3.1 Metaanalysen und Reviews**

Dieser Abschnitt thematisiert die Forschungsaktivitäten im Bereich des E-Learnings und stellt bekannte Studien, Reviews und Metaanalysen vor, die sich insbesondere mit der Effektivität des Einsatzes von multimedialen bzw. E-Learning-Angeboten befassen und Aussagen zum Lernen mit diesen Angeboten treffen. Im ersten Abschnitt wird ein allgemeiner Überblick zu bereits durchgeführten Arbeiten in diesem Bereich gegeben und wesentliche Erkenntnisse vorgestellt. In einem weiteren Abschnitt werden vorliegende Metaanalysen hinsichtlich der Thematik Interaktivität untersucht und Ergebnisse, die sich auf das interaktive Lernen beziehen, dargestellt.

#### **2.3.1.1 Metaanalysen und Reviews – E-Learning allgemein**

Durch die Entwicklung der Neuen Medien und insbesondere dem Einsatz des Computers als Lernmedium haben sich zahlreiche neue Optionen für die Gestaltung von Lernszenarien ergeben. Diese neuen Möglichkeiten wurden auch in der Forschung aufgegriffen und es bestand ein großes Interesse daran, computerunterstützte Lehr- und Lernformen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu untersuchen. Zu Beginn standen meist vergleichende Untersuchungen im Mittelpunkt, die herkömmliche Unterrichtsszenarien (klassischer Face-to-Face-Unterricht) mit neuen computerunterstützten oder computervermittelten Lehr- und Lernformen verglichen, um die Vorzüge dieser neuen Lehr- und Lernformen gegenüber dem traditionellen Unterricht ohne Technologieunterstützung zu zeigen. Hierzu existieren zahlreiche Metaanalysen, die sich mit dem Vergleich von



computerunterstütztem Lernen (CBI „Computer-Based Instruction“, CAI „Computer-Assisted Instruction“) und traditioneller Instruktion in Form von herkömmlichem Unterricht beschäftigten (vgl. z. B. Bayraktar, 2001; Christmann & Badgett, 1999; Christmann & Badgett, 2003; Christmann, Badgett & Lucking, 1997; Kulik & Kulik, 1991). Eine Vielzahl der durchgeführten Metaanalysen zu dieser Thematik konnte bessere Leistungen der Lernenden unter Einsatz computerunterstützter Lernangebote zeigen.

#### *Analyse von Russell (1999)*

Eine der umfangreichsten und bekanntesten Darstellungen zu dieser Thematik stellt die Analyse von Russell (1999) dar, der in seinem Buch „The no significant difference phenomenon: a comparative research annotated bibliography on technology for distance education“ der Frage nachgeht, ob Unterschiede in der Lernleistung bestehen, wenn Lerninhalte im Bereich des Distance Learnings technologiebasiert oder ohne Einsatz von Technologien vermittelt werden. Russell (1999) bezog in seine Analyse zahlreiche Untersuchungen (über 355 Untersuchungen von 1928-1998) mit ein, die sich mit dem Vergleich verschiedenster technologiebasierter Distance Learning-Angebote und nicht technologiebasierter Lernszenarien (Face-to-Face-Unterricht) beschäftigten. In der Summe konnte Russell (1999) keinen signifikanten Unterschied in der Lernleistung der Studierenden aufgrund der unterschiedlichen Bereitstellungsmethoden feststellen. Dieses Phänomen des nicht signifikanten Unterschieds beschreibt Russell (1999) als das „No significant difference phenomenon“. Allein die Bereitstellungsart der Lerninhalte scheint nach den Erkenntnissen von Russell (1999) keinen Einfluss auf die Lernleistung zu haben. Im Laufe der Zeit änderte sich aber der Fokus der Medienvergleichsforschung und andere Forschungsfragen standen im Mittelpunkt. Auf der gleichnamigen Webseite<sup>5</sup> „nosignificantdifference“, die begleitend zum Buch von Russell (1999) entwickelt wurde, wird auf den Perspektivenwechsel (vgl. Russell, 2012) hingewiesen. Während zu Beginn der Forschung die Frage nach der besseren oder schlechteren Bereitstellungsform im Mittelpunkt stand („Does delivering courses at a distance hurt student outcomes“), beschäftigte man sich im weiteren Verlauf der Forschung eher mit den Chancen, die sich aufgrund des Einsatzes neuer Technologien für das Lernen ergaben („Can we improve learning by using technology tools in education?“) (Russell, 2012). Aufgrund der geänderten Fragestellung zeigten viele Untersuchungen auch signifikante Unterschiede und einen Vorteil zu Gunsten des technologiebasierten Lernens (vgl. Russell, 2012). Neben der neuen Perspektive der Fragestellung werden auf der Webseite das Re-Design der Kurse sowie die Anpassung der Kurse an die neuen Technologien als Ursache für die jetzt signifikanten Ergebnisse ausgemacht (vgl. Russell, 1999; 2012).

#### *Metaanalyse von Zwingenberger (2009)*

Eine umfassende deutschsprachige Aufarbeitung zur Wirksamkeit multimedialer Lernmaterialien findet sich bei Zwingenberger (2009), die hierzu eine Metaanalyse durchgeführt hat. Als Vorbereitung der eigenen Metaanalyse gibt Zwingenberger (2009) einen Überblick über Metaanalysen (insgesamt 27), die sich mit dem Lernerfolg bei Einsatz

---

<sup>5</sup> [www.nosignificantdifference.org](http://www.nosignificantdifference.org): Die Webseite stellt ein weiterführendes Angebot zum Buch von Russell (1999) dar und ermöglicht den Zugang zu weiteren Untersuchungen, die nach Veröffentlichung des Buches entstanden sind und in einer Datenbank von Russell gesammelt wurden. Über eine Abfrage der Datenbank können sowohl Untersuchungen mit signifikanten Unterschieden als auch ohne signifikante Unterschiede angezeigt werden. Es stehen Untersuchungen aus den Jahren 1928-2009 zur Verfügung.

multimedialer Lernmaterialien befassen und im Zeitraum von 1991-2004 durchgeführt wurden (vgl. Zwingenberger, 2009, S. 66-68). Dabei fasst sie auch die zentralen Ergebnisse zur Effektivität des multimedialen Lernens zusammen. Bis auf eine Ausnahme – die Arbeit von Niemiec, Sikorski und Walberg (1996), negative Effektstärke  $d = -0.41$  – bestätigten alle Analysen die Wirksamkeit des Einsatzes multimedialer Lernmaterialien und zeigten positive Effektstärken (vgl. Zwingenberger, 2009, S. 161-162). Zwingenberger (2009, S. 162) merkt an, dass sich die Werte der Effektstärken um den Wert 0.30 bewegen, was nach der Einteilung von Cohen (1988) als kleine Effektstärke bezeichnet werden kann. Die bisher durchgeführten Metaanalysen bewertet sie aufgrund der sehr unterschiedlichen Darstellungen der methodischen Vorgehensweisen und der Ergebnisse als problematisch und weist auf eine fehlende Standardisierung hin (vgl. Zwingenberger, 2009, S. 162). Methodische Mängel führten auch zum Ausschluss einiger Analysen. Die Analyse der verbleibenden Untersuchungen ergab vier Variablen (diese zeigten in mehr als einer Studie signifikante Unterschiede), die als Faktoren zur Erklärung des Lernerfolgs in Frage kamen. Hierzu zählten die Form des Lernmaterials, Einsatzart des Lernmaterials, Dauer der Intervention und die Lernmittel der Vergleichsgruppe (vgl. Zwingenberger, 2009, S. 162). Bezüglich der Form des Lernmaterials (Tutorials, Drill-&-Practice-Anwendungen, Simulationen, interaktive Videos, interaktive Multimediaanwendungen, Hypermedia, Expertensysteme) lieferten die Studien Hinweise, dass der Programmtyp ein wichtiger Faktor zu sein scheint, es konnte aber keine spezielle Form ausgemacht werden, durch die höhere Lernerfolge erzielt wurden (vgl. Zwingenberger, 2009, S. 81). Für die Einsatzart (ergänzender Einsatz zum Unterricht oder Ersatz) zeigte sich ein ergänzender Einsatz des Lernmaterials als erfolgsversprechend (vgl. Zwingenberger, 2009, S. 81). Für die Variable „Dauer der Intervention“ zeigte sich, dass zu Lernbeginn ein höheres Interesse am multimedialen Lernmaterial vorlag, was einen höheren Lernerfolg bewirkte, der aber bei längerer Einsatzdauer abnahm (vgl. Zwingenberger, 2009, S. 163). Zu den Variablen, die jeweils nur einmal ein signifikantes Ergebnis zeigten, zählten die Effekte des Lehrenden, die Programmkontrolle, Einweisungszeit für den Lehrenden, Entwicklung der Software und Art der Anwendung (vgl. Zwingenberger, 2009, S. 163). Für die eigene Metaanalyse greift Zwingenberger (2009) die Erkenntnisse ihrer Analysen auf, wählt aber eine differenziertere Betrachtung der Lernmaterialien der Vergleichsgruppen, der zu vermittelnden Wissensarten und der Einsatzart des multimedialen Lernmaterials (supplementärer oder substitutiver Einsatz) (vgl. Zwingenberger, 2009, S. 162-163). Die Metaanalyse von Zwingenberger (2009, S. 98-102) beinhaltete 36 Primärstudien aus dem Zeitraum von 2000-2005. Zwingenberger (2009) stellte hierzu fest, „...dass in Deutschland außerhalb der psychologischen Grundlagenstudien wenige Primärarbeiten im Bereich der feldexperimentellen Medienvergleichsuntersuchung durchgeführt wurden“ (S. 160). Die Metaanalyse von Zwingenberger (2009, S. 161) beinhaltet deshalb nur vier deutsche Arbeiten – die Arbeiten von Egerer (2003), König (2003), Maleck (2004) und Zengerling (2004). Auch im Bereich deutschsprachiger Metaanalysen zeigt sich nach Zwingenberger (2009, S. 161) ein ähnliches Bild. Recherchen von Zwingenberger (2009, S. 161) ergaben zwei deutschsprachige Metaanalysen (die Arbeiten von Blumschein, 2003 sowie Höffler und Leutner, 2007).

Zwingenbergers (2009) Metaanalyse zeigte folgende Erkenntnisse bezüglich der Wirksamkeit multimedialer Lernmaterialien: Beim Einsatz multimedialer Lernmaterialien

- „erzielen *Simulationen*, *Hypermedia* und *Drill&Practice-Anwendungen* größere Lernerfolge als der Einsatz von *Druckwerk*.
- erreichen *Simulationen* im Vergleich zu *Druckwerk* den höchsten Lernerfolg.
- entsprechen die Lernerfolge beim Einsatz von *Tutorials* denen von *Unterricht* und *Vorlesung*.
- sind die Lernerfolge beim *substitutiven* Einsatz der *Tutorials* im Vergleich zu *Unterricht/Vorlesung* gleich hoch.
- sollten zur Vermittlung von Lerninhalten mit *deklarativem* Charakter *Hypermedia*- und *Simulationsanwendungen* eingesetzt werden. Mit ihnen lassen sich bessere Lernergebnisse erzielen als mit traditionellen Lernmitteln. *Drill&Practice-Anwendungen* sind dafür weniger geeignet.
- sollte zur Vermittlung von *prozeduralem Wissen* auf *Simulationen*, *Hypermedia*- und *Drill&Practice-Anwendungen* zurückgegriffen werden. Ihr Einsatz ist traditionellen Lernmitteln überlegen.
- sind *Tutorials* zur Vermittlung von *prozeduralem Wissen* nicht erfolgreicher als traditionelle Lernmittel.
- dürften *Simulationen* zur Vermittlung *metakognitiven Wissens* durchaus geeignet sein“ (Zwingenberger, 2009, S. 176).

#### *Metaanalyse des U.S. Departement of Education (2010)*

Um den allgemeinen Teil abzuschließen, soll noch eine weitere groß angelegte Metaanalyse aus den USA vorgestellt werden, die „Evaluation of evidence-based practices in online learning: a meta analysis and review of online learning studies“, die durch das U.S. Departement of Education (2010) veröffentlicht wurde. Ausgangspunkt dieser Metaanalyse war eine Literaturrecherche, die sich auf den Zeitraum 1996-2008 erstreckte und über eine Datenbanksuche 1132 Abstracts hervorbrachte (vgl. U.S. Departement of Education, 2010, S. 10-11). Nach Ausschluss zahlreicher Arbeiten, die nicht den aufgestellten Einschlusskriterien entsprachen, konnten 176 Arbeiten ermittelt werden, wovon 99 entweder Online-Learning und Face-to-Face bzw. Offline-Learning verglichen (Kategorie 1) oder Blended-Learning und Face-to-Face bzw. Offline-Learning kontrastierten (Kategorie 2) (vgl. U.S. Departement of Education, 2010, S. 11-13). Es konnten 50 unabhängige Effektstärken (27 für Kategorie 1 und 23 für Kategorie 2) aus 45 Untersuchungen ermittelt werden (vgl. U.S. Departement of Education, 2010, S. 14). Die Metaanalyse zeigte folgende Ergebnisse (U.S. Departement of Education, 2010, S. xiv-xvi):

- „Students in online conditions performed modestly better, on average, than those learning the same material through traditional face-to-face instruction“ (S. xiv).
- „Instruction combining online and face-to-face elements had a larger advantage relative to purely face-to-face instruction than did purely online instruction“ (S. xv).
- „Effect sizes were larger for studies in which the online instruction was collaborative or instructor-directed than in those studies where online learners worked independently“ (S. xv).
- „Most of the variations in the way in which different studies implemented online learning did not affect student learning outcomes significantly“ (S. xv).
- „The effectiveness of online learning approaches appears quite broad across different content and learner types“ (S. xv).

- „Effect sizes were larger for studies in which the online and face-to-face conditions varied in terms of curriculum materials and aspects of instructional approach in addition to the medium of instruction” (S. xvi).

Neben der Metaanalyse stellte der Bericht eine weitere Kategorie von Untersuchungen vor (Kategorie 3), die sich mit dem Vergleich verschiedener Varianten des Online-Lernens befassten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 9). Es zeigten sich auch hier interessante Ergebnisse, die für die Thematik dieser Arbeit von Relevanz sind. Die Kategorie-3-Untersuchungen wurden hinsichtlich folgender Punkte („blended compared with pure online learning“, „media elements“, „learning experience type“, „computer-based instruction – online quizzes, simulations, individualized instruction“, „supports for learner reflection“, „moderating online groups“, „scripts for online interaction“ und „delivery platform“ analysiert (U.S. Department of Education, 2010, S. 37-47). Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

*„Blended compared with pure online learning“*

Es konnten zehn Studien gefunden werden, die Blended-Learning mit Online-Lernen verglichen. Sieben davon fanden keine signifikanten Unterschiede, zwei Studien zeigten signifikante Unterschiede zugunsten des reinen Online-Lernens und eine Untersuchung fand einen Vorteil für die Blended-Learning-Bedingung (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 38). „The majority of the 10 Category 3 studies that directly compared purely online and blended learning conditions found no significant differences in student learning“ (U.S. Department of Education, 2010, S. 38).

*„Media elements“*

Insgesamt acht Studien verglichen Online-Lernumgebungen, die unterschiedliche Medienelemente (z. B. Videoeinsatz vs. kein Videoeinsatz oder zusätzliche Medienelemente in einer der Gruppen) einsetzten. Die Mehrheit der Untersuchungen zeigte hier keine signifikanten Unterschiede (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 40). „Seven of the eight studies found no significant differences among media combinations“ (U.S. Department of Education, 2010, S. 40).

*„Learning experience type“*

Die Erkenntnisse der Studien aus dieser Kategorie sind besonders interessant für die Thematik dieser Arbeit, da sie sich mit den Effekten der Lernerkontrolle und somit mit der Aktivität der Lernenden in Online-Lernangeboten befassten. Deshalb erfolgt eine kurze Beschreibung der einzelnen Studien. Der Bericht (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 41-42) befasste sich mit folgenden Studien (Cavus & Ibrahim, 2007; Cook, Gelula, Dupras & Schwartz 2007; Dinov, Sanchez & Christou, 2008; Evans, 2007; Gao & Lehman, 2003; Smith, 2006; Zhang, 2005). Insgesamt zeigten sich gemischte Ergebnisse und der Bericht hält inhaltlich fest, dass „The learning experience studies provide some evidence that suggests an advantage for giving learners an element of control over the online resources with which they engage; however, the studies’ findings are mixed ...“ (U.S. Department of Education, 2010, S. 41).

Basierend auf dem Bericht des U.S. Department of Education werden die einzelnen Studien nachfolgend kurz beschrieben (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 41-42).

Cavus und Ibrahim (2007) setzten unterschiedliche Programmierertools – ein kollaboratives Standardtool sowie ein erweitertes kollaboratives Tool mit zusätzlichen Optionen innerhalb des Tools) – zum Erlernen der Programmiersprache Java ein. Die Studierenden, die mit dem erweiterten kollaborativen Tool gearbeitet hatten, zeigten bessere Leistungen als Studierende, die das Standardtool verwendeten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 41).

Dinov, Sanchez und Christou (2008) integrierten Statistik-Tools in drei verschiedene Kurse. In jedem der Kurse wurden zwei Gruppen gebildet und miteinander verglichen. Eine der Gruppen erhielt Zugang zu einer Vielzahl von Online-Statistik-Tools zur Bearbeitung von Daten („high-intensity“), die andere Gruppe bekam nur Zugang zu einigen Online-Statistik-Tools („low-intensity“). Die Ergebnisse unter Berücksichtigung aller drei Kurse ergaben, dass Studierende unter der „high-intensity“-Bedingung ein besseres Verständnis des Materials in verschiedenen Prüfungen zeigten (mid-term und final examinations), als Studierende die unter der „low-intensity“-Bedingung lernten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 41).

Gao und Lehman (2003) zeigten ebenfalls, dass Studierende, die eine „generative activity“ zusätzlich zur Betrachtung einer statischen Webseite durchführten, besser in einem anschließenden Test abschnitten als Studierende, die nur die statische Webseite betrachteten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 41).

Zhang (2005) variierte die Lernerkontrolle in einem webbasierten Kurs. Die Kontrollgruppe erhielt Videos mit zugehörigen Instruktionen in einer festgelegten Reihenfolge. Diese mussten vollständig ohne Eingriffsmöglichkeiten (z. B. vor- oder zurückspulen) durch die Lernenden angeschaut werden. Für die Treatmentgruppe hingegen bestand keine Einschränkung in der Nutzung des Materials. Die Videos konnten frei ausgewählt sowie vor- und zurückgespult werden. Zhang (2005) konnte zeigen, dass sich ein signifikant positiver Effekt zugunsten einer größeren Lernerkontrolle einstellte (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 41).

Smith (2006) setzte zwei verschiedene Varianten eines Online-Lernangebotes für Krankenschwestern ein, indem er zwei verschiedene instruktionale Designs verwendete. Ein Online-Lernangebot zeigte einen linearen textbasierten Aufbau mit dem Fokus auf einer erklärenden Vermittlung, während das andere Angebot Lernende durch Problemlösungsaufgaben und Abfragen beteiligte. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in den Lernergebnissen (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 42).

Cook et al. (2007) überprüfte Unterschiede im „student learning“, indem er Module mit unterschiedlichen Aufgaben am Ende verglich. In einer der Bedingungen mussten sich Studierende aktiv beteiligen („create a table“), in einer anderen erfolgte eine erklärende Darstellung („table provided“). Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der Posttestleistung der Studierenden (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 42).

Evans (2007) untersuchte die Effekte von Online-Instruktionen zum Erlernen von Laborabläufen in der Chemie. Es wurde ein textbasiertes und ein dynamisch interaktives Online-Lernangebot eingesetzt. Evans (2007) stellte fest, dass SAT score und Geschlecht stärkere Prädiktoren für die Erklärung der studentischen Leistung im Posttest mit „conceptual“ und „procedural“ Items darstellten, als das Online-Lernangebot, mit dem sie gelernt hatten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 42).

#### *„Computer-based Instruction“*

Diese Rubrik zeigt ebenfalls interessante Ergebnisse, die für die Thematik dieser Arbeit von Relevanz sind. Im Rahmen der Kategorie „computer-based instruction“ wurden Arbeiten untersucht, die verschiedene Elemente wie beispielsweise ein Quiz oder Simulationen in Online-Lernangebote integrierten. Das heißt, der Einsatz bestimmter interaktiver Lernformen stand im Fokus dieser Studien. Insgesamt beschäftigten sich vier Arbeiten (die Studien von Lewis, 2002; Maag 2004; Stanley, 2006; Tselios, Avouris, Dimitracopoulou & Daskalaki, 2001) mit der Effektivität des Einsatzes eines Online-Quiz, wobei sich gemischte Ergebnisse zeigten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 43). In den Studien von Maag (2004) und Stanley (2006) ergaben sich keine Vorteile bei dem Einsatz eines Online-Quiz (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 43). Die Untersuchungen von Lewis (2002) und Tselios et al. (2001) ließen vermuten, dass sich das Vorhandensein anderer Variablen (unterschiedliches Interface der Lernplattformen, unterschiedliche Aktivitäten der Gruppen in den Online-Diskussionen) auf das Lernen ausgewirkt haben könnte (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 43). Insgesamt kam der Bericht zu dem Ergebnis, dass „Research on incorporating quizzes into online learning does not provide evidence that the practice is effective“ (U.S. Department of Education, 2010, S. 43).

Weiterhin wurde der Einsatz von Simulationen untersucht. Von insgesamt drei Studien zeigten zwei einen positiven Effekt beim Einsatz von Online-Simulationen; eine Studie stellte keinen signifikanten Unterschied fest (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 43). Daraus ergab sich folgendes Ergebnis: „The results of three studies exploring the effects of including different types of online simulations were modestly positive“ (U.S. Department of Education, 2010, S. 43). Der Bericht analysierte außerdem Studien, die Auswirkungen individualisierter Instruktionen auf das Lernen untersuchten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 44). Insgesamt konnten hierzu zwei Studien gefunden werden – die Untersuchungen von Nguyen (2007) und Grant und Courtoreille (2007) –, die einen positiven Effekt feststellten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 44). „There were only two online learning studies of the effects of individualizing instruction, but both found a positive effect“ (U.S. Department of Education, 2010, S. 44).

#### *„Supports for learner reflection“*

Dieser Kategorie konnten insgesamt neun Studien (Untersuchungen von Bixler 2008; Chang 2007; Chung, Chung & Severance 1999; Cook, Dupras, Thompson & Pankratz, 2005; Crippen & Earl, 2007; Nelson 2007; Saito & Miwa 2007; Shen, Lee & Tsai 2007; Wang, Wang, Wang & Huang 2006) zugeordnet werden, die sich mit verschiedenen Tools oder Möglichkeiten befassten, die die Selbstreflexion von Lernenden unterstützten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 44-45). Insbesondere die Auswirkungen des Einsatzes solcher Tools auf die Lernleistung wurden untersucht. Es zeigte sich, dass sich

der Einsatz dieser Tools oder Features positiv auf die Lernleistung auswirken kann. „These studies found that a tool or feature prompting students to reflect on their learning was effective in improving outcomes“ (U.S. Department of Education, 2010, S. 44).

#### *„Moderating Online Groups“*

In dieser Kategorie wurden verschiedene Studien aufgeführt, die die Auswirkungen des Einsatzes eines Online-Moderators auf die Lernleistung untersuchten. Es zeigten sich keine eindeutigen Ergebnisse (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 46). „Organizations providing or promoting online learning generally recommend the use of instructors or other adults as online moderators, but research support for the effects of this practice on student learning is mixed“ (U.S. Department of Education, 2010, S. 46).

#### *„Scripts for Online Interaction“*

Im Rahmen dieser Kategorie wurden die Ergebnisse von Studien untersucht, die sich mit alternativen Moderationsmöglichkeiten in Form von Skripten oder „scaffolding“ befassten. Die dargestellten Studien zeigten, dass sich der unterstützende Einsatz dieser Moderationsmöglichkeiten auf die Beschäftigung der Studierenden untereinander sowie auf die Beschäftigung der Studierenden mit den Lernmaterialien auswirkte, aber nicht zu einer Verbesserung der Lernleistung führte (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 47). „The majority of these studies indicated that the presence of scripts to guide interactions among groups learning together online did not appear to improve learning outcomes“ (U.S. Department of Education, 2010, S. 46).

#### *„Delivery Platform“*

Studien, die verschiedene Bereitstellungsmöglichkeiten untersuchten (z. B. Bereitstellung über E-Mail, Handy oder webbasierte Umgebungen), standen in dieser Kategorie im Mittelpunkt. Es konnten nur zwei Studien gefunden werden, die aufgrund verschiedener Bereitstellungsplattformen beide keine signifikanten Unterschiede zeigten (vgl. U.S. Department of Education, 2010, S. 47).

### **2.3.1.2 Metaanalysen – Erkenntnisse zur Interaktivität**

Bereits im vorausgegangenen Abschnitt wurden bei der Aufarbeitung des aktuellen Forschungsstandes in einigen Metaanalysen Hinweise bezüglich der Interaktivitätsthematik gegeben. An dieser Stelle sollen nochmals weitere Metaanalysen und deren Erkenntnisse angeführt werden, die Hinweise zum interaktiven Lernen geben. Es werden insbesondere Metaanalysen aufgegriffen, die in ihren Ausführungen interaktive Technologien (z. B. Cook, Levinson & Garside, 2010; Lee, 1999; Liao, 1998, 1999; Vogel, Vogel, Cannon-Bowers, Bowers, Muse & Wright, 2006) oder verschiedene Interaktionsformen bzw. Lerneraktivitäten thematisieren (z. B. Azevedo & Bernard, 1995; Bernard, Abrami, Borokhovski, Wade, Tamim, Surkes & Bethel, 2009; Niemiec, Sikorski & Walberg, 1996; Susman, 1998).

#### *Interaktive Technologien – Simulationen*

Die Analyse von Lee (1999) befasste sich mit dem Einsatz verschiedener Simulationsformen – reinen Simulationen und hybriden Simulationen (Simulation + erklärende Instruktion) sowie mit verschiedenen Modi der Bereitstellung, Präsentation („presen-

tation“) oder Übung („practice“). Aus der durchgeführten Analyse ergeben sich wichtige Hinweise für den Einsatz von Simulationen zum Lernen. Die Ergebnisse zeigten eine größere Effektivität der hybriden Simulation gegenüber der reinen Simulation im Präsentationsmodus. Für beide Modi (Präsentation und Übung) stellte sich eine ungefähr gleiche Effektivität ein, wenn eine hybride Form der Simulation eingesetzt wurde. Weiterhin zeigte die Analyse, dass eine Führung/Anleitung der Studierenden innerhalb von Simulationen deren Leistung unterstützte. Lernende mit reinen Simulationen im Präsentationsmodus, ergaben sich negative Einstellungen gegenüber den Simulationen. Im Übungsmodus zeigten die Studierenden dahingegen in geringem Umfang Präferenzen für Simulationen. Weiterhin ergab die Analyse, dass der Einsatz von Simulationen zum Lernen insbesondere im wissenschaftlichen Kontext Anwendung fand (vgl. Lee, 1999, S. 82).

#### *Interaktive Technologien – Hypermedia*

Liao (1999) führte eine Metaanalyse durch und untersuchte den Einfluss von Hypermedia und „nonhypermedia“ (z. B. CAI, text, traditional, videotape-instruction) auf die Lernleistung von Studierenden. Die Analyse zeigte einen mittleren positiven Effekt zugunsten des Hypermedia-Lernens. Weiterhin ergab die Analyse in Bezug auf das interaktive Lernen, dass Computersimulationen (ES = 1.54) höhere Effektstärken aufwiesen als computerbasierte interaktive Videos (ES = 0.59) und interaktive Multimediaanwendungen (ES = 0.22) (vgl. Liao, 1999, S. 267). Allerdings basierte die Analyse auf  $N = 3$  Studien, die Computersimulationen einsetzten. In einer weiteren Metaanalyse von Liao (1998) stellten sich ähnliche Ergebnisse ein. Computersimulationen (ES = 2.40) erzielten hier höhere Effektstärken als interaktive Videos (ES = 0.57) und interaktive Multimediaanwendungen (ES = 0.29). Die Analyse basierte hier ebenfalls nur auf einer geringen Anzahl von Studien ( $N = 2$ ), die Computersimulationen eingesetzt hatten (vgl. Liao, 1998).

#### *Interaktive Technologien – internetbasiertes Lernen*

Cook, Levinson und Garside (2010) befassten sich in einem Review und einer Metaanalyse mit der Lernzeit und der Lernleistung beim internetbasierten Lernen. In die Metaanalyse wurden Studien aufgenommen, die internetbasiertes Lernen mit nicht internetbasiertem Lernen verglichen. Die Ergebnisse zeigten keine großen Unterschiede in der Lernzeit bei internetbasiertem und nicht internetbasiertem Lernen (Cook et al., 2010, S. 760). Weiterhin wurde über Studien berichtet, die zwei internetbasierte Interventionen miteinander verglichen. Fünf Studien wurden gefunden, die internetbasierte Lernangebote mit unterschiedlichen Interaktivitätsstufen verglichen (vgl. Cook, Beckmann, Thomas & Thompson 2008; Cook, Thompson, Thomas, Thomas & Pankratz, 2006; Friedl, Höppler, Ecard, Scholz, Hannekum, Oechsner & Stracke, 2006; Kopp, Stark & Fischer, 2008; Mattheos, Nattestad, Christersson, Jansson & Attström, 2004). Eine Metaanalyse dieser Studien ( $N = 5$ ) ergab, dass eine höhere Interaktivität generell zu längeren Lernzeiten führte. Dabei handelte es sich allerdings nur um einen kleinen Effekt, der nicht signifikant wurde (pooled ES 0.25 [95% CI, -0.04 - 0.54,  $p = 0.089$ ]) (vgl. Cook et al., 2010, S. 762). Zwei weitere Studien befassten sich mit den Auswirkungen von Feedback beim internetbasiertem Lernen. Die Analyse der  $N = 2$  Studien zeigte, dass die Bereitstellung von Feedback zu einer längeren Lernzeit führt (pooled ES 0.67 [95% CI, 0.22 - 1.12  $p = 0.003$ ]). Das Feedback verbesserte weiterhin die Wissensleistung (pooled ES 0.68 [95% CI, 0.01-1.35],  $p = 0.047$ ) (vgl. Cook, et al., 2010, S. 762). Weitere 19 Studien



lieferten sowohl Daten zur Lernleistung als auch zur Lernzeit. Eine Korrelation dieser Studienergebnisse ergab, dass die Lernzeit positiv mit der Lernleistung korrelierte ( $r = 0.53$ ,  $p = 0.021$ ) (vgl. Cook, et al., 2010, S. 763). Insgesamt zeigte der Bericht, dass sich durch die Integration instruktionaler Strategien zur Förderung von Feedback und von Interaktivität die Lernzeit verlängerte, aber sich dadurch auch in vielen Fällen die Lernleistung verbesserte (Cook, et al., 2010, S. 755).

#### *Interaktive Technologien – Computerspiele und Simulationen*

Eine weitere Metaanalyse von Vogel et al. (2006) befasste sich mit dem Einsatz von Computerspielen und interaktiven Simulationen zum Lernen. Im Mittelpunkt stand die Frage, durch welche Technologie (Spiele, interaktive Simulationen oder traditioneller Unterricht) die höchsten kognitiven Gewinne bei Lernenden erzielt werden können (vgl. Vogel et al., 2006, S. 229). Die Analyse ergab, dass Computerspiele und interaktive Simulationen gegenüber traditionellen Lehrmethoden überlegen waren und dass bei Einsatz des Computers, verglichen mit traditionellen Lehrmethoden, eine positivere Einstellung zum Lernen vorhanden war (vgl. Vogel et al. 2006, S. 233-234). Unter Berücksichtigung der Moderatorvariablen Lernerkontrolle zeigte sich, dass automatisch gesteuerte Programme, die auf Techniken wie Entscheidungsbäumen oder künstlicher Intelligenz beruhten, weniger effektiv in der Erzielung kognitiver Gewinne bei Lernenden waren, als traditionelle Unterrichtsszenarien. Studien, in denen der Lernende hingegen aktiv war und selbstständig durch das Programm navigierte, zeigten entgegengesetzte Ergebnisse. Kognitive Gewinne konnten für diesen Fall in den Spiele- und interaktiven Simulationsgruppen gefunden werden (vgl. Vogel et al. 2006, S. 234).

#### *Lernerkontrolle*

Eine weitere Metaanalyse befasste sich mit der Aktivität und dem Einfluss von Lernenden in Lernangeboten. Niemic et al. (1996) untersuchten in ihrer Metaanalyse den Einfluss der Lernerkontrolle in CAI-Angeboten (Computer-Assisted Instruction). Es zeigte sich eine negative Effektstärke ( $ES = -.41$ ). Die varianzanalytische Auswertung ergab für keine der untersuchten Variablen einen signifikanten Unterschied bezüglich der Lernerkontrolle (vgl. Niemic et al., 1996, S. 167-169). Es ergaben sich weder ein besonderer Nutzen für bestimmte Kategorien von Lernenden, noch ein Nutzen unter speziellen Lernbedingungen (vgl. Niemic et al., 1996, S. 169).

#### *Kooperatives Lernen*

Die Metaanalyse von Susman (1998) beschäftigte sich mit der Effektivität des kooperativen computerbasierten Lernens. Ziel dieser Analyse stellte das Auffinden geeigneter Faktoren dar, die dazu beitragen, die Effektivität von kooperativen CBI-Angeboten (Computer-Based Instruction) zu erhöhen. Die Analyse ergab Hinweise, dass bei kooperativen CBI-Angeboten im Vergleich zu individuellen CBI-Angeboten ein Anstieg der Lernleistung und der Gruppeninteraktionen erzielt werden kann, wenn ein kooperatives Lerntraining zum Einsatz kommt und das Angebot in Form eines Tutorials und nicht in Form eines Drill-and-Practice-Programms zur Verfügung gestellt wird (vgl. Susman, 1998, S. 315). Wurden ausschließlich Studien in die Analyse mit einbezogen, die ein Tutorial einsetzten oder ein kooperatives Lerntraining anboten, führte dies zu einer Erhöhung der Effektstärke. Diese Effektstärke war höher als die Gesamteffektstärke, es lag allerdings kein signifikanter Unterschied vor (vgl. Susman, 1998, S. 314).

### *Interaktionspartner*

Die Metaanalyse von Bernard et al. (2009) untersuchte den Einsatz verschiedener „Interaction Treatments“ (ITs) im Bereich des Distance Education. Drei verschiedene Interaktionstypen – student-student, student-content und student-teacher – wurden hinsichtlich ihrer Effekte auf die Lernleistung untersucht. Im Ergebnis beeinflusste die Integration von ITs in Distance Education-Kursen das Lernen positiv, gleich welche Interaktionsmöglichkeiten (mit dem Lernmaterial, dem Lehrer oder anderen Lernenden) Einsatz fanden (vgl. Bernard et al., 2009, S. 1264). Eine weitere Differenzierung zeigte einen Unterschied in der Effektivität der einzelnen ITs. „Student-Teacher Interactions“ stellten sich gegenüber „Student-Student“ und „Student-Content Interaction“ als weniger effektiv heraus (vgl. Bernard et al., 2009, S. 1259). Weiterhin wurde untersucht, ob die Stärke des „Interaction Treatments“ die Leistung förderte. Die Stärke eines ITs wurde ermittelt, indem die Qualität und Quantität der Interaktionen eines Treatments von Experimental- und Kontrollgruppe bewertet und anschließend nach einem bestimmten Schema kodiert wurde (vgl. Bernard et al., 2009, S. 1254-1255). Es konnte gezeigt werden, dass die Erhöhung der Stärke eines „Interaction Treatments“ die Leistung beeinflusste. Die höchsten Stufen der ITs (moderate, high-strength) übertrafen die geringste Stufe der ITs (low-strength) (vgl. Bernard et al., 2009, S. 1260). Ein Vergleich der verschiedenen Formen – synchrone, asynchrone und gemischte Distance Education-Kurse – ergab keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Leistung (vgl. Bernard et al., 2009, S. 1261).

### *Feedback*

Die Metaanalyse von Azevedo und Bernard (1995) beschäftigte sich mit den Auswirkungen von Feedback beim computerbasierten Lernen (CBI). Für Studien mit einem sofortigen Posttest resultierte eine Effektstärke von  $ES = .80$ , was auf ein besseres Abschneiden der Feedbackgruppen im Gegensatz zu den Kontrollgruppen hindeutete (vgl. Azevedo & Bernard, 1995, S. 117). Weiterhin wurden Studien analysiert, die einen verzögerten Posttest (zu einem späteren Zeitpunkt) einsetzten. Hier zeigte sich eine kleinere Effektstärke ( $ES = .35$ ), als bei Studien mit sofortigem Posttest, aber die Effektstärke deutete auch hier auf bessere Resultate der Feedback-Gruppen im Vergleich zu den Kontrollgruppen hin (Azevedo & Bernard, 1995, S. 119). Weiterhin stellte die Analyse fest, dass Feedback-Effekte bezüglich des Lernens und der Retention aufgrund des CBI-Typs, des Darstellungsformats der Inhalte und des Zugangs zu ergänzenden Materials variierten. Die Ergebnisse deuteten außerdem an, dass computerbasierte adaptive instruktionale Systeme das effektivste Feedback boten (vgl. Azevedo & Bernard, 1995, S. 111).

## **2.3.2 Einzelstudien**

Im vorausgegangen Abschnitt wurde bereits über verschiedene Erkenntnisse zur Interaktivität beim E-Learning aus Metaanalysen berichtet. Auch der Abschnitt zum allgemeinen Forschungsstand verdeutlichte die Existenz einer großen Anzahl von Untersuchungen zum multimedialen Lernen. Dieser Abschnitt stellt fünf Studien vor, die aufgrund ihrer Konzeption und Vorgehensweise von besonderer Bedeutung für die im Zuge dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung sind. Die Studien wurden ausgewählt, da

ihre Zielsetzungen auf der Untersuchung von Interaktivitätsabstufungen in Online-Lernangeboten lagen und in den Arbeiten explizit Interaktivitätsstufen oder Interaktivitätslevel benannt und beschrieben wurden. Weiterhin handelt es sich bei den Untersuchungen um experimentelle Studien, die den Einfluss verschiedener Interaktivitätsabstufungen auf die Lernleistung untersuchten und diese in Form eines Tests (z. B. Wissenstest/-überprüfung) ermittelten. Die Auswahl fiel außerdem auf diese Studien, da der Schwerpunkt der eingesetzten Lernangebote ebenfalls auf der Wissensvermittlung lag. Im Folgenden werden die ausgewählten Studien von Evans und Gibbons (2007), Gao und Lehman (2003), Haseman, Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002), Ritter und Wallach (2006) sowie Staemmler (2006) näher vorgestellt, deren Aufbau und Vorgehensweise erläutert und anschließend einer Bewertung unterzogen.

#### *Untersuchung von Evans und Gibbons (2007)*

Evans und Gibbons (2007) führten eine Untersuchung zu verschiedenen Interaktivitätsstufen mit 33 Studierenden (B.Sc. Business and Management-Studierende, Universität London) durch. Ausgehend von der „active learning hypothesis“, die auf den konstruktivistischen Lernmodellen beruht (vgl. Jonassen, 1992; Mayer, 1999, 2001), sollte diese Untersuchung zeigen, dass Studierende, die mit einem interaktiven Multimedia-System lernten, in einem anschließenden (Wissens-)Test besser abschneiden als Studierende, die mit einem nicht-interaktiven System lernten. Trifft hingegen die „passive learning hypothesis“ zu, sind nach Evans und Gibbons (2007) keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Testergebnisse zu erwarten. Die Interaktivitätsabstufungen des Multimedia-Systems (interaktiv/nicht interaktiv) bildeten die unabhängige Variable der Untersuchung, während das Abschneiden in den Wissenstests („achievement scores“) die abhängige Variable darstellte. Weiterhin wurde die Zeit erfasst, die die Studierenden für die Bearbeitung der Multimedia-Systeme und des anschließenden Tests benötigten. Inhaltlich vermittelte das eingesetzte Multimedia-System Studierenden die Funktionsweise einer Fahrradpumpe in zwölf Schritten. Zur Überprüfung des Einflusses von Interaktivität auf die Lernleistung erfolgte die Entwicklung eines interaktiven und eines nicht interaktiven Multimedia-Systems. Das interaktive System ermöglichte das Bestimmen der Lerngeschwindigkeit, das Anschauen von interaktiven Simulationen und stellte Fragen mit erklärenden Feedbackoptionen zur Verfügung. Das nicht interaktive Multimedia-System bot hingegen nur die Option, statische Bilder, Texterläuterungen und ein beschriftetes Diagramm einer Fahrradpumpe anzuschauen. Die Inhalte der Systeme waren identisch, lediglich die Interaktivität variierte in drei Punkten (Bestimmen der Lerngeschwindigkeit, interaktive Fragen mit Feedback und Simulationen). In einem Pretest, der aus einer einzigen Frage bestand, wurden die Studierenden aufgefordert, ihr Wissen über die Funktionsweise einer Fahrradpumpe zu erläutern und in ein Textfeld einzugeben. Es wurden Studierende ausgewählt, die bezüglich des zu vermittelnden Inhalts nur geringes Vorwissen mitbrachten. Weiterhin erfolgte eine zufällige Zuordnung der Studierenden zur interaktiven oder nicht interaktiven Gruppe. Die Untersuchung fand in unterschiedlichen Computerlaboren statt und dauerte insgesamt eine Stunde. In dieser Zeit lernten die Gruppen entweder mit Unterstützung des interaktiven oder des nicht interaktiven Systems und bearbeiteten auch den Posttest. Die Zeit, die Studierende zum Lernen sowie für die Bearbeitung des Tests benötigten, wurde aufgezeichnet. Der Posttest fand direkt im Anschluss an das Lernen mit den Multimedia-Systemen statt. Dieser bestand aus fünf offenen Fragen (zwei Retentions- und drei Transferfragen). Während die Retentions-

fragen darauf abzielten, das Wissen über die Funktionsweise (zwölf Schritte) und Funktionsprinzipien (Vakuum und Druck) einer Fahrradpumpe abzufragen, mussten Studierende in den Transferfragen beantworten, wie man die Pumpfunktion zuverlässiger und effektiver gestalten könnte und welche Fehlfunktion vorliegt, wenn trotz Pumpen keine Luft mehr herausströmt. Die Auswertung des Gesamttests (Retentions- und Transferfragen) zeigte keinen signifikanten Unterschied im Abschneiden zwischen der interaktiven und nicht interaktiven Gruppe. Die separate Betrachtung der Retentionsfragen ergab ebenfalls keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Signifikante Unterschiede zwischen der interaktiven und nicht interaktiven Gruppe zeigten sich bei den Transferfragen. Studierende, die mit dem interaktiven Multimedia-System gelernt hatten, schnitten in den Transferfragen signifikant besser ab, als Studierende, die nicht interaktiv gelernt hatten. Weiterhin zeigte die Zeitaufzeichnung, dass Studierende, die mit dem interaktiven System gelernt hatten, signifikant weniger Zeit benötigten, um die Posttestfragen zu beantworten, als die nicht interaktive Gruppe. Eine separate Betrachtung der Retentions- und Transferfragen bestätigte dies ebenfalls, auch hier benötigte die interaktive Gruppe signifikant weniger Zeit zur Beantwortung der Fragen. Deutlich wurde auch, dass die interaktive Gruppe signifikant mehr Zeit zur Bearbeitung des Multimedia-Systems benötigte, als die nicht interaktive Gruppe. Es konnte keine signifikante Korrelation zwischen der Zeit, die Studierende für die Bearbeitung der Lernkurse benötigten, und dem Abschneiden in den Transferfragen gefunden werden. Es zeigten sich ebenfalls keine signifikanten Korrelationen zwischen der Zeit, die Studierende mit der Bearbeitung der Lernkurse verbrachten, und der Gesamtzeit, die beide Gruppen für die Bearbeitung des Tests benötigten. Dies galt auch für die separate Betrachtung der Transferzeiten und der Retentionstestzeiten. Eine positive Korrelation konnte nur zwischen der Zeit, die Studierende zur Bearbeitung des Multimedia-Systems benötigten, und der Gesamtbearbeitungszeit des Tests für die interaktive Gruppe gefunden werden (vgl. Evans & Gibbons, 2007, S. 1147-1160).

Evans und Gibbons (2007) untersuchten den Einfluss verschiedener Interaktivitätsabstufungen auf die Lernleistung mit anschließenden Retentions- und Transfertests. Im Gegensatz zu anderen Untersuchungen, die zur Erfassung des Wissens meist Multiple-Choice-Fragen einsetzten, verwandten Evans und Gibbons (2007) sowohl im Pretest als auch im Posttest offene Fragen. Zur Ermittlung des Vorwissens im Pretest wurde nur eine einzige Frage eingesetzt. Inwieweit diese Frage bzw. das vorhandene Vorwissen weitere Berücksichtigung fand, bleibt aber offen. In den Ergebnissen ist das Abschneiden der Versuchspersonen im Pretest nicht aufgeführt. Im Posttest wurden ebenfalls offene Fragen eingesetzt. Es fanden sich aber keine weiteren Hinweise, welche Kriterien zur Bewertung der offenen Fragen herangezogen wurden. Die Untersuchung wurde mit zwei Versuchsgruppen, einer interaktiven und einer nicht interaktiven durchgeführt. Auf eine zusätzliche Kontrollgruppe, die kein Treatment erhielt, wurde verzichtet. Weiterhin zeigte sich ein Konfundierungsproblem. Das eingesetzte Treatment – „interaktiv“ und „nicht interaktiv“ – unterschied sich in genau drei Punkten: Bestimmung der Lerngeschwindigkeit, Vorhandensein von interaktiven Fragen und der Bereitstellung einer Simulation. Auftretende Effekte können somit nicht auf einen dieser Aspekte zurückgeführt werden, sondern es sind nur globale Aussagen möglich. Auf diese Problematik weisen die Autoren hin und schlagen vor, bei weiteren Untersuchungen eine Unterscheidung hinsichtlich der Interaktionstypen vorzunehmen, um auftretende Effekte besser einordnen zu können (vgl.

Evans & Gibbons, 2007, S. 1159). Eine Besonderheit dieser Untersuchung stellte die Ermittlung der Transferleistung dar. Im Posttest zeigte sich ein signifikant besseres Abschneiden der interaktiven Gruppe in den Transfertestfragen, als für die nicht interaktive Gruppe. Interaktivität scheint das Verständnis zu verbessern und vertieftes Lernen so zu fördern, dass Lernende in der Lage sind, Wissen zu transferieren und für die Lösung von Problemen einzusetzen (vgl. Evans & Gibbons, 2007, S. 1156). Mit der Überprüfung der Transferleistung liefert die Untersuchung einen sehr interessanten Aspekt, den es bei weiteren Untersuchungen zu berücksichtigen gilt.

#### *Untersuchung von Gao und Lehman (2003)*

Gao und Lehman (2003) untersuchten den Einfluss verschiedener Interaktionsstufen auf die Lernleistung, Motivation und Bearbeitungszeit von 95 Versuchspersonen (Studierende einer „educational technology class“, School of Education, at a mid-western university) mit einem Posttest-Design. Zur Bildung verschiedener Interaktionsabstufungen orientierten sich Gao und Lehman (2003) an der Einteilung von Schwier und Misanchuk (1993) und erstellten, basierend auf deren Erkenntnissen, drei Interaktionsabstufungen. Die erste Interaktionsabstufung „low interaction level“ zeigte eine Webseite mit statischen Hyperlinks, die es den Versuchspersonen ermöglichte, inhaltliche Informationen oder Übungsfragen über Links aufzurufen. Die zweite Interaktionsabstufung „reactive interaction level“ stellte eine Webseite mit Übungsfragen in Multiple-Choice oder Ja/Nein-Format mit sofortigem, elaborierten Feedback dar. Die höchste Interaktionsstufe „proactive interaction level“ stellte eine Webseite mit einer „generative activity strategy“ dar. Versuchspersonen wurden hier aufgefordert, eigene Beispiele oder Szenarien zu generieren, nachdem sie die Webseite bearbeitet hatten. Es erfolgte eine zufällige Zuordnung der Versuchspersonen zu den drei verschiedenen Interaktionsabstufungen. Die Interaktionsabstufung „low interaction level“ bildete die Kontrollgruppe mit  $N = 34$  Versuchspersonen, der „reactive interaction group“ wurden  $N = 30$  Versuchspersonen und der „proactive interaction group“  $N = 31$  Versuchspersonen zugeordnet. Die Bereitstellung der Webseiten erfolgte über die Plattform *WebCT*, mit der die Versuchspersonen bereits vertraut waren. Inhaltlich befassten sich die Webseiten mit dem Thema Copyright; zu dieser Thematik besaßen die Versuchspersonen wenig Vorwissen. Als abhängige Variable wurden in dieser Untersuchung die Lernleistung, Motivation sowie die benötigte Bearbeitungszeit erfasst. Die Erfassung der Lernleistung erfolgte durch einen Posttest, direkt nachdem die Versuchspersonen das Web-based Training absolviert hatten. Dieser bestand aus Multiple-Choice- und Richtig/Falsch-Fragen sowie Aufgaben, die das Erstellen eines Beispiels oder Szenarios verlangten. Die Erfassung der Motivation erfolgte mit einem speziellen Fragebogen, dem „Instructional Material Motivation Survey (IMMS)“ von Keller (1993). Zusätzlich wurde die Bearbeitungszeit der Versuchspersonen durch die *WebCT* Funktion „Track Students“ aufgezeichnet. Weiterhin wurden zufällig ausgewählte Versuchspersonen der verschiedenen Gruppen zu der webbasierten Unterrichtseinheit befragt. Die Untersuchung zeigte signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Die „proactive“ und die „reactive“ Gruppe zeigten signifikant bessere Leistungen als die „low-level“ Kontrollgruppe. Zwischen der „proactive“ und „reactive“ Gruppe konnten aber keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Die Auswertung des Fragebogens zur Erfassung der Motivation ergab ebenfalls signifikante Gruppenunterschiede. Hier zeigte die „reactive“ Gruppe einen signifikant höheren Wert als die „low-level“ Kontrollgruppe. Keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Motivation bestanden zwischen der

„proactive“ Gruppe und der „reactive“ Gruppe sowie der „proactive“ Gruppe und der „low-level“ Kontrollgruppe. Die Analyse der benötigten Bearbeitungszeit ergab, dass sich die „proactive“ und „reactive“ Gruppe signifikant länger mit den Inhalten beschäftigten als die „low-level“ Kontrollgruppe. Keine signifikanten Unterschiede zeigten sich zwischen der „proactive“ und der „reactive“ Gruppe (vgl. Gao & Lehman, 2003, S. 367-386).

Zur Ermittlung der Lernleistung verwendeten Gao und Lehman (2003) ausschließlich einen Posttest und verzichteten auf den Einsatz eines Pretests. Aufgrund der fehlenden Pretest-Messung wurde das Ausgangswissensniveau der Studierenden nicht erfasst. Somit ist nicht feststellbar, ob das Abschneiden der Studierenden im Posttest auf die Unterschiede im Treatment zurückzuführen ist. Weiterhin wurde beschrieben, dass die Versuchspersonen nur über ein geringes Vorwissen zum Lerninhalt „Copyright“ verfügten (vgl. Gao & Lehman, 2003, S. 375). Wie dies genau festgestellt wurde, blieb allerdings offen. Inwieweit hier eine Gleichverteilung der Experimentalgruppen bezüglich des Ausgangswissensniveaus vorliegt, ist deshalb schwierig zu beurteilen. Die Interaktionsabstufungen der drei Webseiten unterschieden sich ebenfalls wieder in mehreren Aspekten (Frageformat, Feedbackart), was zu einem Konfundierungsproblem führen könnte. Inwieweit für alle drei Webseiten identische Inhalte und die gleiche Anzahl an Informationen vorlagen, geht aus der Beschreibung nicht genau hervor. Entgegen den Erwartungen von Gao und Lehman (2003) zeigten sich zwischen den zwei höchsten Interaktionsleveln („reactive“ und „proactive“) keine signifikanten Unterschiede noch stellte sich für die höchste Interaktionsstufe „proactive interaction level“ ein herausragender Lernerfolg verglichen mit den anderen Levels ein. Als Gründe hierfür nennen Gao und Lehman (2003) die geringe Anzahl sowie die Qualität der eingesetzten Testitems, aber auch das Design des „proactive interaction level“, das möglicherweise das „proactive interaction level“ und das „reactive interaction level“ nicht deutlich voneinander abgegrenzt hat (vgl. Gao & Lehman, 2003, S. 381). Auch der Zeitpunkt des Wissenstests stellte eine mögliche Ursache für die vorliegenden Ergebnisse dar. Ob eine vertiefte Verarbeitung aufgrund eines höheren Interaktionslevels stattgefunden hat, könnte mit einem Retentionstest zu einem späteren Zeitpunkt überprüft werden (vgl. Gao & Lehman, 2003, S. 381).

#### *Untersuchung von Haseman, Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002)*

Haseman, Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002) untersuchten den Einfluss verschiedener Interaktivitätsabstufungen eines multimedialen Lernsystems auf die Lernleistung und Einstellung von Studierenden (undergraduate students, business school of a major mid-western university). Die Autoren gingen davon aus, dass sowohl die Leistung in einem Test zur Wissensüberprüfung (Multiple-Choice-Test) als auch die Einstellung der Studierenden durch einen höheren Interaktivitätsgrad des Lernsystems positiv beeinflusst werden (Hypothese 1 und Hypothese 3). Weiterhin sahen die Autoren den Lernstil der Studierenden als moderierende Variable an und vermuteten, dass sich die Interaktion zwischen Lernstil und Interaktivität ebenfalls auf das Abschneiden der Studierenden im Test und ihrer Einstellung auswirkt (Hypothese 2 und Hypothese 4). Für die Untersuchung des Lernsystems (IMI-System), das sich thematisch mit einer Einführung in die Multimedia-Technologie beschäftigte, wurde ein Kontrollgruppen-Treatment-Design eingesetzt. Insgesamt wurden drei verschiedene Interaktivitätsabstufungen getestet („non interactive mode“, „low interactivity mode“, „high interactivity mode“), die basierend auf

den Ideen von Laurel (1986) sowie den zentralen Grundsätzen der drei großen lerntheoretischen Hauptströmungen entwickelt wurden. In der Untersuchung wurde davon ausgegangen, dass ein hoch interaktives System eine hohe Anzahl nutzbarer interaktiver Elemente bietet, größere Auswahlmöglichkeiten von Interaktionen zur Verfügung stellt und zur Darstellung der Inhalte verschiedene Modalitäten bietet. Die Interaktivitätsabstufungen unterschieden sich wie folgt: Die Abstufung „non interactive mode“ (Kontrollgruppe) ermöglichte eine ausschließlich lineare Bearbeitung des Instruktionmaterials bei freier Zeiteinteilung für einzelne Screens. Als Modalitäten standen den Lernenden Texte, Grafiken und Bilder zur Verfügung. Bei der zweiten Abstufung „low-interactivity-mode“ – mit geringer Interaktivität – standen den Lernenden verschiedene interaktive Funktionalitäten zur Verfügung. Hierzu zählten Lerner-Kontrollmöglichkeiten, wie beispielsweise Präsentationsreihenfolge, Wiederholungsfunktion und freie Zeiteinteilung für die Bearbeitung. Verschiedene Buttons (Menü-Button, nächste/vorherige Seite) ermöglichten die Navigation innerhalb des Programms. Der Zugriff auf die Lerninhalte war hierarchisch organisiert, erfolgte über ein Hauptmenü und ermöglichte eine selbstgesteuerte Auswahl der Inhalte. Hot-Text-Beispiele in verschiedenen medialen Formaten unterstützten die Erklärung der Inhalte. Die Umsetzung dieser Stufe erfolgte unter Verwendung aller Multimedia-Modalitäten. Die dritte Abstufung „high interactivity mode“ beinhaltete alle interaktiven Elemente der vorausgegangenen Stufe plus einige zusätzliche Elemente. Das Programm war ebenfalls hierarchisch strukturiert, allerdings kam hier ein anderes Interface zum Einsatz, das Studierenden eine komfortablere Navigation ermöglichte. Checkboxes vor den Überschriften zeigten an, welche Themen bereits bearbeitet wurden, eine Voranzeige über die Anzahl der vorhandenen Screens existierte und das direkte Springen zu einem bestimmten Screen war möglich. Einen wesentlichen Bestandteil des hoch interaktiven Programms stellte die Feedbackfunktion dar. Jeder Abschnitt endete mit Multiple-Choice-Fragen und einem erweiterten Feedback, das Erklärungen zu falsch beantworteten Fragen lieferte. Abschließend erhielten die Lernenden einen Gesamtpunktestand ihrer Leistungen. Weiterhin stand ein Glossar zur Verfügung. Außerdem wurden in diesem Programm eine deutlich größere Anzahl von Hot-Text-Beispielen eingesetzt und alle Multimedia-Modalitäten zur Gestaltung genutzt. Die verschiedenen Abstufungen unterschieden sich nur in ihrem Interaktivitätsniveau. Es wurde sichergestellt, dass identische Inhalte vermittelt wurden. Der Lernerfolg und die Einstellung der Studierenden stellten die abhängigen Variablen der Untersuchung dar, der Lernstil wurde als moderierende Variable eingestuft. Um den Lernerfolg zu ermitteln, wurde ein aus 40 Aufgaben bestehender Test mit Multiple-Choice- und Richtig/Falsch-Fragen jeweils als Pretest und Posttest eingesetzt. Die Messung der Einstellung erfolgt mit einem 29 Items umfassenden Fragebogen, der die Lernenden zu ihrer Wahrnehmung verschiedener Aspekte des Instruktionsprogrammes sowie der Qualität des Instruktionsdesigns befragte. Die Auswahl der Items orientierte sich an der Einstellungsskala von Carlson und Falk (1989, 1991) sowie an der vorhandenen Literatur zu Computer-Based-Instruction und der Benutzerzufriedenheit (Bailey & Pearson, 1983; Doll & Torkzadeh, 1988; Ives, Olson & Baroudi, 1983). Um Konfundierungen zu vermeiden, wurden folgende Aspekte kontrolliert: Die Bearbeitungszeit, die Ausgangssituation der Lernenden (gleiches Intelligenzlevel) sowie die Bereitstellung absolut identischer Inhalte für jede der drei Interaktivitätsstufen. Die Untersuchung fand im Computerlabor auf freiwilliger Basis statt. Um die Teilnehmer zu motivieren, wurde eine Preisverlosung angekündigt. Die Versuchspersonen wurden zufällig den Programmen mit

den unterschiedlichen Interaktivitätsabstufungen zugeordnet. Ein Trainingsvideo erklärte die Bedienung des Systems, danach startete die Untersuchung, die zwischen 60 bis 90 Minuten dauerte. In der ersten Phase beantworteten die Teilnehmer Fragen zum Lernstil und führten den Pretest durch. In der sich anschließenden zweiten Phase arbeiteten die Versuchspersonen selbstständig mit dem IMI-System, mit individueller Zeiteinteilung, aber ohne Zeitbeschränkung. Danach wurden in einer dritten Phase der Posttest und die Messung der Einstellung mithilfe eines Fragebogens durchgeführt. Die Untersuchung zeigte folgende Ergebnisse: Hypothese 1 konnte nicht unterstützt werden, die verschiedenen Interaktivitätsabstufungen hatten keinen Effekt auf die Lernleistung. Hypothese 3 wurde unterstützt, die verschiedenen Interaktivitätsabstufungen zeigten signifikante Unterschiede bei der Einstellung. Hypothese 2 und 4 wurden nicht unterstützt, die Interaktion zwischen den Interaktivitätsabstufungen und dem Lernstil hatten keinen Effekt auf die Lernleistung oder Einstellung (vgl. Haseman, Nuipolatoglu & Ramamurthy, 2002, S. 31-48).

In der Untersuchung von Haseman, Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002) wurden drei Interaktivitätsabstufungen eingesetzt (none, low und high interactivity mode). Sie unterschieden sich in verschiedenen Punkten. In jeder Stufe wurde an drei Aspekten (Anzahl der interaktiven Elemente, unterschiedliche Modi und Anzahl der Interaktionsmöglichkeiten) Änderungen vorgenommen. Effekte könnten demnach nur auf die gesamte Interaktivitätsstufe zurückgeführt werden, nicht aber auf einzelne Aspekte, die variiert wurden. Die Untersuchung fand ebenfalls in einem Labor statt. Allerdings wurde hier auf eine Zeitbegrenzung für die Bearbeitung des Programms verzichtet. Trotz Laborbedingungen konnten die Lernenden sich somit relativ frei und ohne Zeitdruck mit dem Lernangebot beschäftigen. Der Posttest zur Überprüfung des Wissens erfolgte ebenfalls gleich nachdem die Versuchspersonen das Lernen mit dem Programm beendet hatten. Die Autoren wiesen darauf hin, dass sich eventuell auftretende Langzeiteffekte möglicherweise erst mit einem Test zu einem späteren Zeitpunkt erfassen lassen (vgl. Hasemann, Nuipolatoglu & Ramamurthy, 2002, S. 44).

#### *Untersuchung von Ritter und Wallach (2006)*

Ritter und Wallach (2006) untersuchten den Einfluss von Interaktivität auf die Lerneffektivität bei der multimedialen Wissensvermittlung. An der Untersuchung nahmen insgesamt 47 Grundschüler der 4. Klasse teil. Ausgangspunkt der Untersuchung bildeten zwei Varianten einer Lernumgebung: Eine interaktive Variante in Form eines interaktiven Lernmoduls, das verschiedene Interaktionen ermöglichte und eine zweite Variante, die in Form eines Lehrvideos konzipiert wurde und keine Interaktionsmöglichkeiten anbot. Es wurde erwartet, dass der erzielte Lernerfolg der interaktiv lernenden Gruppe („Interaktionsgruppe“) hinsichtlich Retention und Transfer größer ausfällt, als bei der Instruktionsgruppe, die ausschließlich mit Instruktionen in Form eines Lehrvideos lernte. Gleichzeitig erwarteten die Autoren bezüglich Motivation und Medienpräferenz, dass die Schüler und Schülerinnen das interaktive Lernen mit der Lernumgebung gegenüber einem Lehrvideo bevorzugten. Die „Interaktionsgruppe“ arbeitete mit dem interaktiven Lehrmodul, das aus Text, Animationen und interaktiven Eingabemasken bestand und die Lernenden aufforderte, verschiedene Aktionen auszuführen. Das Modul ermöglichte außerdem eine freie Navigation, für die Bearbeitung der Lerneinheit bestanden keine zeitlichen Beschränkungen. Die Lernenden benötigten für die Bearbeitung durchschnittlich



15 bis 20 Minuten Zeit. Die „Instruktionsgruppe“ hingegen erhielt die gleichen Inhalte in Form eines Lehrvideos, das insgesamt 9 Minuten dauerte. Die verbale Vermittlung der Inhalte im Video erfolgte durch eine Lehrerin, Animationen wurden synchron zum Text über einen Beamer präsentiert. Im Gegensatz zum interaktiven Lehrmodul bot das Lehrvideo keine Eingriffsmöglichkeiten seitens der Schüler(innen). Als abhängige Variable wurden die Lerneffektivität in Form von Retentions- und Transferwissen sowie die Motivation und Medienpräferenz der Schüler(innen) erfasst. Die Untersuchung startete mit einem präexperimentellen Fragebogen, der die Versuchspersonen zu ihrer vorhandenen Lernerfahrung mit Medien, Computernutzung und Internetkenntnissen befragte, da sich die Lerneinheiten inhaltlich mit der Funktionsweise von Client und Server sowie dem E-Mail-Versand beschäftigten. Die Auswertung zeigte hier keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Es konnte nur festgestellt werden, dass Schüler den Computer signifikant häufiger pro Woche einsetzten als Schülerinnen. Nach Bearbeitung des Lehrvideos und des interaktiven Moduls erfolgte der Einsatz eines Fragebogens, der Wissen mit insgesamt 24 Fragen (zwölf Retentions- und acht Transferfragen, vier Fragen zur Lernumgebung) abfragte. Ein zusätzlicher postexperimenteller Fragebogen fragte nach der Medienpräferenz und der effektivsten Lernform. Die Ergebnisse zeigten, dass die Probanden der Interaktionsgruppe im Retentionstest signifikant besser abschnitten, als die Probanden der Instruktionsgruppe. Einen hochsignifikanten Unterschied gab es in Bezug auf das Transfermaß. Auch hier schnitt die Interaktionsgruppe deutlich besser ab als die Instruktionsgruppe. Weiterhin konnten auch die Annahmen der Autoren zur Medienpräferenz bestätigt werden. Ein hochsignifikanter Unterschied wurde zwischen den Gruppen festgestellt. Die Instruktionsgruppe bevorzugte hier das Lernen mit dem Computer. Nur zwei Probanden der Interaktionsgruppe hätten das Lehrvideo zum Lernen bevorzugt. Die Beurteilung der Effektivität der eingesetzten Lernform zeigte folgendes Bild: Sieben Personen aus der Instruktionsgruppe schätzten das Lernen mit dem Video als die effektivste Methode ein. Das Lernen mit dem Computer wurde von insgesamt 18 Probanden als die effektivste Lernmöglichkeit eingeschätzt. Kein Proband aus der Interaktionsgruppe hielt ein Lehrvideo für eine effektivere Lernmöglichkeit. 16 Probanden sprachen dem schulischen Lernen den besten Lernerfolg zu (vgl. Ritter & Wallach, 2006, S. 26-30).

Die von Ritter und Wallach (2006) konzipierten Varianten der Lernumgebungen unterschieden sich zum einen im Medium (Video vs. interaktives Lernmodul) und zum anderen in den Aktivitätsanforderungen (keine Interaktionsmöglichkeiten vs. Möglichkeiten zur Interaktion vorhanden). Es wurde sichergestellt, dass beide Lernumgebungen gleiche Informationen vermittelten und eine gleiche visuelle Qualität aufwiesen (vgl. Ritter & Wallach, 2006, S. 28). Das eingesetzte Treatment unterschied sich demnach in zwei Punkten, nämlich in den Aktivitätsanforderungen (interaktiv vs. nicht interaktiv) und in den unterschiedlichen Medien (Video vs. interaktive Animation). Ob der Interaktivitätseffekt auf die geänderte Aktivitätsanforderung oder auf das geänderte Medium oder beide Aspekte zurückzuführen ist, kann nicht weiter beurteilt werden. In der Untersuchung wurde ein präexperimenteller Fragebogen eingesetzt. Dieser ermittelte die Vorerfahrung der Lernenden zum Lernen mit Neuen Medien, zur Computernutzung und den vorhandenen Internetkenntnissen. Auf einen Pretest in Form eines Wissenstests, der das vorhandene Wissen zur zu vermittelnden Thematik erfasste, wurde verzichtet.

*Untersuchung von Staemmler (2006)*

In der Untersuchung von Staemmler (2006) wurde der Einfluss verschiedener Lerntypen (vier verschiedene Kategorien) und des Interaktivitätsniveaus (hohes und niedriges Interaktivitätsniveau) auf den Lernerfolg von Studierenden ( $N = 84$ ) untersucht. Die Messung der abhängigen Variablen „Lernerfolg“ erfolgte im Rahmen eines Pretest-Posttest-Designs. Um die Versuchspersonen den acht Gruppen zuzuordnen, wurde das Randomized Block Design verwendet. Hierbei wurden zuerst homogene Teilgruppen gebildet, die anschließend randomisiert den Interaktivitätsniveaus zugeordnet wurden. Weiterhin wurden die Kontrollvariablen „Alter“, „Einstellung gegenüber dem Computer“ und „Vorerfahrung“ erfasst. Um einen Recall-Effekt auszuschließen (Erinnerung an die Antworten im Pretest), erfolgte die Posttest-Messung drei Wochen nach der Pretest-Messung. Außerdem wurde durch eine entsprechende Testkonstruktion die Wahrscheinlichkeit des Erratens und Erinnerns reduziert, indem eine andere Aufgabenreihenfolge und für jede Aufgabe fünf verschiedene Antwortmöglichkeiten gewählt wurden. Die Untersuchung fand im Rahmen des Seminars „Einführung in die Statistik“ statt. Es wurden Messungen zu drei Zeitpunkten ( $t_1$ ,  $t_2$  und  $t_3$ ) durchgeführt. Am Zeitpunkt  $t_1$  erfolgte die Messung des Vorwissens durch einen 24 Testitems umfassenden Multiple-Choice-Test mit je fünf Antwortkategorien sowie die Ermittlung des Lerntyps mithilfe eines in Anlehnung an Kolbs (1999) „Learning Style Inventory“ entwickelten Fragebogens. Der Einsatz der Lernprogramme mit unterschiedlichem Interaktivitätsniveau (Treatment) erfolgte zum Zeitpunkt  $t_2$  drei Wochen nach der Pretest Messung. Das eingesetzte Treatment bestand aus zwei unterschiedlichen Lernprogrammen, dem Lernprogramm LernSTATS von Schulmeister (2012) und der Statistik-Software „Beschreibende Statistik und explorative Datenanalyse“ der FernUniversität Hagen von Mittag und Stemann (2001). Die Interaktivität der beiden Programme wurde mithilfe von Schulmeisters (2002b) „Taxonomie der Interaktivität“ bewertet. Eine Gegenüberstellung der Lernobjekte beider Programme zeigte hierbei, dass das Lernprogramm LernSTATS weniger interaktive Lernobjekte beinhaltete als das Statistikprogramm der FernUniversität Hagen, die dafür aber auf einer höheren Interaktivitätsstufe angesiedelt waren. Das Statistikprogramm der FernUniversität Hagen beinhaltete eine größere Anzahl von Lernobjekten, allerdings wurde ein Großteil einer niedrigeren Interaktivitätsstufe zugeordnet. Aufgrund der höheren Einstufung der verwendeten Lernobjekte im Programm LernSTATS wurde diesem ein höheres Interaktivitätsniveau zugesprochen. Die Bearbeitung der Lernprogramme mit den unterschiedlichen Interaktivitätsbedingungen erfolgte während der regulären Seminarzeit im Computerlabor. Die Versuchspersonen erhielten 1,5 Stunden Zeit, um sich mit dem jeweils zugeordneten Lernprogramm zum Thema „Korrelation“ zu beschäftigen. Der Posttest ( $t_3$ ) fand im Anschluss an das Lernen mit den Lernprogrammen statt. Zur Ermittlung des Lernerfolgs wurde hier wiederum der Multiple-Choice-Test mit fünf Antwortkategorien eingesetzt, diesmal allerdings nur mit zwölf Testitems. Folgende drei Hypothesen wurden überprüft: Es wurde erwartet, dass sich unabhängig vom Interaktivitätsniveau ein Lernerfolg einstellt (H1), dass unabhängig vom Lerntyp ein höheres Interaktivitätsniveau zu einem höheren Lernerfolg führt (H2) und dass einige Lerntypen von dem höheren Interaktivitätsniveau stärker profitieren als andere (Versuchspersonen mit konvergierenden und assimilierenden Lernstil) (H3). Folgende Ergebnisse wurden berichtet: Hypothese 1 konnte bestätigt werden – alle vier Lerntypen hatten gelernt und konnten im Posttest eine signifikant höhere Punktzahl erzielen.

Hypothese 2 konnte nicht bestätigt werden – ein höheres Interaktivitätsniveau führte nicht zu signifikant höheren Punktwerten im Posttest. Hypothese 3 zeigte einen signifikanten Unterschied für einen der vier Lerntypen (divergierender Lernstil) (vgl. Staemmler, 2006, S. 131-179).

In der Untersuchung von Staemmler (2006) wurden als Treatment zwei verschiedene Lernprogramme eingesetzt. Die Lernprogramme unterschieden sich sowohl in den eingesetzten interaktiven Lernobjekten (Form und Anzahl) als auch im eigentlichen Lernprogrammaufbau (z. B. die Art der Darstellung, Aufbau des Programms, unterschiedliche Textinformationen, Erklärungen und Grafiken). Bei einem auftretenden Interaktivitätseffekt hätte nur eine globale Aussage über die Programme an sich getroffen werden können. Weiterhin wurde in dieser Untersuchung auf den Einsatz einer Kontrollgruppe verzichtet. Die Untersuchung von Staemmler (2006) setzte ebenfalls einen sofortigen Posttest im Anschluss an das Lernen mit den Lernprogrammen ein. Ob sich ein überdauernder Lerneffekt bedingt durch ein höheres Interaktivitätsniveau zu einem späteren Messzeitpunkt gezeigt hätte, wäre auch in dieser Untersuchung als mögliche Untersuchungsvariante denkbar gewesen.

### 2.3.3 Fazit

Dieses Fazit thematisiert nochmals in zusammenfassender Form die wesentlichen Punkte der vorgestellten Studien und dient dazu, relevante Aspekte für die eigene Untersuchung herauszuarbeiten.

#### *Untersuchungsdesign, Durchführung und Ablauf*

Die vorgestellten Studien unterscheiden sich im Untersuchungsdesign, der Durchführung und dem Ablauf. Nicht alle der vorgestellten Untersuchungen nutzten ein Pretest-Posttest-Design, um den Lernerfolg bzw. Wissenszuwachs festzustellen. Ohne Durchführung eines Pretests und der damit verbundenen Ermittlung des Vorwissens gestaltet es sich schwierig, Aussagen über den Lernerfolg bzw. Wissenszuwachs zu treffen. Aufgrund dessen wird für die geplante Untersuchung ein Pretest-Posttest-Design gewählt. Auch eine Kontrollgruppe, die keinerlei Treatment erhält, wird Bestandteil der Untersuchung sein, um sicherzustellen, dass auftretende Effekte auf die Wirkung des Treatments zurückzuführen sind.

Im Gegensatz zu den bisher durchgeführten und vorgestellten Studien, deren Schwerpunkte auf der Untersuchungsdurchführung im Computerlabor lagen, wird in der hier durchzuführenden Untersuchung ein Feldexperiment gewählt. Die Studien im Labor unterlagen meist Beschränkungen, außerdem zeigten sich keine einheitlichen Ergebnisse bezüglich des Faktors Interaktivität. Hasemann, Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002, S. 43) weisen in der Diskussion ihrer Studie darauf hin, dass sich die Vorteile von Interaktivität möglicherweise erst auswirken, wenn Lernende genügend Zeit zur Beschäftigung mit den interaktiven Elementen erhalten. In den meisten Laboruntersuchungen bestand keine explizite Zeitbeschränkung im Sinne einer Bearbeitungszeit, aber die Gesamtdauer der Untersuchungen war meist auf ein bis zwei Stunden beschränkt. Möglicherweise reichte diese Zeit Lernenden nicht aus, um sich intensiv mit den interaktiven Objekten auseinanderzusetzen oder Lernende beschäftigten sich aufgrund der

Laborsituation und der anstehenden Tests nicht in der Art und Weise mit den Lernobjekten, wie sie es für gewöhnlich tun würden. Obwohl die Untersuchungen im Computerlabor keine einheitlichen Ergebnisse bezüglich eines Einflusses von Interaktivität zeigten und in einem Feldexperiment mit zusätzlichen Störeinflüssen zu rechnen ist, soll in dieser Untersuchung der Versuch unternommen werden, interaktive E-Learning-Angebote unter realen Lernbedingungen im Rahmen eines Seminars zu untersuchen. Diese Entscheidung wurde auch bedingt durch das E-Learning-Forschungsprojekt HeLPS getroffen, das vorsah, die E-Learningkurse in der sportwissenschaftlichen Lehre einzusetzen. Mit der Einbettung der E-Learningkurse in den regulären Seminarablauf könnten aber auch bestimmte Vorteile verbunden sein. Studierende können sich dann nicht nur für eine begrenzte Zeit mit den E-Learning-Angeboten befassen, was möglicherweise zu einer intensiveren Nutzung der interaktiven und aktivierenden Elemente führt. Weiterhin sind Studierende nicht der typischen Laborsituation ausgesetzt und können sich mit dem Programm ohne Zeitdruck und nach ihren persönlichen Präferenzen (z. B. zu verschiedenen Lernzeiten) beschäftigen.

#### *Abhängige Variablen, Kontrollvariablen, Moderatorvariablen*

In allen vorgestellten Studien wurde die Lernleistung der Studierenden als abhängige Variable untersucht. Es wurde vermutet, dass ein höheres Interaktivitätsniveau bzw. eine höhere Interaktivitätsstufe zu einem signifikant besseren Lernergebnis führt. Dies konnte nur von einem Teil der Studien bestätigt werden, was möglicherweise auch auf die verwendete Methodik zurückzuführen ist. Weiterhin erfolgte die Messung der Einstellung und Motivation der Studierenden. Um Konfundierungen zu vermeiden, wurden in den einzelnen Studien außerdem Kontrollvariablen, wie beispielsweise Alter, Begabung, Umgang mit dem Computer und Erfahrung eingesetzt und kontrolliert. Außerdem wurde auch die Bearbeitungszeit, die die Versuchspersonen für die Bearbeitung der Lernangebote oder auch für die Wissenstests benötigten, aufgezeichnet. Weiterhin beschäftigten sich zwei der fünf Untersuchungen mit dem Einfluss der Variable Lernstil bzw. Lerntyp. Die Untersuchung von Haseman, Nuiolatoglu und Ramamurthy (2002, S. 41-42), die die Variable „Lernstil“ als Moderatorvariable betrachtete, konnte keine Interaktionseffekte von Lernstil x Interaktivität auf die Lernleistung oder die Einstellung feststellen. In der Untersuchung von Staemmler (2006) wurde der Lerntyp als zweite unabhängige Variable eingesetzt. Es wurde vermutet, dass einige Lerntypen stärker von einem höheren Interaktivitätslevel profitieren als andere. Erwartet wurden Unterschiede für den konvergierenden und assimilierenden Lernstil. Dies konnte nicht bestätigt werden. Ein Unterschied zeigte sich allerdings für den divergierenden Lernstil (vgl. Staemmler, 2006, S. 177). Als Konsequenz aus diesen Ausführungen ergibt sich für die in dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung folgende Auswahl an Variablen: In erster Linie soll überprüft werden, ob sich verschiedene Interaktivitätsabstufungen auf die Lernleistung der Studierenden sowie auf ihre Einstellung zum E-Learning auswirken. Als abhängige Variablen werden deshalb die Lernleistung sowie die Einstellung zum E-Learning erfasst. Um eine nahezu gleichstarke Verteilung der Versuchsgruppen zu erzielen, erfolgt eine Erfassung und Kontrolle des Vorwissens der Studierenden in Form eines Pretests. Weiterhin werden die Einstellung zum Umgang mit dem Computer sowie die Bearbeitungszeit, die Studierende für die Beschäftigung mit den Lernkursen benötigen, erfasst. Von einer Berücksichtigung der Variablen „Lerntyp“ bzw. „Lernstil“ wird abgesehen, da die vorgestellten Untersuchungen diesbezüglich keine Ergebnisse mit besonderer Relevanz

zeigten. Eine Berücksichtigung dieser Variablen würde außerdem zu einer sehr großen Anzahl an Versuchspersonen führen, was in der hier geplanten Untersuchungsform (im Rahmen eines realen Seminars) aufgrund begrenzter räumlicher Kapazitäten nur schwer umsetzbar gewesen wäre. Weiterhin ist fraglich, ob sich Lernende bezüglich ihres Lerntyps/Lernstils eindeutig zu einer Kategorie zuordnen lassen. Untersuchungen von Wiemeyer (1997) haben hierzu beispielsweise gezeigt, dass Lernende dazu tendieren, ihre Lernpräferenzen kontextspezifisch je nach zu leistender Aufgabe auszuwählen.

#### *Unabhängige Variable (Treatment)*

Ziel der vorgestellten Studien war es, den Einfluss verschiedener Interaktivitätsabstufungen bzw. Interaktivitätslevels auf die Lernleistung zu überprüfen. Hierzu wurden unterschiedliche Vorgehensweisen gewählt. Bei der Entwicklung der Online-Lernmaterialien, die das Treatment darstellten, dienten zum Teil vorhandene Interaktivitäts-Taxonomien als Vorlage für die Erstellung von Abstufungen (vgl. Gao & Lehman, 2003; Taxonomie von Schwier und Misanchuk, 1993). Weiterhin wurden auch bestehende Taxonomien herangezogen, um eingesetzte Lernprogramme hinsichtlich der Interaktivität zu bewerten (vgl. Staemmler, 2006; „Taxonomie der Interaktivität“ von Schulmeister, 2002b). Die Untersuchung von Haseman, Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002) orientierte sich bei der Entwicklung der Abstufungen an den Ideen von Laurel (1986) und verknüpfte diese mit Erkenntnissen der drei lerntheoretischen Strömungen. Die Untersuchung von Evans und Gibbons (2007) richtete die Abstufung – basierend auf den Erkenntnissen zur aktiven und passiven Lernhypothese – aus. Ritter und Wallach (2006) gingen bei ihrer Abstufung von der Überlegung aus, dass verschiedene Aktivitätsanforderungen für den Lernerfolg verantwortlich sind und richteten ihr Treatment danach aus. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sehr unterschiedliche Abstufungen vorgenommen wurden. Einige Untersuchungen legten drei, andere zwei Interaktivitätsabstufungen fest. Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass sich eine exakte Abgrenzung der Stufen als schwierig herausstellte. Weiterhin wird in keiner der Studien nur ein einziges Kriterium (z. B. nur die Anzahl der möglichen Interaktionen oder die Aktivitätsanforderungen pro Stufe) verändert. Änderungen erfolgen meist an mehr als einem Kriterium, was dazu führt, dass letztendlich nicht exakt beurteilt werden kann, welches Kriterium ausschlaggebend für einen möglichen Effekt war. Als schwierig in der Beurteilung stellt sich auch der Vergleich zweier völlig unterschiedlicher Lernprogramme heraus. Sicherlich unterscheiden sich diese aufgrund ihrer interaktiven Elemente, aber Lernende könnten hier auch durch andere Faktoren (andere Abbildungen, erklärende Texte usw.) beeinflusst werden. Auftretende Effekte können deshalb nicht allein auf Unterschiede zwischen den interaktiven Elementen zurückgeführt werden. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde in der hier durchgeführten Untersuchung versucht, Interaktivitätsstufen zu bilden, die sich nur in einem Kriterium unterscheiden, um einen auftretenden Effekt auf diesen Unterschied zurückführen zu können. Zum einen stellte die aktive Beteiligung der Lernenden am Lernprozess ein wesentliches Element in den Untersuchungen dar, zum anderen wurde das Vorhandensein von Aufgaben bzw. Fragen mit unterschiedlichen Feedbackoptionen hervorgehoben. Die nachfolgend vorgestellte Untersuchung wird sich deshalb auf die Faktoren Aktivität bzw. aktive Beschäftigung mit den Lerninhalten und Interaktivität bzw. Rückmeldungen durch das System konzentrieren. Die genaue Umsetzung des Treatments wird in Abschnitt 4.3 beschrieben.

### *Testverfahren*

Die vorgestellten Untersuchungen unterschieden sich auch in den eingesetzten Tests zur Ermittlung des Lernerfolgs, wobei in Pretest und Posttest häufig das Multiple-Choice-Fragen-Format zum Einsatz kam (vgl. Gao & Lehman, 2003; Haseman, Nuipolatoglu & Ramamurthy, 2002; Staemmler, 2006) und hiermit in der Regel Faktenwissen abgefragt wurde. Zwei der fünf Studien unterteilten die Wissensfragen in Retentions- und Transferfragen (vgl. Evans & Gibbons, 2007; Ritter & Wallach, 2006). Beide Studien konnten auch Interaktivitätseffekte bei den Transferfragen zeigen. Eine weitere Besonderheit in der Untersuchung von Evans und Gibbons (2007) stellte die Umsetzung der Wissensfragen dar, die als offene Fragen formuliert waren und in Textform beantwortet werden mussten. Zusammenfassend ergibt sich aus den vorgestellten Untersuchungen, dass das Multiple-Choice-Fragen-Format zur Erfassung des Wissens das am weitesten verbreitete Format darstellt und zur Ermittlung des Faktenwissens geeignet scheint. Ein weiterer interessanter Aspekt stellt die Ermittlung des Transferwissens dar. Die nachfolgend vorgestellte Untersuchung wird sich aufgrund dieser Erkenntnisse sowohl auf die Ermittlung des Faktenwissens als auch des anwendbaren Wissens (Transfer) konzentrieren.

Die Ermittlung der Motivation und Einstellung der vorgestellten Untersuchungen erfolgte mittels Fragebögen. Hierzu wurden insgesamt wenige Angaben gemacht. Die Untersuchung von Gao und Lehman (2003) verweist beispielsweise auf den „Instructional Material Motivation Survey (IMMS)“ von Keller (1993). Haseman, Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002) orientieren sich bei der Entwicklung ihres Fragebogens an der Einstellungsskala von Carlson und Falk (1989, 1991) sowie an der vorhandenen Literatur zu Computer-Based-Instruction und der Benutzerzufriedenheit (Bailey & Pearson, 1983; Doll & Torkzadeh, 1988; Ives et al., 1983). Für die im Anschluss vorgestellte Untersuchung dienten die genannten Quellen als erste Orientierung.

Abschließend zeigt Tabelle 10 nochmals die wesentlichen Aspekte, die in der eigenen Untersuchung umgesetzt werden sollen:

*Tabelle 10: Geplante Umsetzung der eigenen Untersuchung*

<b>Untersuchungsdesign</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pretest-Posttest-Design</li> <li>• Experimental- und Kontrollgruppe</li> </ul>
<b>Untersuchungsdurchführung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Feldexperiment – reale Lernsituation (im Rahmen eines Seminars)</li> </ul>
<b>Abhängige Variablen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lernleistung Wissenstest (Grundlagenwissen und Wissensanwendung)</li> <li>• Einstellung/Motivation</li> </ul>
<b>Unabhängige Variable/ Treatment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivität der Lernenden (Stufe 1)</li> <li>• Interaktivität – Rückmeldungen durch das System (Stufe 2)</li> </ul>
<b>Kontrollvariable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrierung der Bearbeitungszeit</li> </ul>

## 3 Fragestellung und Forschungshypothesen

### 3.1 Fragestellung

In diesem Abschnitt werden die Fragestellungen der eigenen Untersuchung beschrieben und erläutert. Diese ergeben sich aus den theoretischen Grundlagen, den Erkenntnissen der Untersuchungen zum E-Learning und der Einzelstudien in Abschnitt 2.3.2 sowie dem Fazit in Abschnitt 2.3.3.

Der Einfluss von interaktiven E-Learningkursen auf die Lernleistung von Lernenden stellt die zentrale Fragestellung dieser Untersuchung dar. Insgesamt zeigen die beschriebenen Untersuchungen unterschiedliche Ergebnisse. Einige der Untersuchungen weisen Effekte, die durch eine höhere Interaktivitätsstufe hervorgerufen wurden, nach (z. B. Evans & Gibbons, 2007 im Transfertest; Gao & Lehman, 2003; Ritter & Wallach, 2006), andere wiederum können keine Effekte – bedingt durch eine höhere Interaktivitätsstufe – feststellen (z. B. Haseman, Nuipolatoglu & Ramamurthy, 2002; Staemmler, 2006). Obwohl sich bereits im Labor keine einheitlichen Ergebnisse zum Einfluss von Interaktivität auf die Lernleistung zeigen, ist im Rahmen dieser Arbeit eine feldexperimentelle Untersuchung geplant. Diese Vorgehensweise wird insbesondere durch den Faktor Interaktivität begründet. Interaktive E-Learningkurse erfordern eine aktive Beschäftigung mit den Lerninhalten. Das heißt interaktive Möglichkeiten eines Lernangebotes müssen beispielsweise erst erkundet und auch ausprobiert werden. Aufgrund des interaktiven Materials können sich somit längere Bearbeitungszeiten ergeben, wie in der Untersuchung von Evans und Gibbons (2007, S. 1156) festgestellt wurde. In Laborsituationen werden den Probanden Lernangebote meist einmalig unter Vorgabe einer Bearbeitungszeit zur Verfügung gestellt; anschließend erfolgt eine Überprüfung des Wissens in Form eines Tests. Inwieweit in diesen Situationen eine Erkundung der interaktiven Angebote und eine aktive Beschäftigung erzielt werden kann, ist schwierig zu beurteilen. Idee der Untersuchung ist deshalb, den Einfluss von Interaktivität auf das Lernen in einer realen Lernsituation zu untersuchen und Erkenntnisse zu gewinnen, wie sich Lernende mit interaktiven E-Learningkursen beschäftigen, wenn die Kurse frei zur Verfügung stehen und ohne zeitliche Restriktionen genutzt werden können. Es bleibt anzumerken, dass eine Kontrolle unerwünschter Einflüsse aufgrund der Feldbedingungen erschwert wird.

Zur Erfassung der Auswirkungen verschiedener Interaktivitätsabstufungen wird im Rahmen dieser Untersuchung eine differenziertere Abstufung von Interaktivität vorgenommen. Insbesondere kann der Aktivität von Lernenden eine große Bedeutung für den Lernprozess zugesprochen werden. Evans und Gibbons (2007) sowie Ritter und Wallach (2006) weisen in ihren Untersuchungen auf diesen Aspekt hin. Aufgrund dessen wird das Aktivitätsniveau neben dem Interaktivitätsniveau als ein möglicher Faktor für eine bessere Lernleistung in die Untersuchung mit aufgenommen. Bezüglich der Lernleistung war außerdem beobachtbar, dass sich ein Interaktivitätseffekt in den Untersuchungen von

Evans und Gibbons (2007) sowie Ritter und Wallach (2006) insbesondere für das Transferwissen ergab. Diese Erkenntnis wird ebenfalls berücksichtigt und bei der Ermittlung des Wissens eine Differenzierung vorgenommen. Die Erfassung des Grundlagenwissens (Behaltensleistung) und der Wissensanwendung (Transferleistung) erfolgt aufgrund dessen separat. Von besonderem Interesse sind auch die Auswirkungen verschiedener Aktivitäts- und Interaktivitätsniveaus auf das Langzeitbehalten von Lernenden. Gao und Lehman (2003, S. 381) sowie Haseman, Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002, S. 43) weisen sowohl auf die Möglichkeit einer späteren Messung als auch auf die Idee hin, dass sich ein Interaktivitätseffekt erst zu einem späteren Zeitpunkt zeigt. Die Auswirkungen der verschiedenen Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsniveaus auf das Langzeitbehalten von Lernenden wird deshalb einer genaueren Betrachtung unterzogen. Einen weiteren Aspekt, der in den vorgestellten Untersuchungen nicht auftrat, aber von Bedeutung sein könnte, stellt die Ermittlung der subjektiven Sicherheit bei der Beantwortung der Testfragen dar. Möglicherweise führt eine vertiefte Verarbeitung des Wissens aufgrund des aktivierenden und interaktiven Lernens und eine sich daraus ergebende bessere Vernetzung im Langzeitgedächtnis dazu, dass sich Lernende subjektiv sicherer in ihrem Antwortverhalten bei einem im Anschluss stattfindenden Wissenstest fühlen. Diese Hypothese wird in der Untersuchung aufgegriffen und einer näheren Betrachtung unterzogen.

Da interaktive E-Learningkurse eine aktive Beschäftigung mit den Lerninhalten erfordern, ergeben sich hierdurch auch Auswirkungen auf die Bearbeitungszeit. Es wird davon ausgegangen, dass ein hohes Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsniveau zu längeren Beschäftigungszeiten mit den E-Learningkursen führt. Weiterhin wird vermutet, dass ein Zusammenhang zwischen der Beschäftigungszeit und dem anschließend gemessenen Lernerfolg besteht. Je länger sich Lernende mit den interaktiven E-Learningkursen auseinandergesetzt haben, umso größer fällt der gemessene Lernerfolg aus.

Eine weitere Fragestellung der Untersuchung beschäftigt sich mit dem Einfluss des E-Learning-Angebotes auf die Motivation und Einstellung von Lernenden. Es wird davon ausgegangen, dass die Einstellung zum E-Learning und die Motivation, sich mit der Lernform E-Learning zu befassen, die Beschäftigung mit den E-Learningkursen positiv beeinflusst. Weiterhin wird überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Einstellung der Studierenden zum E-Learning und der Beschäftigungszeit mit den E-Learningkursen besteht.

Ein weiterer, zu untersuchender Aspekt stellt die Bewertung der Lernqualität der eingesetzten E-Learningkurse dar. Es wird davon ausgegangen, dass Studierende eine höhere Bewertung der Lernqualität bei interaktiven bzw. aktivierenden E-Learningkursen vornehmen, als bei nicht aktivierenden bzw. nicht interaktiven E-Learningkursen. Außerdem wird überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Lernqualität und der Beschäftigungszeit besteht.



## 3.2 Forschungshypothesen

Die Fragestellungen der Untersuchung wurden im vorausgegangenen Abschnitt detailliert erläutert. Aus diesen ergeben sich die im Folgenden dargestellten zehn allgemeinen Forschungshypothesen.

Hypothese 1: Es wird erwartet, dass sich beim Einsatz von E-Learningkursen ein Lerneffekt unabhängig vom eingesetzten Interaktivitäts- oder Aktivitätsniveau einstellt.

Hypothese 2: Es wird erwartet, dass ein höheres Interaktivitätsniveau zu einem größeren Lerneffekt führt, als ein geringeres Interaktivitätsniveau.

Hypothese 3: Es wird erwartet, dass ein höheres Aktivitätsniveau zu einem größeren Lerneffekt führt, als ein geringeres Aktivitätsniveau.

Hypothese 4: Es wird erwartet, dass sich durch die Beschäftigung mit E-Learningkursen die Einstellung zum E-Learning verbessert.

Hypothese 5: Es wird erwartet, dass ein höheres Interaktivitätsniveau im Vergleich mit einem geringeren Interaktivitätsniveau zu einer Erhöhung der Beschäftigungszeit führt.

Hypothese 6: Es wird erwartet, dass ein höheres Aktivitätsniveau im Vergleich mit einem geringeren Aktivitätsniveau zu einer Erhöhung der Beschäftigungszeit führt.

Hypothese 7: Es wird erwartet, dass ein höheres Interaktivitäts- oder Aktivitätsniveau im Vergleich mit einem geringeren Interaktivitäts- oder Aktivitätsniveau zu einer höheren Bewertung der Lernqualität führt.

Hypothese 8: Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Einstellung zum E-Learning und der Beschäftigungszeit besteht.

Hypothese 9: Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Beschäftigungszeit und den Lerneffekten besteht.

Hypothese 10: Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Bewertung der Lernqualität der E-Learningkurse und der Beschäftigungszeit besteht.

## 4 Methoden

Kapitel 4 beschreibt die in der Untersuchung eingesetzten Methoden. Zuerst erfolgt eine allgemeine Beschreibung der Untersuchung sowie eine Erklärung der Zielsetzungen (Abschnitt 4.1). Im Abschnitt „Untersuchungsgegenstand und Einsatz“ (4.2) wird ein Einblick in den Entwicklungsprozess der eingesetzten Untersuchungsobjekte (Lernkurse mit verschiedenen Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsstufen) gegeben und erläutert, wie der Einsatz im Rahmen des Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“ erfolgte. Anschließend werden das eingesetzte Treatment erläutert und die unterschiedlichen Treatmentbedingungen vorgestellt (Abschnitt 4.3). Dann schließt sich eine Beschreibung des Versuchsplans (Abschnitt 4.4) und der Stichprobe der Untersuchung (Abschnitt 4.5) an. Der Abschnitt „Untersuchungsmethoden“ (4.6) beschreibt die Entwicklung und den Aufbau der eingesetzten Methoden sowie deren Auswertung. Danach werden die operationalen Hypothesen der Untersuchung benannt und dargestellt (Abschnitt 4.7). Das Methodenkapitel schließt mit einer Beschreibung der Untersuchungsdurchführung (Abschnitt 4.8) und den statistischen Verfahren (Abschnitt 4.9) ab.

### 4.1 Zielsetzung und Beschreibung der Untersuchung

In diesem Abschnitt werden die Zielsetzungen der Untersuchung, die sich aus den bereits beschriebenen Hypothesen ableiten lassen, erläutert. Weiterhin erfolgt eine allgemeine Beschreibung der Untersuchung, um den generellen Aufbau – insbesondere die Unterteilung in die einzelnen Untersuchungsabschnitte mit den dazugehörigen Lernexperimenten – zu verdeutlichen.

Im Mittelpunkt der Untersuchung stehen verschiedene Lernexperimente, die den Einfluss verschiedener Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsabstufungen in E-Learningkursen auf die Lernleistung von Studierenden untersuchen. Von besonderem Interesse sind dabei die Auswirkungen auf verschiedene Wissensarten – Grundlagenwissen (Faktenwissen) und Wissensanwendung (Transfer) –, das Langzeitverhalten von Studierenden, die Lernqualität, die Beschäftigungszeit sowie die subjektive Sicherheit bei der Beantwortung von Fragen zur Wissensüberprüfung. Weiterhin wird ermittelt, inwieweit sich die Einstellung zum E-Learning ändert, wenn sich Studierende mit E-Learningkursen beschäftigen. Im weiteren Fokus der Untersuchung stehen verschiedene Zusammenhänge wie beispielsweise zwischen „Beschäftigungszeit und Lernqualität“, zwischen „Beschäftigungszeit und Lerneffekten“ und zwischen „Beschäftigungszeit und Einstellung zum E-Learning“, die einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Grundlage für die Durchführung der Lernexperimente stellen spezielle E-Learningkurse dar, die in Vorbereitung auf die Untersuchung im Rahmen eines großen hessenweiten E-Learningprojektes (HeLPS) entwickelt wurden. Während die bisher durchgeführten Untersuchungen zur Interaktivitätsthematik häufig in Computerlaboren stattfanden, werden die Einflüsse der verschiedenen Interaktivitäts- und Aktivitätsabstufungen hier in einer realen Lernsituation getestet. Die eigentliche Untersuchung fand deshalb im

Seminar „Wie funktionieren Bewegungen?“ – ein Seminar für Studierende der Sportwissenschaft – statt. Dazu mussten der Seminarablauf und der Ablauf der Untersuchung aufeinander abgestimmt werden. Es entstand ein Seminar in Form eines Blended-Learning-Konzeptes, in dessen Onlinephasen die entwickelten Lernkurse auf der Lernplattform zum Einsatz kamen. Die Durchführung der Untersuchung erfolgte in drei großen Teilabschnitten. In Abschnitt 1 standen wechselnde Lernformen im Mittelpunkt. Studierende lernten im Wechsel mit interaktiven bzw. nicht interaktiven Lernkursen sowie aktivierenden bzw. nicht aktivierenden Lernkursen. Die Zielsetzung bestand darin, den Einfluss wechselnder Lernformen zu untersuchen. In Abschnitt 2 standen ausschließlich interaktive und aktivierende Lernformen im Mittelpunkt. Im Gegensatz zu Abschnitt 1 lernten Studierende hier nur mit interaktiven und aktivierenden Lernkursen. Die Zielsetzung bestand darin, den Einfluss interaktiver und aktivierender Lernformen zu untersuchen. Abschnitt 3 befasste sich mit dem Langzeitverhalten der Studierenden. Es wurde ein Lernexperiment durchgeführt, das die Auswirkungen der Interaktivitäts- und Aktivitätsstufen auf das Langzeitverhalten der Studierenden untersuchte.

## **4.2 Untersuchungsgegenstand und Einsatz**

In diesem Abschnitt werden der Aufbau und die Entwicklung der E-Learningkurse (Untersuchungsgegenstand) beschrieben sowie deren Einsatz im Rahmen des Blended-Learning-Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“ erläutert. Im Gegensatz zu den bisher durchgeführten Untersuchungen, die E-Learningkurse mit unterschiedlichen Interaktivitätsabstufungen in Computeralaboren untersucht haben, wurden die E-Learningkurse im Rahmen dieser Untersuchung in ein natürliches Lernsetting integriert. Die Untersuchungen zum Einsatz unterschiedlich interaktiver und aktivierender Lernkurse fanden somit semesterbegleitend, während des regulären Seminarablaufs statt. Um eine bessere Vorstellung der eingesetzten E-Learningkurse zu erhalten, wird in Abschnitt 4.2.1 die Entwicklung der Kurse, die im Rahmen eines hessenweiten E-Learningprojektes erfolgte, beschrieben sowie der didaktische Grundaufbau der Kurse erläutert. Abschnitt 4.2.2 erläutert den Aufbau sowie die Inhalte des Blended-Learning-Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“. Zum besseren Verständnis der Durchführungsmodalitäten der geplanten Untersuchung erfolgt außerdem eine Beschreibung der Blended-Learning-Seminarstruktur.

### **4.2.1 Entwicklung und didaktischer Aufbau der E-Learningkurse**

Im Mittelpunkt des Lernexperiments stand zu Beginn die Entwicklung des Untersuchungsgegenstandes der E-Learningkurse. Um die Wirkung verschiedener interaktiver und aktivierender Lernformen zu untersuchen, mussten spezielle E-Learningkurse mit integrierten interaktiven und aktivierenden Elementen entwickelt werden. Voraussetzungen hierzu bot das HeLPS-Projekt. Die Abkürzung HeLPS steht für „Hessische E-Learning Projekte in der Sportwissenschaft“ und lässt sich als Zusammenschluss verschiedener hessischer sportwissenschaftlicher Institute (Universität Marburg, Universität Frankfurt, Universität Gießen, Universität Kassel, Universität Darmstadt) beschreiben, mit dem Ziel, E-Learning-Inhalte für die sportwissenschaftliche Lehre zu

entwickeln und gemeinsame Infrastrukturen (Datenbank, Lernplattform) zur Verwaltung und Bereitstellung der Inhalte zu nutzen (vgl. Roznawski & Wiemeyer, 2010; Wiemeyer & Hansen, 2010). Die Entwicklung der E-Learning-Inhalte fand im Rahmen der zweiten Projektphase – im Zeitraum von 2007 bis 2009 – statt. Jedes der oben aufgeführten Institute erstellte in diesem Zeitraum E-Learning-Materialien und Lernkurse zu ausgewählten Themenschwerpunkten. Das Thema „Funktionale Bewegungsanalyse“ stellte den inhaltlichen Schwerpunkt der in dieser Untersuchung eingesetzten E-Learningkurse dar. Bereits bei der Entwicklung und Konzeption der E-Learningkurse wurden, auch im Hinblick auf die geplanten Lernexperimente, verschiedene Zielsetzungen verfolgt und umgesetzt. Ziel war es zum einen, die Lernkurse möglichst interaktiv bzw. aktivierend zu gestalten und zum anderen, dabei theoretische Inhalte zu drei verschiedenen Bewegungsanalysekonzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) zu vermitteln.

#### *Entwicklung und didaktischer Aufbau der E-Learningkurse*

Die Lernkurerstellung erfolgte mit dem webbasierten Autorentool „docendo“. Docendo wurde an der Technischen Universität Darmstadt durch das htcc (hessisches telemedia technologie kompetenz-center) entwickelt und stellt ein frei nutzbares Entwicklungstool dar, das zur Erstellung von webbasierten Lernkursen geeignet ist. Docendo ermöglicht Autoren die einfache Erstellung von Lernkursseiten ohne über Programmierkenntnisse zu verfügen sowie die Option, verschiedene Medienformate (Video-, Flash- und Bilddateien) in diese Seiten zu integrieren. Insgesamt entstanden im Projektzeitraum von 2007 bis 2009 fünf Lernkurse zu drei verschiedenen Bewegungsanalysekonzepten:

- Kurs 1: Die Struktur sportlicher Bewegungen nach Meinel und Schnabel (1998)
- Kurs 2: Funktionale Bewegungsanalyse nach Göhner (1979) Teil I
- Kurs 3: Funktionale Bewegungsanalyse nach Göhner (1979) Teil II
- Kurs 4: Konstitutive Bewegungsstruktur nach Kassat (1995) Teil I
- Kurs 5: Konstitutive Bewegungsstruktur nach Kassat (1995) Teil II

Die Lernkursentwicklung erfolgte mit der Zielsetzung, Studierenden Wissen zu den drei verschiedenen Bewegungsanalysekonzepten zu vermitteln und sie zur aktiven Auseinandersetzung mit den Inhalten anzuregen. Der Lernkursaufbau richtete sich deshalb nach einem speziellen didaktischen Design und orientierte sich an den Optionen, die docendo zur Verfügung stellte. Grundsätzlich bietet docendo die Möglichkeit, Lernkursseiten aus Textinformationen kombiniert mit verschiedensten Medien (Bilder, Videos, Animationen, Simulationen) oder Aufgaben, Tests und Fragen zu erstellen. Für die Anordnung der einzelnen Elemente wurde eine spezifische Vorgehensweise gewählt. Abhängig von den zu vermittelnden Inhalten wurde für jedes Kapitel folgende Struktur umgesetzt: Zu Beginn eines Kapitels führte eine Einstiegsfrage in den entsprechenden Themenblock ein. Diese Frage diente dazu, die Leser für das Thema zu motivieren. Im Anschluss daran wurde das Thema in Form von Textinformationen vorgestellt, unterstützt durch Bild- und Videodateien (Abbildung 2). Das Verständnis des vorher Gelesenen wurde anschließend durch eine Aufgabe überprüft. Am Ende jedes Kapitels wurden die relevanten Informationen nochmals stichpunktartig zusammengefasst.

Die Struktur sportlicher Bewegungen nach Meinel und Schnabel WS 2010/11 (1)

**Funktionen der Vorbereitungsphase**


Nach Meinel und Schnabel (2007, S. 79) können **"Aushol-, Anlauf-, Anschwing- oder Angleitbewegungen"** eingesetzt werden, um eine optimale Vorbereitung der Hauptphase zu erzielen. Auf den folgenden Seiten können Sie sich Videos aus verschiedenen Sportarten zu diesen Bewegungen ansehen.

**Anlaufbewegung**

Auf dem linken Video sehen Sie den Sprungwurf im Handball. Die eigentliche Bewegungsaufgabe, der (Sprung-)Wurf wird durch eine Anlaufbewegung optimal vorbereitet. Die Anlaufbewegung endet mit Beginn des (Sprung-)Wurfes.

**Ausholbewegung**

Auf dem rechten Video sehen Sie eine Ausholbewegung des Wurfarms beim Speerwerfen. Beachten Sie auf dem Video das Zurückführen des Wurfarms.



Inhalt   Seiten   Drucken

Abbildung 2: Seite des Lernkurses zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998, 2007)

### Interaktive und aktivierende Elemente

Ein bedeutender Aspekt, besonders im Hinblick auf die durchzuführenden Lernexperimente, stellte die Umsetzung von Interaktivität und der Einsatz von aktivierenden Elementen innerhalb der E-Learningkurse dar. Um eine möglichst interaktive bzw. aktivierende Gestaltung zu erzielen, wurden in einem ersten Schritt verschiedene aktivierende Elemente entwickelt und anschließend als Ergänzung zu den Textinformationen in die Lernkurse integriert. Als aktivierende Elemente kamen beispielsweise Fragen (Einstiegsfragen) und Aufgaben in verschiedenen Formaten (Lückentext, Multiple-Choice, Drag & Drop) zum Einsatz, um Studierende zu einer aktiven Beschäftigung mit den Lerninhalten anzuregen. Zum Teil konnte hierfür auch ein in docendo integrierter Frageneditor genutzt werden. Dieser ermöglichte das einfache Erstellen von verschiedenen Aufgabentypen, wies aber in einigen Bereichen auch Beschränkungen auf. Um andere Aufgabenformate zu generieren bzw. um eine flexiblere Gestaltung der Aufgaben zu erzielen, wurde ein Großteil der Aufgaben und Fragen mithilfe des Programms Flash CS3 erstellt<sup>6</sup>. Verschiedene Interaktionsmöglichkeiten konnten so integriert werden. Abbildung 3 zeigt beispielhaft eine aktivierende Aufgabe (Aufgabentyp Drag & Drop), die in den Lernkurs zum Bewegungsanalysekonzept von Göhner (1979) integriert wurde.

<sup>6</sup> Vielen Dank an Sebastian Simon für die Unterstützung bei der Programmierung und Nils Reinhardt für die Erstellung des Bild- und Videomaterials.



Abbildung 3: Aktivierende Drag & Drop-Aufgabe im Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979)

Um Interaktionen mit den aktivierenden Aufgaben und Fragen zu ermöglichen, wurden verschiedene interaktive Elemente integriert. Als besonders interaktiv wird die Unterstützung von Studierenden bei der Bearbeitung von Fragen und Aufgaben durch Hilfen, Rückmeldungen, Anzeigen von Teillösungen, Lösungen und Hinweisen bewertet (vgl. Abschnitt 2.2.4.2 Interaktionsformen). Aufgrund der besonderen Bedeutung dieser Elemente für den Lernprozess wurden die hier entwickelten Fragen und Aufgaben mit zusätzlichen Optionen wie Tipp- und Teillösungsbuttons, Anzeige der Lösung und Rückmeldungsbuttons ausgestattet (Abbildung 4). Um eine flexiblere Funktion zu ermöglichen, erfolgte die Programmierung ebenfalls mithilfe des Programms Flash CS3. Welche Funktionalitäten hinter den einzelnen Buttons hinterlegt waren, wird in Tabelle 11 erläutert.



Abbildung 4: Interaktive Elemente in Aufgaben und Fragen

Tabelle 11: Interaktive Buttons und ihre Funktionalitäten

Buttons	Funktionsweise
<b>Tipp-Button</b>	Der Tipp-Button gibt den Lernenden einen Hinweis und unterstützt sie dadurch bei der Lösungsfindung. Tipps wurden in Form von konkreten, inhaltlichen Hinweisen oder in Form von Aufforderungen (z. B. nochmals ein bestimmtes Kapitel lesen) integriert.
<b>Teillösungs-Button</b>	Der Teillösungs-Button gibt einen Teil der Lösung vor. Es wurden beispielsweise ein Teil der Bilder einer Bildreihe oder auch einzelne Begriffe eingeblendet.
<b>Anzeige der Lösung</b>	Dieser Button zeigt die richtige Lösung der Aufgabe bzw. Frage an. Wurde eine Frage gestellt, wird die Lösung in Form einer Erklärung dargeboten.
<b>Anzeige von Rückmeldungen</b>	Die Anzeige der Rückmeldung wurde hauptsächlich bei Drag & Drop-Fragen integriert. Während der Bearbeitung einer Aufgabe wird durch Ausgabe von „Richtig“ oder „Falsch“ angezeigt, ob ein Objekt auf die richtige Position gezogen wurde.
<b>Auswertungs-Button</b>	Dieser Button wird vom Autorentool docendo generiert. Er diene zur Auswertung verschiedener Aufgabentypen (z. B. Lückentext, Multiple-Choice).

Je nach Struktur der umzusetzenden Thematik bot es sich in einigen Fällen mehr oder weniger an, Fragen und Aufgaben für bestimmte Abschnitte innerhalb der Lernkurse zu generieren. Generell wurde überlegt, an welchen Stellen Fragen und Aufgaben didaktisch sinnvoll platziert werden können. Nicht in jeden Lernkurs konnte deshalb die gleiche Anzahl an Fragen und Aufgaben integriert werden. Eine Übersicht der eingesetzten Fragen und Aufgaben sowie der Gesamtseitenzahlen der Lernkurse zeigt Tabelle 12.

Tabelle 12: Seitenanzahl, Aufgaben und Fragen der Lernkurse

Lernkurse	Seitenanzahlen	Fragen	Aufgaben
<b>Konzept Meinel und Schnabel (1998)</b>	61	6	12
<b>Konzept Göhner (1979) Teil I und II</b>	I = 54, II = 42	3	21
<b>Konzept Kassat (1995) Teil I und II</b>	I = 58, II = 32	1	10

#### 4.2.2 Das Seminar „Wie funktionieren Bewegungen?“

Die geplante Untersuchung mit Einsatz der E-Learningkurse fand – semesterbegleitend – im Rahmen des Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“ statt. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über den strukturellen Aufbau des Seminars, dessen Ablauf sowie die zu vermittelnden Inhalte und Themen.

Das Seminar „Wie funktionieren Bewegungen?“ zählt zu den Seminaren aus dem Bereich der Bewegungswissenschaft für Studierende im Hauptstudium der sportwissenschaftlichen Studiengänge am Institut für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt. Zielsetzung des Seminars ist, Kenntnisse zu verschiedenen Ansätzen zur

Analyse und Funktionsweise von Bewegungen zu vermitteln. Neben der Vermittlung von Kenntnissen liegt ein weiterer Schwerpunkt auf der kritischen Reflexion und der Überprüfung der praktischen Anwendbarkeit der Konzepte. Inwieweit sich diese Konzepte praktisch anwenden lassen, wird im Rahmen des Seminars erprobt und eingeübt. Thematisch befasst sich das Seminar mit verschiedenen Konzepten, die zur Analyse von Bewegungen herangezogen werden können. Insbesondere stehen dabei das „Phasenmodell von Meinel und Schnabel“ (1998), die „funktionale Bewegungsanalyse nach Göhner“ (1979) und die „konstitutive Bewegungsstruktur nach Kassat“ (1995) im Mittelpunkt. Neben den verschiedenen Bewegungsanalysekonzepten stellen die biomechanischen Prinzipien sowie eine allgemeine Einführung in die Thematik „Funktion und Bewegung“ weitere Inhalte des Seminars dar.

Für die Vermittlung und Anwendung der Inhalte wurden verschiedene Arbeitsformen in das Seminar integriert und ein neuer struktureller Ablauf gewählt. Seit dem Wintersemester 2007/2008 fand das Seminar erstmals mit einem neu strukturierten Ablauf in Form einer Blended-Learning-Lehrveranstaltung statt. Der Begriff „Blended-Learning“ steht im Rahmen des Seminars für wechselnde Online- und Präsenzlernphasen, aber auch Gruppenarbeitsphasen waren Bestandteil. In den Online-Lernphasen erarbeiteten die Studierenden im Selbststudium die theoretischen Grundlagen der verschiedenen Bewegungsanalysekonzepte (Göhner, 1979; Kassat, 1995; Meinel & Schnabel, 1998) sowie der biomechanischen Prinzipien. In einer anschließenden Präsenzsitzung wurden die Konzepte in Form einer Gruppenarbeit, die ein Experte leitete, auf verschiedene Beispielbewegungen angewandt und analysiert. Die Auswahl der zu analysierenden Bewegung erfolgte dabei nach Wunsch der Studierenden. In einer weiteren Präsenzsitzung stellten die Gruppenmitglieder die Ergebnisse ihrer Analysen vor und diskutierten diese mit dem Plenum und dem Dozenten.

Um ein besseres Verständnis des strukturellen Seminaraufbaus zu erlangen, wird nachfolgend der Ablauf am Beispiel eines Wintersemesters beschrieben (Abbildung 5). Das Seminar startete im Oktober mit drei einführenden Sitzungen in Form von Präsenzunterricht, die im Seminarraum des Instituts für Sportwissenschaft stattfanden. In diesen ersten Seminarsitzungen erhielten die Studierenden eine Einführung in die Thematik der Bewegungsanalyse durch den Dozenten. Daran anschließend startete die erste einwöchige Online-Lernphase, unterstützt durch die ILIAS-Projekt-Lernplattform „sports-edu“. Innerhalb einer Woche bearbeiteten die Studierenden im Selbststudium den E-Learningkurs zum Bewegungsanalysekonzept von Meinel und Schnabel (1998) auf der Lernplattform. Am Ende der einwöchigen Online-Lernphase fand eine Online-Chatstunde gemeinsam mit dem Dozenten statt. Ziel war es, offene inhaltliche Fragen, die sich aus dem Lernen mit dem Lernkurs ergaben, zu klären und in einem weiteren Schritt das Wissen zu dem Bewegungsanalysekonzept an einer ausgewählten Bewegung anzuwenden sowie die Anwendung zu demonstrieren. Hierzu schlug der Dozent eine zu analysierende Bewegung vor, stellte Leitfragen und diskutierte die Anwendung mit den Studierenden im Chat. Die darauffolgende Teamsitzung (Präsenzphase) fand wieder im Seminarraum des Instituts für Sportwissenschaft statt. Diesmal bekamen die Studierenden die Aufgabe, in Gruppenarbeit Inhalte des Bewegungsanalysekonzeptes anzuwenden und eine selbst ausgesuchte Bewegung zu analysieren. In einer weiteren Präsenzsitzung wurden die Ergebnisse der Gruppenarbeit vorgestellt und mit dem



Plenum und dem Dozenten diskutiert. Für die weiteren Bewegungsanalysekonzepte von Göhner (1979) und Kassat (1995) gestaltete sich der Ablauf analog (1. Online-Lernphase, 2. Chatstunde, 3. Teamsitzung und 4. Vorstellung der Ergebnisse). Das Seminar endete mit drei weiteren Präsenzsitzungen. Davon beschäftigte sich eine Präsenzsitzung mit den biomechanischen Prinzipien, während die anderen dazu dienten, das Gelernte nochmals zu reflektieren und abschließend zu bewerten.



Abbildung 5: Seminarstruktur im Wintersemester 2009/2010

(P = Präsenzsitzung, T = Teamarbeit, C = Chat, BAK-MS = Lernkurs zum Bewegungsanalysekonzept von Meinel und Schnabel (1998), BAK-G = Lernkurs zum Bewegungsanalysekonzept von Göhner (1979), BAK-K = Lernkurs zum Bewegungsanalysekonzept von Kassat (1995))

Das Seminar wurde vom Sommersemester 2008 bis zum Wintersemester 2009/2010 nach der oben beschriebenen und dem in der Abbildung dargestellten Ablaufplan durchgeführt. Verschiedene Evaluationen (Evaluation der HDA<sup>7</sup> oder eigene Befragungen der Studierenden) zeigten, dass die Chatstunde als „eher ineffektiv“ bewertet wurde. Aufgrund der Evaluationsergebnisse wurde sie in eine Präsenzsitzung umgewandelt, inhaltlich gab es keine Veränderungen. Die veränderte Seminarkonzeption kam ab Sommersemester 2010 zum Einsatz.

### 4.3 Treatment

Um zu untersuchen, wie sich verschiedene Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsniveaus auf die Lernleistung, subjektive Sicherheit, Beschäftigungszeit sowie die Lernqualität von Studierenden auswirkten, wurden Lernkurse mit verschiedenen Abstufungen entwickelt und in einwöchigen Online-Lernphasen, die im Rahmen des Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“ stattfanden, eingesetzt. Die Analyse der eingesetzten Treatments aus bereits durchgeführten Untersuchungen zeigten unterschiedliche Varianten zur Abstufung von Interaktivität. Als problematisch erwies sich hierbei eine trennscharfe Abgrenzung der Stufen sowie die zahlreichen Facetten von Interaktivität, die dazu führten, dass häufig pro Abstufung mehr als eine Komponente der Interaktivität verändert wurde (beispielsweise wurden mehr Aufgaben mit differenzierterem Feedback und gleichzeitig auch eine

<sup>7</sup> HDA: Hochschuldidaktische Arbeitsstelle der TU-Darmstadt. Diese führt regelmäßig Lehrveranstaltungs-evaluationen durch.

größere Anzahl von Eingriffs- und Steuerungsmöglichkeiten integriert). Die Ursache für einen auftretenden Effekt lässt sich bei Änderung mehrerer Komponenten somit nicht eindeutig bestimmen und es sind nur noch pauschale Aussagen über die Stufe möglich. Um diese Problematik zu umgehen, wurde in der hier durchgeführten Untersuchung eine Differenzierung von Interaktivität vorgenommen. Interaktivität wurde in dieser Untersuchung differenziert in Interaktivität des Systems und Aktivität der Lernenden. Unter Interaktivität des Systems wurden alle vom System ausgehenden Reaktionen verstanden, die Lernende zur Unterstützung ihrer Lernaktivität anfordern konnten, z. B. Hilfen, Hinweise, Tipps, Rückmeldungen und Lösungen von Aufgaben. Die Untersuchung des Einflusses fehlender Unterstützung durch das System auf die abhängigen Variablen kennzeichnete den ersten Untersuchungsschwerpunkt. Idee des zweiten Untersuchungsschwerpunktes war es, den Einfluss des Faktors Aktivität in Form verschiedenster aktivierender Elemente, z. B. den unterschiedlichen Aufgabentypen Drag & Drop, Multiple-Choice oder Lückentext auf die abhängigen Variablen zu untersuchen. Für die Untersuchung ergaben sich somit zwei Testbedingungen: Um die Interaktivität des Systems zu untersuchen, erfolgte die Entwicklung eines interaktiven (I) und eines nicht interaktiven (NI) Lernkurses. Ein möglicher Einfluss der aktiven Beschäftigung mit den Lerninhalten wurde durch aktivierende (A) und nicht aktivierende (NA) Lernkurse ermittelt. Zur Umsetzung der verschiedenen Treatment-Bedingungen mussten die bestehenden, im Rahmen des HeLPS-Projektes entwickelten Lernkurse angepasst werden. Der grundsätzliche, in Abschnitt 4.2.1 beschriebene Aufbau wurde dabei beibehalten. Die Beschreibung der konkreten Änderungen innerhalb der einzelnen Lernkurse erfolgt in den Abschnitten 4.3.1 und 4.3.2.

### **4.3.1 Interaktive (I) und nicht interaktive (NI) Lernkurse**

Dieser Abschnitt beschreibt die Treatment-Bedingung zur Überprüfung der Interaktivität des Systems. Die Interaktivität des Systems umfasste alle Reaktionen des Systems, die Lernende zu ihrer Unterstützung anfordern konnten, z. B. Hilfen, Hinweise, Tipps, Rückmeldungen oder Aufgabenlösungen. Um zu überprüfen, ob diese Unterstützungsoptionen des Systems Einfluss auf die abhängigen Variablen hatten, wurde ein interaktiver (I) und ein nicht interaktiver (NI) Lernkurs entwickelt. Beide Kurse enthielten die gleichen Inhalte, sie unterschieden sich ausschließlich in den Interaktivitätsstufen (I) oder (NI). Die Unterschiede in den Interaktivitätsstufen zeigten sich bei der Gestaltung und Funktionsweise der Aufgaben und Fragen innerhalb der Lernkurse. Sowohl in der interaktiven (I) als auch in der nicht interaktiven (NI) Lernkursversion waren Aufgaben und Fragen vorhanden. Während Studierende, die mit einer interaktiven Lernkursversion (I) lernten, auf Systemunterstützungen, das heißt Rückmeldungen, Lösungen, Teillösungen und Tipps während der Bearbeitung zurückgreifen konnten, hatten Studierende, die mit der nicht interaktiven Lernkursvariante (NI) lernten, diese Möglichkeit nicht (Abbildung 6).

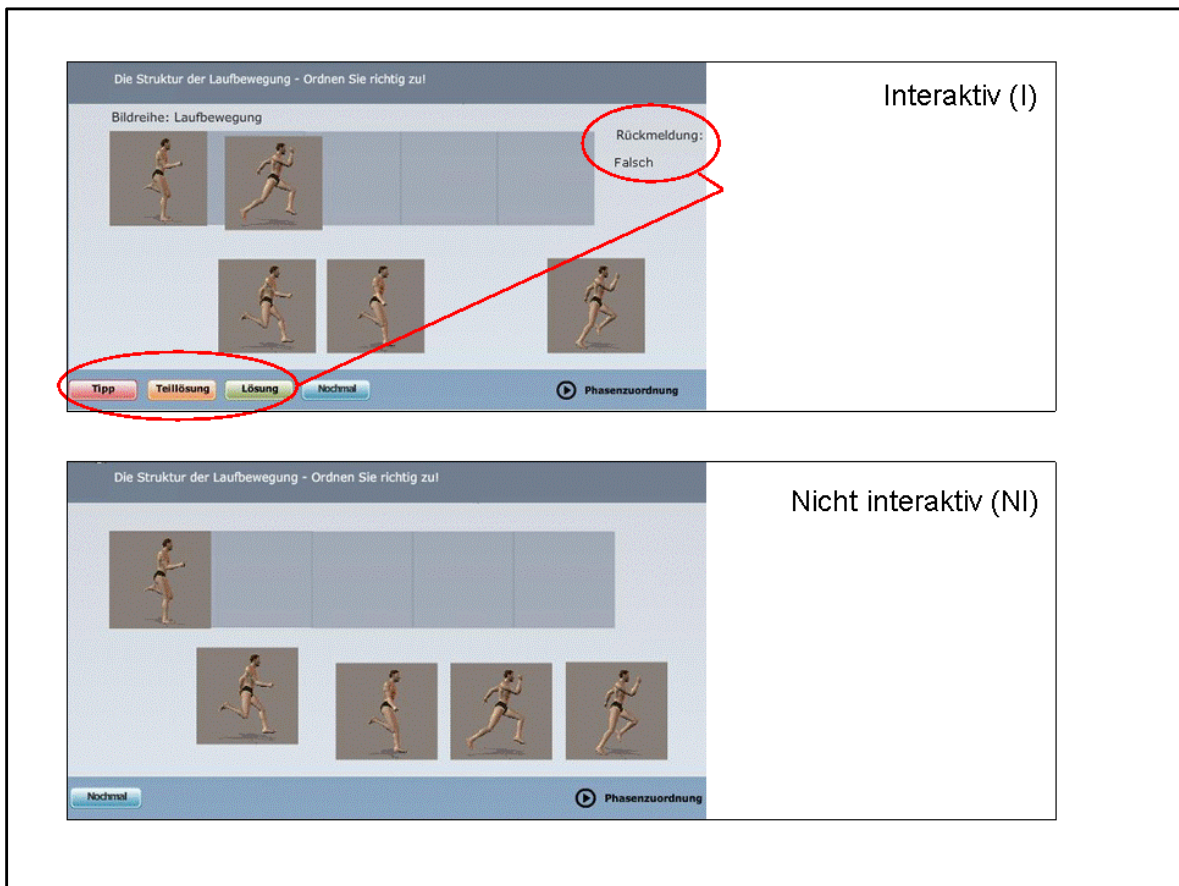


Abbildung 6: Treatment – Interaktives und nicht interaktives Element im Lernkurs Meinel und Schnabel (1998)

Studierende konnten sich mit den Fragen und Aufgaben beschäftigen, erhielten aber weder Hilfestellungen noch ein Feedback über den Erfolg ihrer Bearbeitungen durch das System. Für die nicht interaktive Lernkursvariante (NI) wurden alle sich im Lernkurs befindlichen Fragen und Aufgaben anlog des Beispiels angepasst und sämtliche Unterstützungsoptionen des Systems (Hilfen, Rückmeldungen, Hinweise, Aufgabenlösungen) entfernt. Tabelle 13 gibt einen Überblick, an welchen Stellen sich der interaktive Lernkurs (I) von dem nicht interaktiven Lernkurs (NI) bezüglich der Interaktivität der Aufgaben unterschied.

Tabelle 13: Treatmentunterschiede im Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998)

Seite	Beschreibung	Interaktiv (I)	Nicht interaktiv (NI)
4	Gliederung in Phasen	Tipp-Button Lösungs-Button	Kein Tipp-Button Kein Lösungs-Button
6	Dreigliederung	Tipp-Button Auswertungs-Button Lösungs-Button	Kein Tipp-Button Kein Auswertungs-Button Kein Lösungs-Button
10	Funktionen der Phasen	Tipp-Button Lösungs-Button	Kein Tipp-Button Kein Lösungs-Button
17	Die Struktur der Rolle rückwärts in den Handstand	Tipp-Button Teillösungs-Button Lösungs-Button Rückmeldungen	Kein Tipp-Button Kein Teillösungs-Button Kein Lösungs-Button Keine Rückmeldungen

Seite	Beschreibung	Interaktiv (I)	Nicht interaktiv (NI)
19	Relationen	Tipp-Button Lösungs-Button	Kein Tipp-Button Kein Lösungs-Button
24	Erstellen einer dreiphasigen Grundstruktur	Tipp-Button Teillösungs-Button Lösungs-Button Rückmeldungen	Kein Tipp-Button Kein Teillösungs-Button Kein Lösungs-Button Keine Rückmeldungen
27	Strukturvarianten	Tipp-Button Lösungs-Button	Kein Tipp-Button Kein Lösungs-Button
34	Strukturvarianten	Auswertungs-Button Lösungs-Button	Kein Auswertungs-Button Kein Lösungs-Button
37	Phasenverschmelzung	Tipp-Button Lösungs-Button	Kein Tipp-Button Kein Lösungs-Button
40	Struktur der Laufbewegung	Tipp-Button Teillösungs-Button Lösungs-Button Rückmeldungen	Kein Tipp-Button Kein Teillösungs-Button Kein Lösungs-Button Keine Rückmeldungen
43	Bewegungskombinationen	Tipp-Button Lösungs-Button	Kein Tipp-Button Kein Lösungs-Button
49	Bewegungskombinationen	Tipp-Button Auswertungs-Button Lösungs-Button	Kein Tipp-Button Kein Auswertungs-Button Kein Lösungs-Button
54	Phasen und Bewegungen	Auswertung und Anzeige der Lösung	Keine Auswertung und Anzeige der Lösung
55	Beziehungen zwischen den Phasen	Auswertung und Anzeige der Lösung	Keine Auswertung und Anzeige der Lösung
56	Mehrfache Ausholbewegungen	Auswertung und Anzeige der Lösung	Keine Auswertung und Anzeige der Lösung
57	Endphase und Sukzessivkombination	Auswertung und Anzeige der Lösung	Keine Auswertung und Anzeige der Lösung
58	Bewegungsformen und Sukzessivkombination	Auswertung und Anzeige der Lösung	Keine Auswertung und Anzeige der Lösung
59	Dreigliederung	Auswertung und Anzeige der Lösung	Keine Auswertung und Anzeige der Lösung

### 4.3.2 Aktivierende (A) und nicht aktivierende (NA) Lernkurse

Dieser Abschnitt beschreibt die zweite Treatment Bedingung „Aktivität der Lernenden“. Diese bezieht sich auf das Lernen mit aktivierenden Elementen innerhalb des Lernkurses in Form von unterschiedlichen Aufgabentypen, wie beispielsweise Drag & Drop-, Multiple-Choice- oder Lückentextaufgaben. Ziel war es, den Einfluss des Faktors Aktivität (aktive Beschäftigung mit Lerninhalten) auf die abhängigen Variablen zu untersuchen. Hierzu wurde eine aktivierende (A) und eine nicht aktivierende (NA) Lernkursvariante zu den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995) entwickelt. Wie auch bei der ersten Treatment Bedingung (I/NI) enthielten die Kurse jeweils wieder die gleichen Inhalte, sie unterschieden sich ausschließlich in den Aktivitätsstufen. Die Unterschiede in den

Aktivitätsstufen zeigten sich im Vorhanden- oder Nichtvorhandensein von aktivierenden Aufgaben und Fragen. Studierende, die mit einer aktivierenden Version (A) des Lernkurses lernten, hatten die Möglichkeit, sich durch entsprechend gestaltete Aufgaben und Fragen aktiv mit den Lerninhalten zu beschäftigen. Lerninhalte konnten mit Hilfe von Drag & Drop, Lückentext oder Multiple-Choice-Fragen bearbeitet werden, weiterhin standen den Studierenden Systemrückmeldungen und -hilfen (Rückmeldungen, Tipps, Teillösungen und Lösungen) zur Verfügung. Studierende, die mit einer nicht aktivierenden (NA) Lernkursvariante lernten, hatten die identischen Lerninhalte zur Verfügung, allerdings nicht in aktivierender Form. Alle aktivierenden Aufgaben- und Fragetypen wurden in statische Elemente umgewandelt und den Studierenden beispielsweise in Tabellen- oder Textform dargeboten. Eine aktivierende Beschäftigung mit den Lerninhalten wurde nicht unterstützt (Abbildung 7).

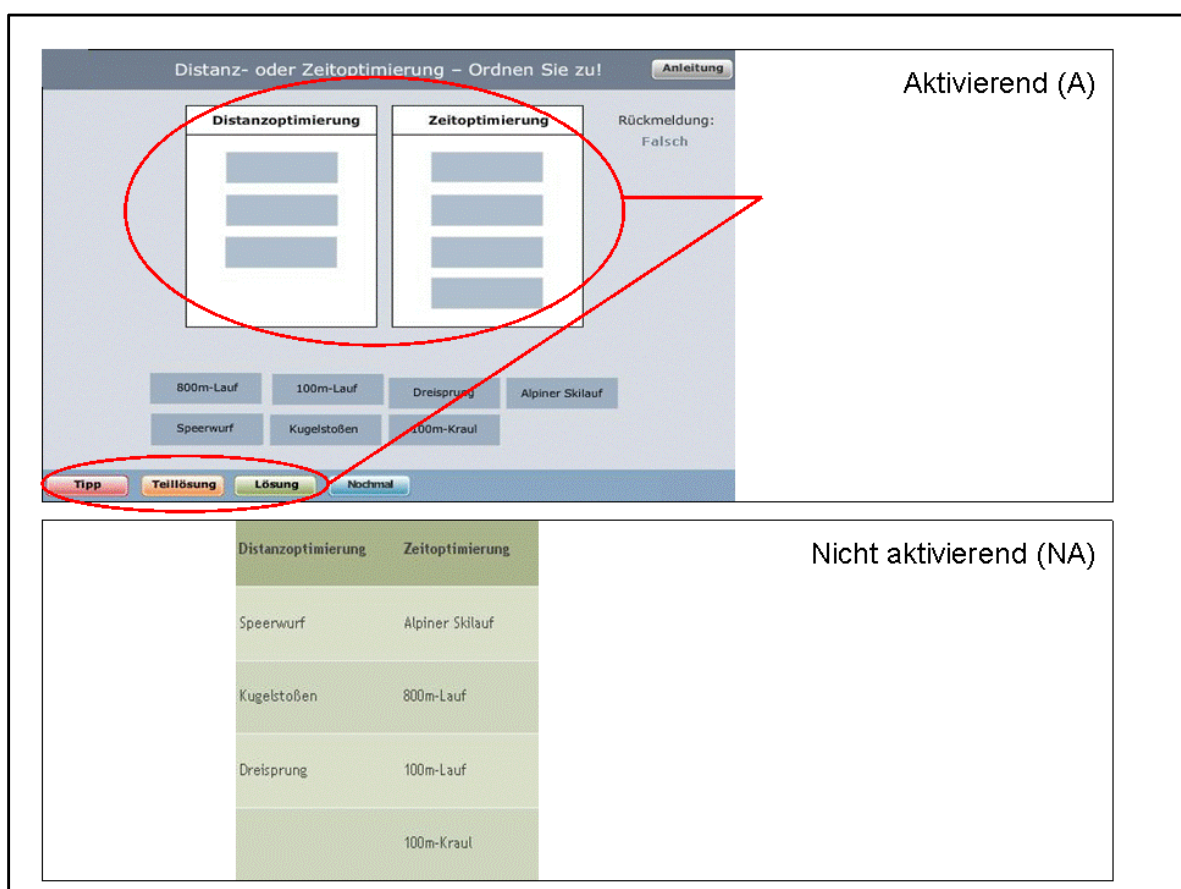


Abbildung 7: Treatmentunterschiede – aktivierende und nicht aktivierende Elemente im Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979)

Nachstehende Tabellen (Tabelle 14 und Tabelle 15) geben einen Überblick, an welchen Stellen sich die aktivierenden Lernkurse (A) von den nicht aktivierenden Lernkursen (NA) unterscheiden und beschreiben die vorgenommenen Änderungen. Tabelle 14 zeigt die Unterschiede zwischen der aktivierenden Variante (A) und der nicht aktivierenden Variante (NA) des Lernkurses zum Konzept von Göhner (1979). Tabelle 15 zeigt die Unterschiede zwischen der aktivierenden Variante (A) und nicht aktivierenden Variante (NA) des Lernkurses zum Konzept von Kassat (1995). Da die nicht aktivierende Darstellung einzelner Elemente – z. B. in Form von Texten oder Tabellen – häufig weniger Platz beanspruchte, als die aktivierende Darstellung der Elemente, insbesondere auch

aufgrund programmbedingter Vorgaben (pro Multiple-Choice-Aufgabe musste beispielsweise immer eine neue Seite generiert werden) unterschieden sich die Lernkurse hinsichtlich der Seitenanzahlangaben.

Tabelle 14: Treatmentunterschiede im Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) Teil I und Teil II

Beschreibung	Seite	Aktivierend (A)	Seite	Nicht aktivierend (NA)
<b>Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) Teil I</b>				
Erhaltungsziele	8	Einstiegsfrage mit Tipp-Button und Lösungs-Button	8	Text
Trefferoptimierung	9	Frage mit Tipp-Button und Lösungs-Button	9	Text
Schwierigkeitsoptimierung	10	Frage mit Tipp-Button und Lösungs-Button	10	Text
Distanz- oder Zeitoptimierung	12	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Teillösungs-Button, Lösungs-Button, Rückmeldung	12	Tabelle
Bewegungsziele verschiedener Sportarten	14	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Teillösungs-Button, Lösungs-Button, Rückmeldung	14	Tabelle
Movendumbedingungen	22	Multiple-Choice-Aufgabe mit Antwort-überprüfen-Button	22	Text
Bewegerbedingungen	34	Multiple-Choice-Aufgabe mit Antwort-überprüfen-Button	34	Text
Movendum-Typ	46	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	46	Text
Bewegerbedingungen	47	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	46	Text
Bewegungsziel	48	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	46	Text
Umgebungsbedingungen	49	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	46	Text
Regelbedingungen	50	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	46	Text
<b>Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) Teil II</b>				
Movendumbedingungen	9	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	8	Text
Bewegerbedingungen	10	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	8	Text
Umgebungsbedingungen	11	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	8	Text
Regelbedingungen	12	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	8	Text

Beschreibung	Seite	Aktivierend (A)	Seite	Nicht aktivierend (NA)
Bewegungsziel	13	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	8	Text
Funktionen der Kippe am Reck	16	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Teillösungs-Button, Lösungs-Button, Rückmeldung	10	Tabelle
Alternative Bewegerooperationen	22	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Teillösungs-Button, Lösungs-Button, Rückmeldung	16	Tabelle
Verlaufsmerkmal „Annäherung Drehachse“	29	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	22	Text
Verlaufsmerkmal „Absichern der Aufschwunghöhe“	30	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	23	Text
Verlaufsmerkmal „Hanglagenauslenkung“	31	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	23	Text
Verlaufsmerkmal „Erreichen des Kipphangs“	32	Multiple-Choice-Aufgabe mit Auswertungs-Button	24	Text
Funktionsstruktur der Kippe am Reck	37	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Teillösungs-Button, Lösungs-Button, Rückmeldung	29	Abbildung

Tabelle 15: Treatmentunterschiede im Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995) Teil I und Teil II

Beschreibung	Seite	Aktivierend (A)	Seite	Nicht aktivierend (NA)
<b>Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995) Teil I</b>				
Funktionsweise von Bewegungen	4	Frage mit Tipp-Button und Lösungs-Button	4	Text
Finden der zugehörigen Effekte	8	Lückentext-Aufgabe mit Tipp-Button und Lösungs-Button	8	Text
Gesamtstruktur	16	Lückentext-Aufgabe mit Auswertungs-Button	16	Text
Allgemeine und spezielle Relationen	22	Entscheidungs-Aufgabe mit Tipp-Button und Lösungs-Button	22	Tabelle
Effektverknüpfungen	45	Lückentext-Aufgabe mit Tipp-Button und Lösungs-Button	45	Text
Konstitutive Bewegungsstruktur Weitsprung – Haupteffekte	53	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Lösungs-Button, Rückmeldung	53	Abbildung

Beschreibung	Seite	Aktivierend (A)	Seite	Nicht aktivierend (NA)
Konstitutive Bewegungsstruktur Weitsprung – Hauptaktionen	54	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Lösungs-Button, Rückmeldung	54	Abbildung
Konstitutive Bewegungsstruktur Weitsprung – Haupteffekte und Hauptaktionen	55	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Lösungs-Button, Rückmeldung	55	Abbildung
<b>Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995) Teil II</b>				
Konstitutive Bewegungsstruktur Handstützüberschlag	21	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Teillösungs-Button, Lösungs-Button und Rückmeldung	21	Abbildung
Konstitutive Bewegungsstruktur Parallelschwung	30	Zuordnungs-Aufgabe (Drag & Drop) mit Tipp-Button, Teillösungs-Button, Lösungs-Button und Rückmeldung	30	Abbildung

## 4.4 Versuchsplan

In diesem Abschnitt erfolgt die Darstellung des Versuchsplans. Die Untersuchung fand aufeinander aufbauend, unterteilt in drei Abschnitte, von Sommersemester 2009 bis Wintersemester 2010/11 statt (Tabelle 16). Die Durchführung des ersten Teilabschnittes fand im Sommersemester 2009 und Wintersemester 2009/10 mit zwei Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 1 und Experimentalgruppe 2) statt. Hier bildeten wechselnde Lernformen I-NA-A und NI-A-NA den Schwerpunkt. Der zweite Teilabschnitt der Untersuchung begann im Sommersemester 2010 und endete im Wintersemester 2010/11. Im Rahmen dieses Abschnittes lernte Experimentalgruppe 3 ausschließlich interaktiv (I) oder aktivierend (A). Weiterhin erfolgte hier die Datenerhebung der No-Treatment Gruppe (Kontrollgruppe). Im dritten und letzten Abschnitt lag der Schwerpunkt auf der Ermittlung des Langzeitbehaltens. Eine erneute Durchführung des Posttests fand im Sommersemester 2010 von März bis Juni statt. Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Teilabschnitte – „Wechselnde Lernformen“, „ausschließlich interaktives und aktivierendes Lernen“ sowie „Überprüfung des Langzeitbehaltens“ – erfolgt in den Abschnitten 4.4.1, 4.4.2 und 4.4.3.



Tabelle 16: Versuchsplan der Untersuchung

	Pre	MS WT	G WT	K WT	Post	Post LZ (SoSe 2010)
<b>Experimentalgruppe 1 (N = 19)</b> SoSe 2009 und WS 2009/10	x	I	NA	A	x	x (N = 4)
<b>Experimentalgruppe 2 (N = 20)</b> SoSe 2009 und WS 2009/10	x	NI	A	NA	x	x (N = 10)
<b>Experimentalgruppe 3 (N = 17)</b> SoSe 2010 und WS 2010/11	x	I	A	A	x	-
<b>Kontrollgruppe (N = 25)</b> SoSe 2010	x	-	-	-	x	-

*Pre = Pretest, MS = Lernkurs Konzept Meinel und Schnabel (1998), G = Lernkurs Konzept Göhner (1979), K = Lernkurs Konzept Kassat (1995), WT = Wissenstest, Post = Posttest, Post LZ = Posttest Langzeitbehalten, N = Anzahl der Versuchspersonen*

#### 4.4.1 Wechsel der Lernformen (I-NA-A und NI-A-NA)

Der erste Teilabschnitt der Untersuchung fand im Sommersemester 2009 und Wintersemester 2009/10 mit  $N = 39$  Teilnehmern im Rahmen des Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“ statt. Ziel dieses Feldexperimentes war es, den Einfluss wechselnder Interaktivitäts- und Aktivitätsabstufungen auf die abhängigen Variablen zu untersuchen. Dabei wurden abwechselnd interaktive (I) und nicht interaktive (NI) Lernkurse zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) sowie aktivierende (A) und nicht aktivierende (NA) Lernkurse zu den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995) eingesetzt. Der Einsatz des Treatments gestaltete sich wie folgt (Abbildung 8): Es wurden zwei Experimentalgruppen gebildet. Experimentalgruppe 1 mit  $N = 19$  Versuchspersonen und Experimentalgruppe 2 mit  $N = 20$  Versuchspersonen. Insgesamt mussten im Laufe des Seminars Lernkurse zu drei verschiedenen Bewegungsanalysekonzepten bearbeitet werden. Lernkurs 1 zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) lag in einer interaktiven Version (I) und in einer nicht interaktiven Version (NI) vor. Lernkurs 2 und Lernkurs 3 zu den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995) lagen jeweils in einer aktivierenden Version (A) und in einer nicht aktivierenden Version (NA) vor. Während Experimentalgruppe 1 interaktiv (I) lernte, lernte Experimentalgruppe 2 nicht interaktiv (NI). Analog verhielt es sich mit den aktivierenden (A) und nicht aktivierenden (NA) Lernkursen. Während Experimentalgruppe 1 nicht aktivierend (NA) lernte, lernte Experimentalgruppe 2 aktivierend (A). Für die beiden Experimentalgruppen ergaben sich daraus folgende Wechsel der Lernformen: Experimentalgruppe 1 lernte nach dem Schema (I-NA-A), interaktiv (I) mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998), anschließend nicht aktivierend (NA) mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) und zuletzt aktivierend (A) mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995). Experimentalgruppe 2 lernte nach dem Schema (NI-A-NA), nicht interaktiv (NI) mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998), anschließend aktivierend (A) mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) und zuletzt nicht aktivierend (NA) mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995). Um den Einfluss des Treatments auf die abhängigen Variablen zu erfassen, wurden verschiedene Methoden eingesetzt. Die Ermittlung des Wissens und der sich daraus ergebenden Lernleistung erfolgte zu Beginn und zu Ende des Lernexperiments in Form eines Pretests und Posttests. Diese erfassten

sowohl das Grundlagenwissen als auch die Wissensanwendung der Versuchspersonen. Zu den Zeitpunkten (T1, T2, T3) – nachdem die Versuchspersonen mit den Lernkursen gelernt hatten – fanden weitere Wissensüberprüfungen zum Grundlagenwissen in Form kleinerer Zwischentests (WT\_MS, WT\_G, WT\_K) statt. Zusätzlich wurden die Versuchspersonen gebeten, die Lernkurse zu verschiedenen Aspekten des Lernens mittels Fragebogen zu bewerten. Die Erhebung der subjektiven Sicherheit erfolgte zusammen mit dem Pretest und Posttest sowie den Zwischentests (WT\_MS, WT\_G, WT\_K). Weiterhin wurde zum Zeitpunkt des Pretests und Posttests die Befragung zur Einstellung zum E-Learning mittels Fragebogen durchgeführt. Die Registrierung der Beschäftigungszeit erfolgte während des Lernens mit den Lernkursen automatisch durch das System.

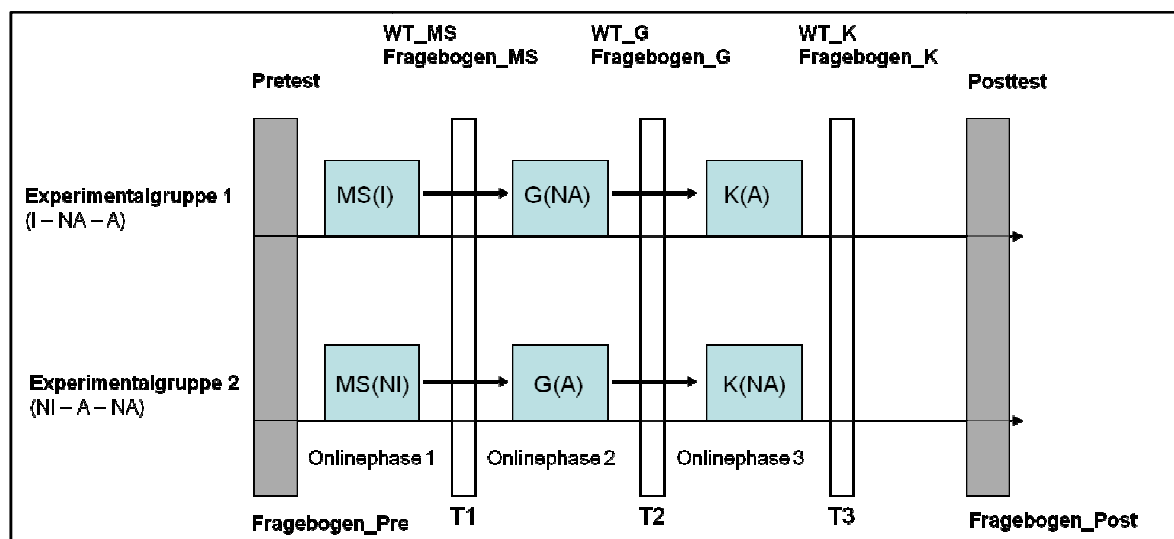


Abbildung 8: Versuchsplan "wechselnde Lernformen"

*I* = interaktiv, *NI* = nicht interaktiv, *A* = aktivierend, *NA* = nicht aktivierend, *MS* = Konzept Meinel und Schnabel (1998), *G* = Konzept Göhner (1979), *K* = Konzept Kassat (1995), *WT* = Wissenstest, *T1* = Messzeitpunkt 1, *T2* = Messzeitpunkt 2; *T3* = Messzeitpunkt 3

#### 4.4.2 Interaktive und aktivierende Lernformen (I-A-A)

Der zweite Teilabschnitt der Untersuchung fand im Sommersemester 2010 und Wintersemester 2010/11 mit  $N = 17$  Teilnehmern ebenfalls im Rahmen des Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“ statt. Ziel dieses Teilabschnittes war es, den Einfluss ausschließlich interaktiver oder aktivierender Lernformen auf die abhängigen Variablen zu untersuchen (Abbildung 9). Da kein Wechsel der Lernformen stattfand, kam nur eine Experimentalgruppe (Experimentalgruppe 3) zum Einsatz. Die Versuchspersonen lernten zuerst mit der interaktiven Version (I) des Lernkurses zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998), anschließend mit der aktivierenden Version (A) des Lernkurses zum Konzept von Göhner (1979) und zuletzt mit der aktivierenden Version (A) des Lernkurses zum Konzept von Kassat (1995). Um den Einfluss des Treatments auf die abhängigen Variablen zu erfassen, wurde auf die gleichen Methoden, wie sie auch in Teilabschnitt 1 verwendet wurden, zurückgegriffen. Die Wissensermittlung und die sich daraus ergebende Lernleistung wurde zu Beginn und zum Ende des Lernexperiments durch einen Pretest und Posttest, die das Grundlagenwissen und die Wissensanwendung überprüften, erfasst. Weiterhin fanden zu den Messzeitpunkten T1, T2 und T3 – nachdem die

Versuchspersonen mit den Lernkursen gelernt hatten – drei weitere Zwischentests zum Grundlagenwissen statt (WT\_MS, WT\_G, WT\_K). Außerdem wurden die Versuchspersonen gebeten eine Bewertung der Lernkurse in Form eines Fragebogens abzugeben. Die Messung der subjektiven Sicherheit erfolgte jeweils gleichzeitig mit den Wissenstests. Weiterhin wurde eine Messung der Einstellung zum E-Learning zum Zeitpunkt des Pretests und Posttests mittels eines Fragebogens durchgeführt. Die Registrierung der Beschäftigungszeiten erfolgte automatisch durch das System.

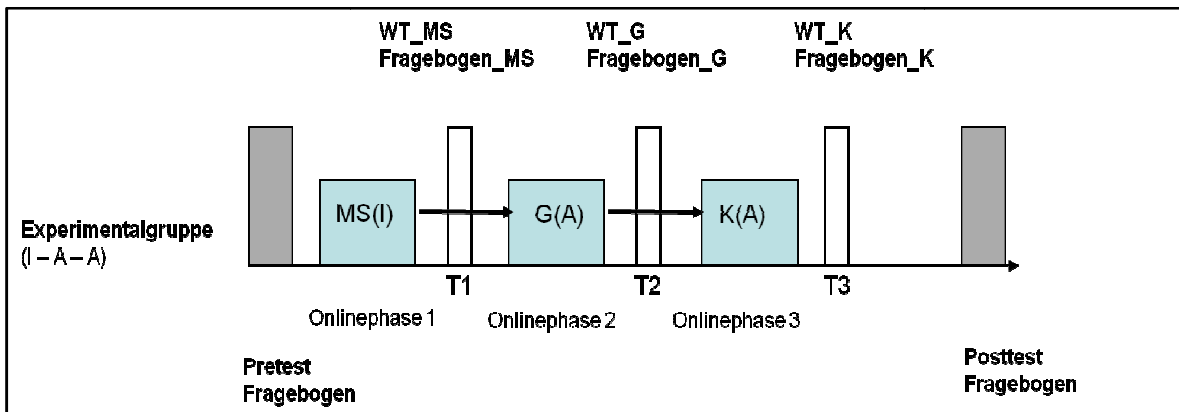


Abbildung 9: Versuchsplan "interaktive und aktivierende Lernformen"

*I* = interaktiv, *A* = aktivierend, *MS* = Konzept Meinel und Schnabel (1998), *G* = Konzept Göhner (1979), *K* = Konzept Kassat (1995), *WT* = Wissenstest, *T1* = Messzeitpunkt 1, *T2* = Messzeitpunkt 2, *T3* = Messzeitpunkt 3

### 4.4.3 Langzeitbehalten

Der dritte Abschnitt befasste sich mit der Ermittlung des Langzeitbehaltens. Die Durchführung der Datenerhebung erfolgte im Sommersemester 2010. Versuchspersonen der Experimentalgruppe 1 und 2, die im Sommersemester 2009 und Wintersemester 2009/10 an der Untersuchung teilgenommen hatten, wurden gebeten, den bereits absolvierten identischen Posttest nochmals zu wiederholen. Aus Experimentalgruppe 1, die nach dem Schema (I-NA-A) gelernt hatte, konnten  $N = 4$  Versuchspersonen gewonnen werden. Aus Experimentalgruppe 2, die nach dem Schema (NI-A-NA) gelernt hatte, meldeten sich  $N = 10$  Versuchspersonen zur erneuten Teilnahme (Tabelle 16). Um zu erfassen, inwieweit sich die Versuchspersonen nach Beendigung des Seminars bis zum erneuten Posttest nochmals thematisch mit den Bewegungsanalysekonzepten auseinandergesetzt hatten, erfolgte eine Befragung.

### 4.4.4 Kontrollgruppe

Um sicherzustellen, dass auftretende Effekte auf das eingesetzte Treatment zurückzuführen sind, wurde eine Kontrollgruppe eingesetzt. Die Untersuchung der Kontrollgruppe fand im Sommersemester 2010 im Rahmen des Proseminars „Einführung in die Biomechanik“ statt. Insgesamt nahmen  $N = 25$  Versuchspersonen an der Kontrollgruppenerhebung teil. Bei den Versuchspersonen handelte es sich um Personen, die aufgrund der niedrigen Semesteranzahl noch keine Erfahrung mit den verschiedenen Bewegungsanalysekonzepten in bisherigen Veranstaltungen gesammelt hatten. Auch das

Seminar behandelte diese Inhalte nicht. Die Kontrollgruppe absolvierte zu Beginn des Seminars ebenfalls den gleichen Pretest wie er auch von allen anderen Experimentalgruppen durchgeführt wurde, erhielt aber im Vergleich zu allen anderen Experimentalgruppen kein Treatment in Form von E-Learningkursen. Am Ende des Seminars erfolgte dann der Einsatz des identischen Posttests, um die Lernleistung der Kontrollgruppe zu ermitteln.

## 4.5 Stichproben der Untersuchung

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die Teilnehmer der Untersuchung (Tabelle 17). Insgesamt nahmen 81 Versuchspersonen an der Untersuchung teil. Experimentalgruppe 1 (I-NA-A) setzte sich aus  $N = 4$  weiblichen und  $N = 15$  männlichen, insgesamt  $N = 19$  Probanden zusammen. Das durchschnittliche Alter in dieser Gruppe lag bei  $M = 24.6$ ,  $SD = 2.4$  Jahren, die durchschnittliche Semesteranzahl bei  $M = 7.3$ ,  $SD = 3.5$  Semestern. Zu Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA) zählten  $N = 20$  Personen, davon waren  $N = 4$  weiblichen und  $N = 16$  männlichen Geschlechts. Das durchschnittliche Alter dieser Gruppe betrug  $M = 23.6$ ,  $SD = 2.6$  Jahre. Der Semesterdurchschnitt lag bei  $M = 6.5$ ,  $SD = 3.6$  Semestern. Experimentalgruppe 3 (I-A-A) setzte sich aus  $N = 5$  weiblichen und  $N = 12$  männlichen, insgesamt 17 Probanden zusammen. Der Altersdurchschnitt lag bei  $M = 25.0$ ,  $SD = 2.8$  Jahren, die durchschnittliche Semesteranzahl bei  $M = 7.8$ ,  $SD = 2.6$  Jahren. Die Kontrollgruppe setzte sich aus  $N = 25$  Probanden zusammen. Davon waren  $N = 2$  weiblichen und  $N = 23$  männlichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter lag bei  $M = 24.3$ ,  $SD = 4.3$  Jahren. Da die Erhebung der Kontrollgruppe in einer Veranstaltung des Grundstudiums stattfand, lag die durchschnittliche Semesteranzahl im Vergleich zu den Mittelwerten der Experimentalgruppen mit  $M = 2.7$ ,  $SD = 2.1$  Semestern deutlich niedriger.

Tabelle 17: Deskriptive Statistik der Versuchspersonen

Gruppen	N	Alter	Geschlecht	Semesterzahl
<b>Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)</b>	19	$M = 24.6, SD = 2.4$ $N = 18$	w = 4, m = 15 $N = 19$	$M = 7.3, SD = 3.5$ $N = 19$
<b>Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)</b>	20	$M = 23.6, SD = 2.6$ $N = 20$	w = 4, m = 16 $N = 20$	$M = 6.5, SD = 3.6$ $N = 20$
<b>Experimentalgruppe 3 (I-A-A)</b>	17	$M = 25.0, SD = 2.8$ $N = 17$	w = 5, m = 12 $N = 17$	$M = 7.8, SD = 2.6$ $N = 17$
<b>Kontrollgruppe (Kein Treatment)</b>	25	$M = 24.3, SD = 4.3$ $N = 25$	w = 2, m = 23 $N = 25$	$M = 2.7, SD = 2.1$ $N = 24$

*M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, m = männlich, w = weiblich, N = Anzahl der Versuchspersonen*

Bei fast allen Versuchspersonen der Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 1-3) und der Kontrollgruppe handelte es sich um Studierende aus den verschiedenen sportwissenschaftlichen Studiengängen (Diplom-Sportwissenschaft mit Schwerpunkt Informatik  $N = 27$ , Magister Sport  $N = 16$ , Sport für Lehramt an Gymnasien  $N = 19$ , Sport für Lehramt an Berufsschulen  $N = 7$ , Bachelor of Science Sportwissenschaft und Informatik  $N = 10$ ).

Lediglich bei der Kontrollgruppenerhebung nahmen  $N = 2$  fachfremde Personen an der Untersuchung teil (Abbildung 10).

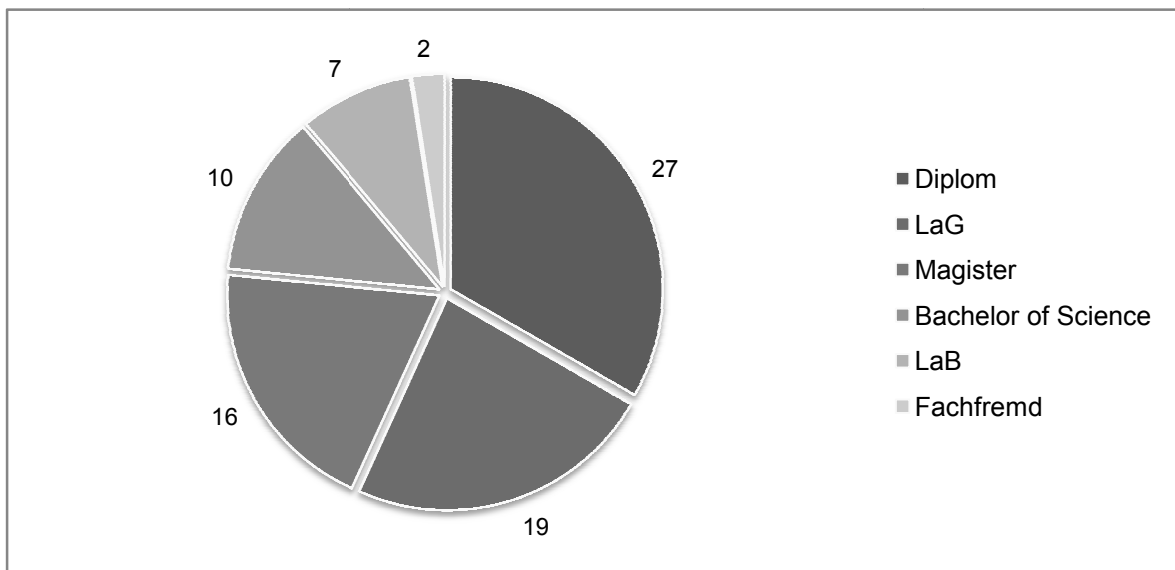


Abbildung 10: Verteilung der Versuchspersonen nach Studiengängen

*Diplom = Diplom Sportwissenschaft mit Schwerpunkt Informatik, LaG = Sport für Lehramt an Gymnasien, Magister = Magister Sport, Bachelor of Science = Bachelor Sportwissenschaft und Informatik, LaB = Sport für Lehramt an Berufsschulen, Fachfremd = fachfremde Studiengänge.*

Um die Anzahl der Versuchspersonen in der Stichprobe besser einordnen zu können, erfolgte eine Bestimmung der optimalen Stichprobengröße. Zur Ermittlung der optimalen Stichprobengröße wurde das Programm G\*Power 3 (vgl. Faul, Erdfelder, Lang & Buchner, 2007) eingesetzt. Bei einer angenommenen mittleren Effektgröße von  $f = .25$ ,  $\alpha = .05$  und  $(1-\beta) = .80$  sowie drei Experimentalgruppen und drei Messungen ergibt sich eine Gesamtanzahl von  $N = 36$  Versuchspersonen. Dies bedeutet, dass die Anzahl der Versuchspersonen in dieser Untersuchung mit  $N = 56$  eine ausreichende Größe besitzt, um einen mittleren Effekt zu finden. Um einen kleinen Effekt  $f = .10$  zu finden, wäre eine Stichprobengröße von  $N = 204$  Versuchspersonen notwendig gewesen. Referenzuntersuchungen zeigten mittlere bis große Effekte (vgl. Evans & Gibbons, 2007, Gao & Lehman, 2003, Ritter & Wallach, 2006).

## 4.6 Untersuchungsmethoden

Dieser Abschnitt beschreibt die eingesetzten Untersuchungsmethoden sowie deren Auswertung. Zur Beantwortung der Forschungsfragen kamen verschiedene Untersuchungsmethoden in Form von Fragebögen und Wissenstests zum Einsatz. Zur Erfassung der abhängigen Variable „Lernleistung“ wurden verschiedene Wissenstests, ein Pretest und Posttest sowie drei weitere Zwischentests konzipiert. Die Ermittlung der Variable „subjektive Sicherheit“ wurde in die Wissensabfrage integriert und erfolgte zusammen mit den Wissenstests. Um die Bewertung der Lernqualität der eingesetzten Lernkurse zu erfassen, wurde ein Fragebogen entwickelt. Auch die Ermittlung der Einstellung zum E-Learning erfolgte in Form eines Fragebogens, der zu Beginn und zum

Ende der Untersuchung eingesetzt wurde. Die Beschäftigungszeit mit den Lernkursen wurde automatisch durch ein in das System integriertes Aufzeichnungs-Tool erfasst. Um einen Überblick über die eingesetzten Methoden der Untersuchung zu erhalten, werden in den folgenden Abschnitten (4.6.1, 4.6.2, 4.6.3) deren Entwicklung und Aufbau beschrieben.

### **4.6.1 Entwicklung und Aufbau der Wissenstests**

Ziel der Wissenstests war es, die Lernleistung der Versuchspersonen zu verschiedenen Zeitpunkten der Untersuchung – zu Beginn, nachdem sie mit den Lernkursen gelernt hatten und am Ende des Seminars – zu erfassen. Hierzu wurden verschiedene Tests (Pretest, Zwischentest und Posttest) entwickelt, deren Aufbau, Konzeption und Auswertung nachfolgend beschrieben werden. Als Orientierung dienten die Testkonzeptionen der bereits vorgestellten Untersuchungen. Pretest und Posttest wurden etwas umfangreicher gestaltet, da sie sowohl das Grundlagenwissen als auch die Wissensanwendung erfassten. Die Zwischentests, die eingesetzt wurden, nachdem die Versuchspersonen mit den Lernkursen gelernt hatten, konzentrierten sich auf das Grundlagenwissen und wiesen deshalb einen kleineren Umfang auf. Während die Zwischentests zur unmittelbaren Überprüfung des Wissens dienten, erfasste der Posttest das Wissen am Ende der Lernphase. Neben der Erfassung der Lernleistung wurden die Wissenstests weiterhin dazu verwendet, um die subjektive Sicherheit bei der Beantwortung der Wissenstestfragen zu ermitteln. Wie die Ermittlung der subjektiven Sicherheit im Rahmen der Wissenstests erfolgte, wird ebenfalls in den folgenden Abschnitten beschrieben.

#### **4.6.1.1 Konzeption und Auswertung von Pretest und Posttest**

Um die Gesamtlernleistung der Versuchspersonen zu ermitteln, wurden ein Pretest zu Beginn und ein Posttest am Ende der Untersuchung eingesetzt. Ergebnisse aus den bereits vorgestellten Untersuchungen zum interaktiven Lernen dienten als Orientierung für die Konzeption und Entwicklung dieser Tests. Diese zeigten insbesondere, dass sich Effekte aufgrund eines höheren Interaktivitätsniveaus sowohl für grundlegendes Faktenwissen als auch für anwendbares Transferwissen einstellten (vgl. Evans & Gibbons, 2007; Ritter & Wallach, 2006). Aufgrund dieser Erkenntnisse war ein Ziel dieser Untersuchung, Tests zu entwickeln, die sowohl Grundlagenwissen als auch die Wissensanwendung zu den Bewegungsanalysekonzepten überprüften. Zusätzlich zur Erfassung der Lernleistung bestand ein weiteres Ziel darin, die subjektive Sicherheit bei der Beantwortung der Testfragen zu ermitteln.

##### *Testaufbau und grundlegende Struktur*

Der Aufbau beider Tests (Pretest und Posttest) wies eine identische Grundstruktur auf. Die Tests setzten sich aus einem Deckblatt und zwei Abschnitten – jeweils ein Abschnitt zum Grundlagenwissen und ein Abschnitt zur Wissensanwendung – zusammen. Das Deckblatt beinhaltete eine Beschreibung des Testaufbaus, eine Erklärung des Testablaufs und eine Anleitung zur Bearbeitung des Tests. Weiterhin wurden hier verschiedene persönliche Daten der Versuchspersonen erhoben. Da die Tests im Rahmen einer regulären Seminarsitzung eingesetzt wurden, lagen sie in Papierform vor.

Der Abschnitt zur Überprüfung des *Grundlagenwissens* setzte sich aus jeweils 15 verschiedenen richtigen oder falschen Aussagen zu den drei Bewegungsanalysekonzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) sowie Kassat (1995) zusammen, deren Richtigkeit durch die Versuchspersonen bewertet werden mussten. Da es sich um einen sehr umfangreichen Wissenstest handelte, wurde aus ökonomischen Gründen auf das einfach auswertbare Aufgabenformat „Richtig/Falsch“ zurückgegriffen. Vergleichbare Untersuchungen zeigten diesbezüglich, dass bei umfangreichen Tests überwiegend einfach auswertbare Aufgabenformate (z. B. Multiple-Choice) zum Einsatz kamen. Der Testentwicklung ging die Entwicklung eines Fragenpools voraus. Im Fragenpool wurden insgesamt 130 Fragen in Form von richtigen oder falschen Aussagen zu den Bewegungsanalysekonzepten gesammelt. Davon befassten sich 34 Aussagen mit dem Bewegungsanalysekonzept von Meinel und Schnabel (1998), 57 Aussagen mit dem Konzept von Göhner (1979) und 39 Aussagen mit dem Konzept von Kassat (1995). Bevor die Aussagen im Test zum Einsatz kamen, erfolgte eine Überprüfung auf inhaltliche Richtigkeit und Verständlichkeit durch einen Experten. Danach wurden für jedes Konzept 15 Aussagen zufällig aus dem Pool ausgewählt und in den Test integriert. Nachfolgende Abbildung 11 zeigt beispielhaft die Umsetzung der Richtig/Falsch-Aussagen zur Ermittlung des Grundlagenwissens am Beispiel des Bewegungsanalysekonzeptes von Göhner (1979) sowie die dazugehörige Antwortskala.

Das Konzept von Göhner		Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich weiß nicht	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage nicht zutrifft	Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage nicht zutrifft
		++	+	0	-	--
2.1	Grundlage von Göhners Konzept bilden Aktionen und Effekte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Bewegungen haben grundsätzlich ein einziges Bewegungsziel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Bei einem 100m-Lauf liegt ein verlaufsorientiertes Bewegungsziel vor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 11: Richtig/Falsch-Aussagen und Antwortskala zur Überprüfung des Grundlagenwissens zum Konzept von Göhner (1979)

Die Beantwortung der Aussagen erfolgte mit einer speziellen, kombinierten Antwortskala (Abbildung 11). Diese kombinierte die Zustimmung oder Ablehnung einer Aussage („trifft zu“ oder „trifft nicht zu“) mit der Bewertung der subjektiven Sicherheit (ich bin mir sehr sicher, ich bin mir ziemlich sicher oder ich weiß es nicht). Den Versuchspersonen standen somit fünf Antwortkategorien (Tabelle 18) zur Verfügung. Um das Ankreuzen der jeweiligen Antworten zu erleichtern, erfolgte die Integration von Symbolen (++, +, 0, -, --). Die kombinierte Skala ermöglichte somit in einem Schritt zwei Informationen (Richtigkeit und subjektive Sicherheit) zu erfassen.

Tabelle 18: Antwortkategorien mit zugehörigen Symbolen

Symbol	Kategorie
++	Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage zutrifft.
+	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage zutrifft.
0	Ich weiß es nicht.
-	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage nicht zutrifft.
--	Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage nicht zutrifft.

Der zweite Abschnitt des Wissenstests befasste sich mit der Überprüfung der *Wissensanwendung*. Im Gegensatz zur Überprüfung des Grundlagenwissens, das durch Einsatz einfach konstruierter Aufgaben (Richtig/Falsch-Aufgaben) ermittelt wurde, mussten zur Überprüfung der Wissensanwendung umfangreichere Aufgaben konzipiert werden. Um trotzdem eine möglichst schnelle und effektive Auswertung der Aufgaben zu gewährleisten, erfolgte die Gestaltung und Formulierung so, dass eine Beantwortung in Form von Auswahloptionen (Einfach- oder Mehrfachauswahl), Zuordnungen oder in kurzer Textform (ein Wort bis max. einen Satz) möglich war. Aufgrund des größeren Umfangs beschränkte sich die Anzahl der Aufgaben auf fünf je Bewegungsanalysekonzept. Die inhaltliche Umsetzung der Aufgaben orientierte sich an den spezifischen Vorgaben der jeweiligen Bewegungsanalysekonzepte. Alle Aufgaben zum Anwendungswissen im Pretest befassten sich mit einer von drei Bewegungen (Kippe am Reck, Delphinschwimmen oder Hochsprung), die den Versuchspersonen aus dem Sportstudium bekannt waren. Tabelle 19 zeigt in einer Übersicht, welche Inhalte/Themen in welcher Form für die jeweiligen Konzepte umgesetzt wurden.

Tabelle 19: Themen und Umsetzung der Anwendungsaufgaben im Pretest

Konzept Meinel und Schnabel (1998)	
Thema der Aufgabe	Umsetzung/Aufgabentyp
Zyklische oder azyklische Bewegung	Für ausgewählte Sportarten muss zugeordnet werden, ob eine zyklische oder azyklische Bewegung vorliegt.
Bestimmung von Phasen	Beginn und Ende von Vorbereitungs-, Haupt- und Endphase müssen für eine Beispielbewegung durch Zuordnung der richtigen Bildnummern festgelegt werden.
Bewegungsabschnitte und Phasen	Aus fünf verschiedenen Antwortmöglichkeiten muss der richtige Bewegungsabschnitt, der zur vorgegebenen Phase passt, ausgewählt werden.
Funktionen bestimmter Phasen einer Bewegung	Bestimmte Funktionen einer Bewegung müssen entweder der Vorbereitungs-, Haupt- oder Endphase zugeordnet werden.
Relationen zwischen den Phasen	Per Zuordnung muss entschieden werden, ob die beschriebene Beziehung eine „resultative“, „kausale“ oder „finale“ Relation darstellt.



<b>Konzept Göhner (1979)</b>	
<b>Thema der Aufgabe</b>	<b>Umsetzung/Aufgabentyp</b>
Ablaufrelevante Bezugsgrundlagen	Für eine Beispielbewegung müssen die ablaufforelevanten Bezugsgrundlagen durch Auswahl der richtigen Option (Multiple-Choice) oder durch eine Freitextaufgabe bestimmt werden.
Bewegungsabschnitte und Funktionen	Aus fünf verschiedenen Antwortmöglichkeiten muss die richtige Funktion für einen vorgegebenen Bewegungsabschnitt ausgewählt werden.
Operationsalternativen	Aus fünf vorgegebenen möglichen Operationsalternativen muss die richtige Auswahl für einen bestimmten Bewegungsabschnitt getroffen werden.
Funktionale Relationen	Für vorgegebene Bewegungsabschnitte muss zugeordnet werden, ob es sich um eine Hauptfunktionsphase, Hilfsfunktionsphase 1. Ordnung oder Hilfsfunktionsphase 2. Ordnung handelt.
Zeitliche Relationen	Für einen bestimmten Bewegungsabschnitt müssen die zeitlichen Relationen (vorbereitend, unterstützend, überleitend) festgelegt werden.
<b>Konzept Kassat (1995)</b>	
<b>Thema der Aufgabe</b>	<b>Umsetzung/Aufgabentyp</b>
Sachlogische Auseinandersetzung	Für eine Beispielbewegung muss durch Auswahl der richtigen Antwortoption (Multiple-Choice) oder durch Beantwortung einer Freitextaufgabe eine sachlogische Auseinandersetzung durchgeführt werden.
Aktionen und Effekte 1	Zu verschiedenen Hauptaktionen einer Beispielbewegung 1 müssen die zugehörigen Effekte zugeordnet werden. Die richtigen Effekte müssen aus fünf vorgegebenen Antwortoptionen ausgewählt werden.
Aktionen und Effekte 2	Zu verschiedenen Hauptaktionen einer Beispielbewegung 2 müssen die zugehörigen Effekte zugeordnet werden. Die richtigen Effekte müssen aus fünf vorgegebenen Antwortoptionen ausgewählt werden.
Aktionen und Effekte 3	Zu verschiedenen Hauptaktionen einer Beispielbewegung 3 müssen die zugehörigen Effekte zugeordnet werden. Die richtigen Effekte müssen aus fünf vorgegebenen Antwortoptionen ausgewählt werden.
Aktions-, Effekt- und Mehrfachverknüpfungen	Für eine Beispielbewegung müssen Verbindungspfeile zwischen Aktionen und Effekten eingezeichnet, und mögliche Verknüpfungen erkannt und genannt werden (Freitext).

Wie bereits zu Beginn des Abschnittes angedeutet, unterschieden sich Pretest und Posttest nicht im grundlegenden Aufbau. Der einzige Unterschied lag in den Inhalten. Um Erinnerungseffekte im Posttest zu vermeiden, erfolgte ein Austausch der Aufgabeninhalte.

Im Bereich des Grundlagenwissens wurden hierzu 15 neue Aussagen für jedes Bewegungsanalysekonzept aus dem bereits erstellten Fragepool ausgewählt. Für den Bereich der Wissensanwendung erfolgte ein einfacher Austausch der zu analysierenden Bewegungen. Der Austausch der Bewegungen konnte bis auf drei Ausnahmen (siehe Tabelle 20) für alle Aufgaben umgesetzt werden. Mussten Studierende beispielsweise im Pretest die Frage zur Bestimmung der Phasen am Beispiel des Hochsprungs beantworten, so wurde im Posttest die Hochsprungbewegung gegen die Bewegung „Kippe am Reck“ ausgetauscht. Um die Anwendung des Wissens an einer neuen, im Seminar noch nicht besprochenen Bewegung zu erproben, wurde im Posttest die Analyse einer neuen Bewegung (Sprint) eingeführt (Tabelle 20).

Tabelle 20: Zuordnung der zu analysierenden Bewegungen im Pretest und Posttest

<b>Konzept Meinel und Schnabel (1998)</b>		
<b>Thema der Aufgabe</b>	<b>Bewegung Pretest</b>	<b>Bewegung Posttest</b>
Zyklische oder azyklische Bewegung	Delphinschwimmen, Hochsprung, Kippe	Hochsprung, Sprint, Kippe
Bestimmung von Phasen	Hochsprung	Kippe
Bewegungsabschnitte und Phasen	Kippe	Sprint
Funktionen bestimmter Phasen einer Bewegung	Delphinschwimmen	Hochsprung
Relationen zwischen den Phasen	Hochsprung	Kippe
<b>Konzept Göhner (1979)</b>		
<b>Thema der Aufgabe</b>	<b>Bewegung Pretest</b>	<b>Bewegung Posttest</b>
Ablaufrelevante Bezugsgrundlagen	Delphinschwimmen	Hochsprung
Bewegungsabschnitte und Funktionen	Hochsprung	Sprint
Operationsalternativen	Kippe	Hochsprung
Funktionale Relationen	Delphinschwimmen	Kippe
Zeitliche Relationen	Hochsprung	Sprint
<b>Konzept Kassat (1995)</b>		
<b>Thema der Aufgabe</b>	<b>Bewegung Pretest</b>	<b>Bewegung Posttest</b>
Sachlogische Auseinandersetzung	Delphinschwimmen	Sprint
Aktionen und Effekte 1	Hochsprung	Hochsprung
Aktionen und Effekte 2	Kippe	Kippe
Aktionen und Effekte 3	Delphinschwimmen	Sprint
Aktions-, Effekt- und Mehrfachverknüpfungen	Hochsprung	Kippe

#### *Auswertung und Punktevergabe im Pretest und Posttest*

Für die Beantwortung der Aufgaben im Pretest und Posttest wurden Punkte vergeben. Insgesamt konnten in beiden Tests bei richtiger Beantwortung aller Fragen 180 Punkte erzielt werden. Die Punktzahl setzte sich aus 90 Punkten (je 30 Punkte pro Bewegungsanalysekonzept) für die richtige Beantwortung aller Fragen zur Überprüfung des Grundlagenwissens und aus 90 Punkten (je 30 Punkte pro Bewegungsanalysekonzept) für die

richtige Beantwortung aller Fragen zur Überprüfung der Wissensanwendung zusammen. Im Bereich des Grundlagenwissens konnten 30 Punkte pro Konzept mit 15 Fragen à zwei Punkte erzielt werden. Im Bereich der Wissensanwendung konnten 30 Punkte pro Konzept mit je 5 Fragen à 6 Punkte erzielt werden (Tabelle 21). Die integrierte Skala zur Bewertung der subjektiven Sicherheit hatte keinen Einfluss auf die Punktevergabe der Lernleistung. Die zu erreichenden zwei Punkte pro richtiger Aussage wurden unabhängig von der gewählten Sicherheit vergeben. Das heißt war die Aussage richtig beantwortet, erhielten die Studierenden zwei Punkte, unabhängig davon, ob sie sich nun „ziemlich sicher“ oder „sehr sicher“ fühlten.

Tabelle 21: Punktzahlen im Pretest und Posttest

<b>Grundlagenwissen</b>	<b>Pretest Punkte</b>	<b>Posttest Punkte</b>	<b>Aufgaben</b>
Konzept MS	30	30	2 Punkte pro Aufgabe (15 Aufgaben)
Konzept G	30	30	2 Punkte pro Aufgabe (15 Aufgaben)
Konzept K	30	30	2 Punkte pro Aufgabe (15 Aufgaben)
<b>GESAMT Grundlagen</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	
<b>Wissensanwendung</b>	<b>Pretest Punkte</b>	<b>Posttest Punkte</b>	<b>Aufgaben</b>
Konzept MS	30	30	6 Punkte pro Aufgabe (5 Aufgaben)
Konzept G	30	30	6 Punkte pro Aufgabe (5 Aufgaben)
Konzept K	30	30	6 Punkte pro Aufgabe (5 Aufgaben)
<b>GESAMT Anwendung</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	
<b>GESAMT Test</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	

*Konzept MS = Meinel und Schnabel (1998), Konzept G = Göhner (1979), Konzept K = Kassat (1995)*

Die eigentliche Auswertung des Pretests und Posttests erfolgte mit einer angefertigten Auswertungsschablone, mit deren Hilfe die richtigen Antworten abgeglichen wurden. Die Überprüfung der Richtigkeit dieser Schablone sowie die Festlegung möglicher Antwortalternativen wurden durch einen Experten vorgenommen. Die praktische Durchführbarkeit der Wissenstests, insbesondere die Zeitvorgaben zur Lösung der Aufgaben, wurden bereits in einer Pilotstudie im Wintersemester 2008/2009 überprüft (vgl. Roznawski & Wiemeyer, 2008).

#### *Auswertung der subjektiven Sicherheit bei der Beantwortung der Fragen*

Die subjektive Sicherheit im Antwortverhalten wurde bei der Beantwortung der Aufgaben zum Grundlagenwissen erfasst. Die Auswertung des Aspektes „subjektive Sicherheit“ erfolgte unabhängig von der Auswertung des vorhandenen Wissens. Das heißt, nicht bewertet wurde, ob Versuchspersonen richtig oder falsch geantwortet hatten, sondern ausschließlich wie sicher sie sich bei der Beantwortung waren. Je nachdem, ob sich eine Versuchsperson für die Kategorie „ziemlich sicher“, „sehr sicher“ oder „ich weiß nicht“ entschied, wurden entsprechende Punktwerte zugordnet (0 für „ich weiß nicht“, 1 für „ziemlich sicher“, 2 für „sehr sicher“). Wenn eine Aussage beispielsweise fehlerhaft

beantwortet wurde, die Versuchspersonen dabei aber sehr sicher waren, erhielten sie eine Zuordnung des höchsten Wertes (2 Punkte) für die geschätzte subjektive Sicherheit.

#### **4.6.1.2 Konzeption und Auswertung der Zwischentests**

Die Zwischentests stellten ein weiteres Instrument zur Erfassung der Lernleistung dar und wurden im Anschluss an das Lernen mit den Lernkursen eingesetzt. Im Gegensatz zu Pretest und Posttest konzentrierten sich die Zwischentests aufgrund der zeitlichen Praktikabilität bei der späteren Testdurchführung ausschließlich auf die Überprüfung des Grundlagenwissens und verzichteten auf die Ermittlung der Wissensanwendung. In den verschiedenen Teilabschnitten der Untersuchung kamen verschiedene Varianten der Zwischentests – eine Onlineversion (SoSe 2009 und WS 2009/2010) und eine Papierversion (SoSe 2010 und WS 2010/2011) – zum Einsatz. Inhaltlich wiesen die Varianten keine Unterschiede auf. Die Entwicklung erfolgte aber auf unterschiedliche Weisen, weshalb sie nachfolgend getrennt voneinander beschrieben wird.

Die Entwicklung der Onlineversion erfolgte auf der Lernplattform sports-edu. Hierzu wurden das auf der Lernplattform integrierte ILIAS-Testtool und der ILIAS-Fragenpool verwendet. Das ILIAS-Testtool wurde ausgewählt, da es eine automatische Auswertung des Tests sowie das Speichern der Testergebnisse ermöglichte und eine Datenexportfunktion anbot. Weiterhin konnte auf verschiedene Aufgabentypen zurückgegriffen werden. Zahlreiche Einstellungsmöglichkeiten halfen, die Testdurchführung und den Testablauf zu kontrollieren. Beispielsweise erfolgte eine Begrenzung auf einen Testdurchgang, um zu verhindern, dass nach Absenden der Lösung Änderungen oder Korrekturen am Test durch die Versuchspersonen vorgenommen wurden. Zusätzlich erfolgte der Einsatz eines Zeitlimits, um eine zügige Bearbeitung der Testfragen zu forcieren. Trotz des eingerichteten Zeitlimits ist darauf hinzuweisen, dass ein eventuelles Nachschlagen in den Unterlagen oder der Einsatz weiterer Hilfen bei der Durchführung eines Online-Tests zu Hause am eigenen PC nicht vermieden werden kann. Mit dem eingeführten Zeitlimit zur Bearbeitung des Tests sollte versucht werden, die Inanspruchnahme weiterer Unterstützungsmöglichkeiten einzuschränken und Studierende zum zügigen Beantworten der Fragen aufzufordern.

Die eigentliche Entwicklung der Testfragen erfolgte im ILIAS-Fragenpool. Dort wurden die Testfragen in einem ersten Schritt erstellt und gesammelt. In einem weiteren Schritt wurden ausgewählte Fragen entnommen und daraus mithilfe des ILIAS-Testtools ein Wissenstest erstellt. Bei der Erstellung der Testfragen wurde darauf geachtet, dass nur Fragen im Fragenpool aufgenommen wurden, die noch nicht Inhalt im Pretest und Posttest waren. Um eine Vergleichbarkeit mit den Aufgaben zur Überprüfung des Grundlagenwissens in Pretest und Posttest herzustellen, wurde ein identischer Aufbau der Aufgaben angestrebt. Hierzu kam der Aufgabentyp „Multiple-Choice“ zum Einsatz, da dieser die Umsetzung der im Pretest und Posttest verwendeten kombinierten Antwortskala (Richtigkeit der Antwort und subjektive Sicherheit) zumindest in Teilen ermöglichte. Die Skala konnte inhaltlich umgesetzt werden, für die optische Darstellung musste technikbedingt eine andere Form gewählt werden. Die eigentliche Generierung der Fragen gestaltete sich einfach, denn für den gewählten Aufgabentyp mussten lediglich die Antwortkategorien benannt, Texte in Form von Aussagen eingegeben und die richtige

Lösung festgelegt werden. Abbildung 12 zeigt eine Beispielaufgabe aus dem Online-Wissenstest zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998).

Frage 2 von 15 - 1\_2 (2 Punkte)

Die Aktionen „Herstellung eines stabilen Gleichgewichtszustandes“ und „Stabilisierung der Bewegung“ werden der Endphase zugeordnet.

- ++ Ich bin mir **sehr sicher**, dass die Aussage zutrifft.
- + Ich bin mir **ziemlich sicher**, dass die Aussage zutrifft.
- ? Ich **weiß nicht**.
- Ich bin mir **ziemlich sicher**, dass die Aussage nicht zutrifft.
- Ich bin mir **sehr sicher**, dass die Aussage nicht zutrifft.

Abbildung 12: Multiple-Choice-Frage zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998)

Insgesamt wurden drei Online-Wissenstests – jeweils ein Test für jedes Bewegungsanalysekonzept Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) – entwickelt. Ein Zwischentest bestand analog zum Pretest und Posttest ebenfalls aus 15 Fragen, die das Grundlagenwissen überprüften.

Aufgrund einer strukturellen Änderung des Seminars wurde in einem weiteren Teilabschnitt der Untersuchung die oben beschriebene Onlinevariante der Zwischentests als Papierversion eingesetzt. Hierbei kamen die gleichen Aufgaben wie in den Online-Zwischentests zum Einsatz. Das Aussehen des Paper-und-Pencil-Tests, insbesondere der Aufbau und die gewählte Antwortskala, gestalteten sich analog zum Aufbau und Aussehen im Pretest und Posttest.

#### *Auswertung der Zwischentests*

Die Auswertung der Online-Wissenstests bzw. die Punktevergabe und Speicherung erfolgte automatisiert durch das Lernplattformensystem ILIAS. Testergebnisse sowie Testdauer wurden durch das System, detailliert für jeden Studierenden, in eine Excel- oder CSV-Datei abgespeichert. Die Punktevergabe erfolgte ebenfalls automatisiert. Für jedes der drei Konzepte konnten insgesamt 30 Punkte erzielt werden. Bei insgesamt 15 Fragen pro Konzept waren demnach zwei Punkte pro Frage zu vergeben. Die Auswertung erfolgte somit analog zur Auswertung im Pretest und Posttest. Die Studierenden erhielten zwei Punkte für die richtige Beantwortung der Frage, egal für welche Stufe der Sicherheit („ziemlich sicher“, „sehr sicher“) sie sich entschieden. Um die automatische Auswertung zu nutzen, wurden die richtigen Antworten bereits bei Erstellung der Fragen durch die Eingabe von „0“ für „Falsch“ und „1“ für „Richtig“ kodiert. Die Auswertung der subjektiven Sicherheit dahingegen konnte nicht automatisch durch das System erfolgen, sondern erforderte eine manuelle Nachbearbeitung. Die Punktevergabe orientierte sich dabei an dem im Pretest und Posttest genutzten Schema (0 Punkte „ich weiß nicht“, 1 Punkt

„ziemlich sicher“, 2 Punkte „sehr sicher“). Für die im Zwischentest erzielte Punktzahl erhielten die Studierenden eine Note, die ein Teil der Seminarleistung darstellte.

### **4.6.2 Aufzeichnung der Beschäftigungszeit**

Die Ermittlung der Beschäftigungszeiten mit den unterschiedlich interaktiven bzw. aktivierenden Lernkursvarianten stellte eine weitere Variable dar, die von Interesse war. Da die Erarbeitung der Online-Lernkurse auf der Lernplattform sports-edu stattfand, konnte zur Erfassung der Zeiten auf die Reportdaten (Opsilias-Report) eines in der Lernplattform integrierten Aufzeichnungssystems zurückgegriffen werden. Die Speicherung der Daten erfolgte automatisch durch das System bei Aufruf der Lernkurse und erforderte keine gesonderte Aktivierung. Während die Versuchspersonen mit den Lernkursen lernten, arbeitete das System im Hintergrund und speicherte für jede Versuchsperson individuell Anzahl der Zugriffe, durchschnittliche und gesamte Zugriffszeit sowie die Dauer des letzten Zugriffes auf den Lernkurs. Das Speichern der Daten erfolgte separat für jeden Lernkurs in einer Datei. Zur Weiterverarbeitung konnten diese exportiert werden.

### **4.6.3 Entwicklung und Aufbau der Fragebögen**

Ein weiterer Schwerpunkt der Untersuchung lag auf der Messung der Einstellung zum E-Learning. Die Erfassung erfolgte in Form von Fragebögen, gleichzeitig mit dem Einsatz von Pretest und Posttest. Neben der Einstellungsmessung zum E-Learning zielte der Fragebogen weiterhin darauf ab, Versuchspersonen zum Umgang mit dem Computer und der Computernutzung zu befragen, da der Computer das elementare Arbeitsmittel beim E-Learning darstellt. In einem weiteren Abschnitt, der für die durchgeführte Untersuchung keine weitere Relevanz besaß, aber im Rahmen des E-Learning Projektes HeLPS erhoben wurde, stand die Erfahrung der Versuchspersonen mit verschiedenen E-Learning-Angeboten im Mittelpunkt.

Zusätzlich zu dem Einstellungsfragebogen kam im Anschluss an die Zwischentests ein weiterer Fragebogen mit einer anderen Zielsetzung zum Einsatz. Dieser befasste sich mit der Bewertung der Lernkurse. Um insbesondere Hinweise zur Weiterentwicklung und Verbesserung der Lernkurse im Rahmen des HeLPS-Projektes zu gewinnen, kamen auch hier Items zum Einsatz, die bezüglich der eigentlichen Forschungsfragen ohne Relevanz waren. Der Vollständigkeit halber werden sie hier vorgestellt, aber im weiteren Verlauf dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt und auch nicht ausgewertet. Eine Ausnahme bilden die Items zur Bewertung der Lernqualität, die einen Bezug zur Forschungsfrage und den aufgestellten Hypothesen aufweisen.

#### **4.6.3.1 Fragebogen zur Ermittlung der Einstellung**

Der Fragebogen zur Ermittlung der Einstellung setzte sich aus verschiedenen Teilabschnitten zusammen. Neben der Ermittlung der Einstellung zum E-Learning lagen weitere Schwerpunkte auf der Messung der computerbezogenen Einstellung, der Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer, den Eigenschaften von E-Learning-Angeboten und der Bewertung des Einsatzes von Online-Lernkursen. Der Fragebogen

kam sowohl zum Zeitpunkt des Pretests als auch zum Zeitpunkt des Posttests zum Einsatz. Der grundsätzliche Aufbau der Bögen war identisch. Der Posttestfragebogen wurde lediglich um einen weiteren Abschnitt ergänzt. Der Aufbau gestaltete sich wie folgt: Abschnitt 1 befasste sich mit den persönlichen Daten der Versuchspersonen, Abschnitt 2 erfragte die Einstellung zur Computernutzung und zum Umgang mit dem Computer, Abschnitt 3 befragte die Versuchspersonen zu ihren Erfahrungen und Einstellungen zum E-Learning. Abschnitt 4 stellte die Posttesterweiterung des Fragebogens dar und beschäftigte sich inhaltlich mit der Bewertung des Einsatzes von Online-Lernkursen.

Bei der inhaltlichen Gestaltung des Fragebogens wurde auf verschiedene bereits erprobte Fragebögen und Fragebogenitems zurückgegriffen. Der hier verwendete Fragebogen basiert größtenteils auf einem von Wiemeyer (o.J.a) entwickelten, mehrmals erprobten Fragebogen „Befragung zum E-Learning“, der am Institut für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt regelmäßig bei Erstsemestern der sportwissenschaftlichen Studiengänge eingesetzt wurde, um sie zum Thema E-Learning und zur Computernutzung zu befragen. Weiterhin dienten verschiedene Fragebögen des Internethandbuches EVALGUIDE<sup>8</sup> der ETH Zürich (2012a) als Orientierung. Nachfolgend werden die einzelnen Teilabschnitte des Fragebogens und die dazugehörigen Items genauer beschrieben.

#### *Teilabschnitt „Computernutzung und Umgang mit dem Computer“*

Der erste Teilabschnitt des Fragebogens thematisierte die Einstellung zur Computernutzung und den Umgang mit dem Computer. Diese Aspekte sind von besonderer Bedeutung, da sie sich auf das computerunterstützte Lernen auswirken können (vgl. Naumann & Richter, 2001) und deshalb eine Kontrolle erfordern. Ziel dieses Abschnitts war es, Einblicke in die Computernutzung sowie in die Arbeitsweisen der Versuchspersonen am Computer zu erhalten und ihre Einstellung hierzu zu erfassen. Die nachfolgenden Tabellen (Tabelle 22, Tabelle 23, Tabelle 24) zeigen die eingesetzten Befragungsisems und die verwendeten Skalen. Zu Beginn des Abschnittes standen allgemeine Fragen zur Computernutzung im Mittelpunkt. Die Versuchspersonen wurden zu ihrer Computerausstattung und den Zugangsmöglichkeiten zu Computern befragt. Hier kamen Auswahlfragen zum Einsatz, die durch Ankreuzen der richtigen Option oder mit Hilfe einer Ja/Nein-Skala beantwortet werden konnten. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Erfassung der Zeit, die für verschiedene Tätigkeiten (Kommunikation, Surfen, Spielen, Informationssuche für das Studium, Lernen, Texte schreiben und Präsentationen für die Universität vorbereiten sowie Sonstige) benötigt wurde. Die Durchschnittszeiten für diese Tätigkeiten pro Woche wurden hier erfasst. Weiterhin interessierte die durchschnittliche Zeit pro Woche, die die Versuchspersonen am Computer verbrachten (Tabelle 22).

Neben den allgemeinen Fragen zur Computernutzung lag ein weiterer Schwerpunkt auf der Erfassung der computerbezogenen Einstellung. Hier interessierte insbesondere, wie die Versuchspersonen den Einsatz des Computers als Arbeits-, Kommunikations- und

---

<sup>8</sup>EVALGUIDE wurde von der ETH Zürich entwickelt und ist ein Internethandbuch, das Unterstützung bei der Konzeption und Durchführung von Evaluationen im E-Learning Bereich an Hochschulen bietet. Das Internethandbuch kann unter folgender URL aufgerufen werden <http://www.evalguide.ethz.ch/>

Unterhaltungsmedium einschätzten. Dies wurde mithilfe von zwölf Items, die in Tabelle 23 dargestellt sind, überprüft.

Tabelle 22: Allgemeine Informationen zur Computernutzung

Kategorie	Skalen
Zugang zum Computer	ja/nein
Zugang zum Internet	ja/nein
Art des Internetzugangs	Auswahl aus Vorgabe
Zeit pro Woche am Computer	Angabe der Stundenanzahl
Tätigkeiten am Computer	Angabe der Stundenanzahl

Tabelle 23: Items zur computerbezogenen Einstellung

Kategorie: Computerbezogene Einstellung	
Item 1 *	Der Computer ist für mich ein verzichtbares Arbeitsmittel.
Item 2	Es ist praktisch, für meine Arbeit und/oder mein Studium einen Computer zur Verfügung zu haben.
Item 3 *	Der Einsatz des Computers zur Wissensvermittlung ist in meinem Studium unterrepräsentiert.
Item 4	Mit dem Computer kann ich viele Aufgaben leichter verrichten als ohne.
Item 5	Mit dem Computer kann ich viele Aufgaben schneller verrichten als ohne.
Item 6 *	Ich kann mir das Arbeiten ohne Computer problemlos vorstellen.
Item 7	Die E-Mail ist für mich ein praktisches Medium, um meine Sozialkontakte zu pflegen.
Item 8	Es bereitet mir Vergnügen, im Internet zu "surfen".
Item 9 *	Ich kann mir ohne Probleme eine Freizeitgestaltung ohne Computer vorstellen.
Item 10	Computeranwendungen bieten mir abwechslungsreiche Möglichkeiten der Freizeitgestaltung.
Item 11 *	In meinem Leben ist der Computer als Unterhaltungsmedium unwichtig.
Item 12 *	Ich ziehe es vor, meine Freunde „real“ zu treffen und mich nicht online mit ihnen auszutauschen.

Items, die mit einem Sternsymbol (\*) gekennzeichnet sind, wurden für die Auswertung umkodiert. Siehe Abschnitt „Auswertung der Fragebögen“

Bei der Entwicklung und Auswahl der Items diente der „Fragebogen zu computerbezogenen Einstellungen“, der von der ETH Zürich (2012b) im Rahmen des Internet-handbuchs „EVALGUIDE“ bereitgestellt wird und auf dem von Richter, Naumann und Gröben (1999)<sup>9</sup> entwickelten Fragebogen „Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI)“ basiert, als inhaltliche Vorlage. Die Kernaussagen der Items wurden größtenteils inhaltlich übernommen. Meist erfolgte aber noch eine Umformulierung, um die Items an die Belange der eigenen Untersuchung anzupassen. Die Messung der Einstellung erfolgte mit einer fünfstufigen Likert-Skala (5-trifft voll zu, 4-trifft eher zu, 3-unentschieden, 2-trifft eher nicht zu, 1-trifft gar nicht zu).

<sup>9</sup> Siehe auch Richter, Naumann und Gröben (2001)



Eine weitere Komponente stellte die Erfassung der computerbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung dar. Wie bereits beschrieben, steht beim multimedialen Lernen der Computer als technisches Gerät, das zu bedienen und zu verstehen ist, im Mittelpunkt. Fehlende Kompetenzen im Umgang, nicht vorhandene Problemlösungsstrategien bei unerwartetem Verhalten oder auch die Angst vor falscher Bedienung könnten dazu führen, dass Lernende möglicherweise keine positive Einstellung bezüglich des Computers als Lernmedium entwickelt haben. Umso wichtiger ist es, die Einstellung der Versuchspersonen diesbezüglich zu erfassen. Hierzu wurden elf Items eingesetzt, die in Tabelle 24 dargestellt werden. Bei der Entwicklung und Auswahl der Items diente der „Fragebogen zur computerbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung“, der von der ETH Zürich (2012d) im Rahmen des Internethandbuchs „EVALGUIDE“ bereitgestellt wurde und der auf dem von Richter, Naumann und Gröben (1999)<sup>10</sup> entwickelten Fragebogen „Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI)“ basiert als inhaltliche Vorlage. Weiterhin flossen Items aus dem Fragebogen „Befragung zum E-Learning“ von Wiemeyer (o.J.a) in die Konzeption mit ein. Die inhaltlichen Kernaussagen der Items wurden den beschriebenen Fragebögen entnommen, teilweise umformuliert oder durch eigene, selbstentwickelte Items ergänzt. Auch für diese Kategorie erfolgte die Messung der Einstellung mit einer fünfstufigen Likert-Skala (5-trifft voll zu, 4-trifft eher zu, 3-unentschieden, 2-trifft eher nicht zu, 1-trifft gar nicht zu).

Tabelle 24: Items zur Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer

<b>Kategorie: Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer</b>	
Item 1*	Wenn ich am Computer arbeite, habe ich ständig Angst, er könnte „abstürzen“.
Item 2	Ich beherrsche die Arbeit mit dem Computer ohne Schwierigkeiten.
Item 3	Der Computer ist für mich ein zuverlässiges Lernmittel.
Item 4*	Die Arbeit am Computer ist oft frustrierend, weil ich diese Maschine nicht verstehe.
Item 5	Wenn Computerprobleme auftreten, kann ich mir oft selbst helfen.
Item 6*	Ich habe häufig Schwierigkeiten bei der Nutzung des Computers.
Item 7*	Ich habe häufig Schwierigkeiten bei der Nutzung des Internets.
Item 8	Schwierigkeiten mit dem Computer kann ich meist durch Herumprobieren beheben.
Item 9*	Schwierigkeiten mit dem Computer kann ich meistens nicht selbst lösen.
Item 10	Mit einer Programm-Hilfe kann ich Computerprobleme meistens lösen.
Item 11*	Bei Computerproblemen hole ich mir oft Hilfe bei anderen Personen.

Items, die mit einem Sternsymbol (\*) gekennzeichnet sind, wurden für die Auswertung umkodiert. Siehe Abschnitt „Auswertung der Fragebögen“

#### Teilabschnitt „Erfahrungen mit E-Learning-Angeboten und Einstellung und Motivation zum E-Learning“

Ein weiterer Teilabschnitt des Fragebogens thematisierte die E-Learning-Erfahrung sowie die Einstellung und Motivation zum E-Learning. Ziel des Abschnittes war es zum einen, die Voraussetzungen und Kompetenzen der Versuchspersonen bezüglich des E-Learnings zu erfragen und zum anderen, die generelle Einstellung und Motivation der Versuchspersonen zur Lernform E-Learning zu ermitteln. Damit verbunden stellte sich

<sup>10</sup> Siehe auch Richter, Naumann und Gröben (2001)

außerdem die Frage, welche Eigenschaften eines E-Learning-Angebots aus Sicht der Lernenden wünschenswert sind. Die Erfahrung mit E-Learning-Angeboten wurde durch verschiedene allgemeine Fragen, die über Auswahloptionen mit Ja/Nein zu beantworten waren, abgefragt. Ziel der ersten Frage war es, Bereiche zu ermitteln (z. B. Universität, Schule, Privat, berufliche Weiterbildung, sportliche Weiterbildung, sonstige Bereiche), in denen die Versuchspersonen bereits E-Learning-Erfahrung sammeln konnten. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Erfassung der E-Learning-Kompetenzen, insbesondere beim Umgang mit verschiedenen E-Learning-Anwendungen. Mithilfe einer Ja/Nein-Skala wurde ermittelt, mit welchen E-Learning-Anwendungen (Lernplattformen, Online-Lernprogrammen, Offline-Lernprogrammen, Chat, Forum, Online-Communities, Blogs, Wikis, Simulationen, Animationen, sonstige Tools) Versuchspersonen bereits gearbeitet hatten. Weiterhin wurden sie gebeten, ihre Kompetenzen bezüglich dieser Anwendungen auf einer Schulnotenskala (1 = sehr gut bis 6 = ungenügend) einzuschätzen.

Besonderes Interesse galt der Ermittlung der generellen Einstellung zur Lernform E-Learning und der Motivation, sich mit E-Learning-Angeboten zu befassen. Ziel war es insbesondere, mögliche Änderungen in der Einstellung zur E-Learning-Thematik, die sich aufgrund der durchgeführten Untersuchungen ergeben könnten, zu erfassen. Hierzu wurden zehn Items eingesetzt, die in Tabelle 25 dargestellt sind.

Tabelle 25: Items zur Einstellung zum E-Learning

<b>Kategorie: Einstellung zum E-Learning</b>	
Item 1*	E-Learning ist eine Lernform, die ich ablehne.
Item 2	Ich finde es wichtig, dass es in der universitären Ausbildung E-Learning Angebote gibt.
Item 3*	E-Learning Angebote stellen sehr hohe Anforderungen an meine Zeiteinteilung.
Item 4	Es ist mir wichtig, dass E-Learning Angebote ortsunabhängiges Lernen ermöglichen.
Item 5	E-Learning Angebote ermöglichen mir mein Lerntempo selbst zu bestimmen.
Item 6*	E-Learning Angebote erfordern zu viele technische Kenntnisse/Vorkenntnisse.
Item 7	Mit Hilfe von E-Learning Angeboten können Lerninhalte interessanter und abwechslungsreicher dargestellt werden.
Item 8*	E-Learning Angebote engen mich bei der Erarbeitung von Lerninhalten zu sehr ein.
Item 9	E-Learning ist für mich eine gute Ergänzung zu herkömmlichen Lehrveranstaltungen.
Item 10*	E-Learning ist für mich keine akzeptable Alternative zu herkömmlichen Lehrveranstaltungen.

*Items, die mit einem Sternsymbol (\*) gekennzeichnet sind, wurden für die Auswertung umkodiert. Siehe Abschnitt „Auswertung der Fragebögen“*

Als Vorlage dienten die Items zum Lernen mit einem Lernprogramm aus dem Fragebogen „Befragung zum E-Learning“ von Wiemeyer (o.J.a). Zusätzlich wurden eigene Items generiert, die in ihren Aussagen speziell die Vor- und Nachteile von E-Learning-Angeboten aufgriffen. Die Messung erfolgte erneut mit einer fünfstufigen Likert-Skala (5-trifft voll zu, 4-trifft eher zu, 3-unentschieden, 2-trifft eher nicht zu, 1-trifft gar nicht zu).

Zielsetzung des letzten Abschnitts war, herauszufinden, welche Eigenschaften von E-Learning-Anwendungen für Lernende generell wünschenswert sind. Der Einsatz der

Items erfolgte bedingt durch das HeLPS-Projekt. Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurden diese Items nicht weiter berücksichtigt. Um die Wichtigkeit verschiedener Eigenschaften eines E-Learning-Angebotes zu erfassen, wurde die von Singer und Willimczik (2002, S. 126) beschriebene Skala zur Bewertung der Wichtigkeit (5-sehr wichtig, 4-ziemlich wichtig, 3-wichtig, 2-weniger wichtig, 1-unwichtig) herangezogen. Insgesamt wurden 17 Items generiert, die in Tabelle 26 dargestellt sind. Bei der Erstellung der Items diente der Fragebogen „Befragung zum E-Learning“ von Wiemeyer (o.J.a) sowie die von Spitzer (1996) beschriebenen motivierenden Komponenten in Lernangeboten als Vorlage.

Tabelle 26: Items zur Beschreibung von Eigenschaften eines E-Learning-Angebotes

<b>Kategorie: Eigenschaften von E-Learning Angeboten</b>	
<b>Ein E-Learning Angebot müsste...</b>	
Item 1	... Spaß machen.
Item 2	... spielerisches Lernen ermöglichen.
Item 3	... eine freie Zeiteinteilung ermöglichen.
Item 4	... ortsunabhängiges Lernen ermöglichen.
Item 5	... abwechslungsreich gestaltet sein.
Item 6	... herausfordernd sein.
Item 7	... eine aktive Beteiligung am Lernprozess ermöglichen.
Item 8	... Interaktionsmöglichkeiten bieten (z. B. Eingaben, Feedback, Hilfen).
Item 9	... die selbstständige Auswahl von Lerninhalten ermöglichen.
Item 10	... die selbstständige Auswahl von Lernwegen ermöglichen.
Item 11	... Möglichkeiten bieten, mit anderen Studierenden online zusammenzuarbeiten.
Item 12	... Online-Kommunikationsmöglichkeiten bieten (Chat, Forum, E-Mail).
Item 13	... Übungs- und/ oder Testaufgaben enthalten.
Item 14	... Fragen zum Lernstoff enthalten.
Item 15	... mir Rückmeldungen geben, wie ich mein Wissen verbessern kann.
Item 16	... mir ermöglichen, Fehler zu machen und aus meinen Fehlern zu lernen.
Item 17	... mir bestimmte Lernziele setzen, die ich erreichen muss.

*Teilabschnitt Posttesterweiterung „Bewertung des Einsatzes von Online-Lernkursen“*

Der Posttestfragebogen wurde durch einen weiteren Abschnitt ergänzt, der sich mit der Bewertung des Einsatzes von Online-Lernkursen befasste. Der Einsatz des Abschnittes erfolgte bedingt durch das HeLPS-Projekt und wurde im weiteren Verlauf dieser Arbeit ebenfalls nicht weiter berücksichtigt. Die Fragen bezogen sich auf den Mehrwert des Lernkurseinsatzes, die Arbeitsbelastung, den Arbeitszeitaufwand sowie auf eine abschließende Beurteilung des Lernkurseinsatzes. Insgesamt kamen 15 Items zum Einsatz, die in Tabelle 27 dargestellt werden. Als Vorlage zur Erstellung der Items diente der „Fragebogen zur Zufriedenheit mit dem Lernsystem“, der auf den Erkenntnissen von Töpfer (2005) beruht und von der ETH Zürich (2012e) im Rahmen des Internet-handbuches EVALGUIDE zur Verfügung gestellt wird. Die Kernaussagen der Items wurden übernommen. Es mussten aber einige Umformulierungen vorgenommen werden,

um sie an die Belange der eigenen Untersuchung anzupassen. Weiterhin wurden zusätzliche Items entwickelt, um die spezifischen Eigenschaften der Lernkurse abzufragen. Die Erfassung der Einstellung erfolgte durch eine fünfstufige Likert-Skala 5 (trifft voll zu) bis 1 (trifft gar nicht zu).

Die Befragung zur Arbeitsbelastung und zum Arbeitszeitaufwand erfolgte mit vorgegebenen Optionen zum Auswählen. Als Vorlage diente der „Fragebogen zur Auswirkung des Lernsystems auf Lernprozesse“, der auf den Erkenntnissen von Töpfer (2005) beruht und im Internethandbuch EVALGUIDE der ETH Zürich (2012c) zur Verfügung gestellt wird. Die Frage nach dem Arbeitszeitaufwand wurde übernommen und eine weitere Frage zur allgemeinen Arbeitsbelastung neu konzipiert. In einem abschließenden Urteil zu den Lernkursen konnten sich die Studierenden äußern, was ihnen entweder „besonders gut“ oder „gar nicht“ gefallen hat. Außerdem konnten sie Verbesserungsvorschläge äußern.

*Tabelle 27: Items zur Bewertung des Einsatzes von Online-Lernkursen*

<b>Kategorie: Bewertung des Einsatzes von Online-Lernkursen</b>	
Item 1	Der Einsatz der Lernkurse verlangt von mir ein aktiveres Arbeiten.
Item 2	Durch den Einsatz der Lernkurse habe ich mein Lerntempo selbstständig festlegen können.
Item 3	Durch den Einsatz der Lernkurse konnte ich die Lerninhalte selbstständig auswählen.
Item 4	Durch den Einsatz der Lernkurse war ich bei der Wahl meines Lernortes (Uni, zu Hause) unabhängig.
Item 5	Durch den Einsatz der Online-Lernkurse wird die Organisation des Lernens erleichtert.
Item 6	Durch das Lernen mit den Online-Lernkursen wird meine Produktivität erhöht.
Item 7	Das Lernen mit den Online-Lernkursen hilft mir, Zeit zu sparen.
Item 8	Das Lernen mit den Online-Lernkursen passt gut zu meinem Arbeitsstil.
Item 9	Die Funktionalitäten der Online-Lernkurse entsprechen meinen Bedürfnissen als Lerner/-in.
Item 10	Das Lernen mit den Lernkursen erleichtert es mir, den Lehrstoff zu verstehen.
Item 11	Die Arbeit mit den Lernkursen macht Spaß.
Item 12	Mein Erwerb von Fachwissen wird durch diese Art des Lernens gefördert.
Item 13	Meine Fertigkeiten in der Nutzung des Computers als Lernwerkzeug nehmen durch die Arbeit mit den Online-Lernkursen zu.
Item 14	Meine Selbständigkeit beim Lernen wird durch die Arbeit mit den Online-Lernkursen gefördert.
Item 15	Online-Lernkurse als Begleitung zur Präsenzlehre sollten zukünftig in Lehrveranstaltungen häufiger eingesetzt werden.

#### *Auswertung der Fragebögen*

In diesem Abschnitt wird die Auswertung der im Pretest und Posttest eingesetzten Fragebogenitems erläutert. Je nach verwendeter Antwortskala erfolgte die Punktevergabe unterschiedlich. Fragen, die in Form von Nominalfragen formuliert waren und mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden konnten, erhielten bei Zustimmung einen Punkt. Gleiches galt für Auswahlfragen. Bei jeder ausgewählten Option wurde ein Punkt zugeteilt. Eine Ausnahme stellte die Auswahl des verwendeten Internetzugangs dar. Hatten Versuchspersonen mehrere Zugangsmöglichkeiten angegeben, wurde immer nur der schnellste Zugang bewertet. Alle Stundenangaben (z. B. Tätigkeiten am Computer) konnten direkt in

das Statistik-Programm übernommen werden. Antworten auf offene Fragen in Form eines Textes wurden ebenfalls direkt übernommen. Die Bewertung der computerbezogenen Einstellung, der Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer und der Einstellung zum E-Learning erfolgte nach folgendem Punktevergabe-Schema: Trifft voll zu-5 Punkte, trifft eher zu-4 Punkte, unentschieden-3 Punkte, trifft eher nicht zu-2 Punkte, trifft gar nicht zu-1 Punkt. Bei der Auswertung musste die Richtung der Items berücksichtigt werden. Singer und Willimczik (2002, S. 126) weisen darauf hin, dass bei der Verwendung einer Likert-Skala zur Einstellungsmessung Aussagen sowohl „günstig“ als auch „ungünstig“ formuliert werden sollten. Dieser Hinweis wurde berücksichtigt und für die Kategorien „computerbezogene Einstellung“, „Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer“ und „Einstellung zum E-Learning“ umgesetzt. Da die Erfassung einer positiven Einstellung maßgebend war, musste für negativ formulierte Items eine Umkodierung vorgenommen werden. Diese erfolgte nach folgendem Schema:

- Ursprüngliche Kodierung „trifft voll zu“ 5 Punkte → neue Kodierung 1 Punkt
- Ursprüngliche Kodierung „trifft eher zu“ 4 Punkte → neue Kodierung 2 Punkte
- Ursprüngliche Kodierung „unentschieden“ 3 Punkte → neue Kodierung 3 Punkte
- Ursprüngliche Kodierung „trifft eher nicht zu“ 2 Punkte → neue Kodierung 4 Punkte
- Ursprüngliche Kodierung „trifft gar nicht zu“ 1 Punkt → neue Kodierung 5 Punkte

Von den Umkodierungen waren folgende Items betroffen:

- „computerbezogene Einstellung“ (Item 1, 3, 6, 9, 11, 12)
- „Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer“ (Items 1, 4, 6, 7, 9, 11)
- „Einstellung zum E-Learning“ (Item 1, 3, 6, 8, 10)

Die betroffenen Items sind in den jeweiligen Tabellen (Tabelle 23, Tabelle 24, Tabelle 25) mit einem Sternsymbol (\*) gekennzeichnet. Für die Items der Kategorie „Eigenschaften von E-Learning-Angeboten“ musste keine Umkodierung vorgenommen werden. Diese waren hier ausschließlich positiv formuliert, da speziell nach motivierenden Komponenten oder positiven Eigenschaften von E-Learning-Angeboten gefragt wurde und die Ermittlung der Wichtigkeit dieser Eigenschaften im Mittelpunkt stand. Die Punkteverteilung gestaltete sich wie folgt: sehr wichtig = 5 Punkte, ziemlich wichtig = 4 Punkte, wichtig = 3 Punkte, weniger wichtig = 2 Punkte, unwichtig = 1 Punkt. Für die abschließende Bewertung der Lernkurse im Posttest war ebenfalls keine Umkodierung der Items notwendig, da die Fragen zum Mehrwert des E-Learning-Angebotes durchgehend positiv formuliert waren.

#### **4.6.3.2 Fragebögen zur Lernkursbeurteilung**

Um die Qualität der eingesetzten E-Lernkurse zu überprüfen, war die Entwicklung eines weiteren Fragebogens erforderlich. Schwerpunktmäßig diente dieser zur Ermittlung von Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich Gestaltung und Aufbau der Lernkurse. Verschiedene Kategorien, die formale und gestalterische Aspekte abfragten, wurden hierzu entwickelt. Primär dienten die Erkenntnisse aus diesen Kategorien der Weiterentwicklung der Lernkurse im Rahmen des HeLPS-Projektes und fanden deshalb in der weiteren Auswertung keine Berücksichtigung. Sie werden hier nur der Vollständigkeit halber aufgelistet, da sie Bestandteil des Fragebogens waren und um aufzuzeigen, wie sich der Gesamtumfang des Fragebogens zusammensetzte. Folgende Kategorien wurden

nicht weiter berücksichtigt: „Formale Aspekte und Aufbau der Lernkurse“, „Lernen allgemein“, „Verständlichkeit“, „Aufgaben und Fragen“ und „geschätzter Lernerfolg“. Lediglich die Kategorie „Lernqualität“ war von besonderem Interesse für die Untersuchung.

Bei dem Fragebogen handelte es sich um einen universellen Fragebogen, der für jedes der drei Bewegungsanalysekonzepte (Meinel und Schnabel, 1998; Göhner, 1979; Kassat 1995) nach Beendigung der Online-Lernphase zum Einsatz kam. Für die Konstruktion der Items wurde der von Wiemeyer (o.J.b) am Institut für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt entwickelte und bereits erprobte Fragebogen „Evaluationsbogen zum Multimedia-Programm „BIOPRINZ“ als Vorlage verwendet. Außerdem diente die „Erweiterte Prüfliste für Lernsysteme“ von Benkert (2001) als Orientierung. Die Messung erfolgte mit einer fünfstufigen Likert-Skala (5-trifft voll zu bis 1-trifft gar nicht zu). Aufgrund der verschiedenen Untersuchungsabschnitte wurde der Fragebogen sowohl als Online-Variante (SoSe 2009 bis WS 2009/2010) auf der Lernplattform sports-edu als auch in Papierform (SoSe 2010 und WS 2010/2011) im Zuge einer Präsenzveranstaltung im Seminar eingesetzt. Die technische Entwicklung der Online-Variante erfolgte mit dem auf der Lernplattform sports-edu vorhandenen ILIAS-Umfragetool. Die eingesetzte Papiervariante konnte aus der Online-Version gewonnen werden, indem die Vorschauansicht des ILIAS-Umfragetools ausgedruckt wurde. Inhaltlich setzt sich der Fragebogen aus einem einleitenden, instruierenden Abschnitt sowie vier weiteren Teilabschnitten (Nutzung des Lernkurses, Formale Aspekte und Aufbau des Lernkurses, Lernen mit dem Lernkurs und einer abschließenden Bewertung des Lernkurses) zusammen.

Im Abschnitt „*Nutzung des Lernkurses*“ wurden die Versuchspersonen zu ihrem Nutzungsverhalten befragt. Es wurde ermittelt, an welchen Tagen, zu welchen Uhrzeiten, wie viele Stunden und wie viele Male pro Woche die Studierenden den Lernkurs nutzten. Weiterhin konnten sie Angaben zur Angemessenheit des Umfangs machen. Zur Erfassung des Nutzungsverhaltens standen den Versuchspersonen verschiedene Auswahloptionen zum Ankreuzen zur Verfügung.

Ziel des zweiten Abschnitts „*Formale Aspekte und Aufbau des Lernkurses*“ war es, Einschätzungen zum grundsätzlichen Aufbau und zur Gestaltung der Lernkurse zu erhalten. Tabelle 28 zeigt eine Auflistung der eingesetzten Items.

Der dritte Abschnitt „*Lernen mit den Lernkursen*“ befasste sich mit Items zu fünf verschiedenen Kategorien (Lernen allgemein, Verständlichkeit, Fragen und Aufgaben, Lernqualität und Lernerfolg). In der Kategorie „*Lernen allgemein*“ wurden grundsätzliche Aspekte zum Lernen mit den Lernkursen abgefragt. Unter anderem wurde nach dem Spaßfaktor und der Weiterempfehlung gefragt. Nachfolgende Tabelle 29 zeigt eine Auflistung der eingesetzten Items.

In einem weiteren Schritt wurde die *Verständlichkeit* der Lernkurse überprüft, insbesondere die Verständlichkeit von Texten, Beispielen, Fachbegriffen und Abbildungen. Hierzu wurden fünf Items, die in Tabelle 30 dargestellt sind, eingesetzt.

Tabelle 28: Items zu formalen Aspekten und Aufbau der Lernkurse

<b>Kategorie: Formale Aspekte und Aufbau des Lernkurses</b>	
Item 1	Der Lernkurs ist übersichtlich aufgebaut.
Item 2	Die Bildschirmgestaltung ist übersichtlich.
Item 3	Der Bildschirm ist überfrachtet mit Informationen.
Item 4	Das Verhältnis zwischen Textinformationen und Bild-/Videomaterial ist unausgewogen.
Item 5	Das Zusammenspiel zwischen Textinformationen, Bild- und Videomaterial ist gelungen.
Item 6	Die Farben werden angemessen eingesetzt.
Item 7	Die verwendete Schriftart ist schlecht lesbar.
Item 8	Die verwendete Schriftgröße ist angemessen.
Item 9	Der Lernkurs ist verständlich aufgebaut.
Item 10	Der Lernkursstoff ist unverständlich gegliedert.
Item 11	Der inhaltliche Gesamtaufbau ist gelungen.
Item 12	Der inhaltliche Aufbau der einzelnen Kapitel (Einstiegsfrage, Textinformation mit Videos/Abbildungen, Aufgabe, Zusammenfassung) ist unübersichtlich und damit wenig gelungen.
Item 13	Ein roter Faden war nicht erkennbar.
Item 14	Die verschiedenen Medien innerhalb der Lernkurse sind gut aufeinander abgestimmt.

Tabelle 29: Items zur allgemeinen Bewertung des Lernens

<b>Kategorie: Bewertung des Lernens allgemein</b>	
Das Lernen mit den Lernkursen...	
Item 1	... hat mir Spaß gemacht.
Item 2	... erachte ich als lohnend.
Item 3	... kann ich nicht weiterempfehlen.

Tabelle 30: Items zur Überprüfung der Verständlichkeit

<b>Kategorie: Verständlichkeit</b>	
Item 1	Der Stoff ist verständlich erklärt.
Item 2	Die verwendeten Beispiele sind anschaulich.
Item 3	Die Erklärungen der Fachbegriffe sind nicht zu verstehen.
Item 4	Die Texte sind schwer verständlich formuliert.
Item 5	Die Abbildungen sind anschaulich und gut verständlich.

Mithilfe der Kategorie „*Aufgaben und Fragen*“ wurde zum einen untersucht, wie Studierende die im Lernkurs vorhandenen Aufgaben, Fragen, Rückmeldungen und Tipps bewerteten, zum anderen, wie und ob sie diese nutzten. Hierzu erfolgte die Entwicklung von 13 Items, die in Tabelle 31 dargestellt sind. Zur Erfassung der Studierendeneinschätzung wurde die fünfstufige Likert-Skala durch eine weitere Ankreuzoption (14 = das kann ich nicht beurteilen) ergänzt. Diese Ergänzung war aufgrund des eingesetzten Treatments notwendig, da beispielsweise nicht aktivierende Lernkurse keine Aufgaben besaßen oder nicht interaktive Lernkurse keine Rückmeldungen oder Hilfen durch das System anboten. Eine Beurteilung dieser Aspekte durch die Versuchspersonen, die mit den jeweiligen Lernkursen gelernt hatten, war deshalb nicht möglich.

Tabelle 31: *Items zu Aufgaben und Fragen*

<b>Kategorie: Aufgaben und Fragen</b>	
Item 1	Die Aufgaben helfen nicht bei der Überprüfung des Gelesenen.
Item 2	Die Aufgaben im Lernkurs habe ich regelmäßig bearbeitet.
Item 3	Die Aufgaben sind nicht hilfreich.
Item 4	Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben ist unangemessen.
Item 5	Ich habe die Tipp-Funktion regelmäßig benutzt.
Item 6	Die Informationen der Tipp-Funktion waren nicht hilfreich.
Item 7	Die Tipps waren verständlich formuliert.
Item 8	Ich habe regelmäßig Gebrauch von den Aufgabenrückmeldungen gemacht.
Item 9	Die Aufgabenrückmeldungen waren nicht hilfreich.
Item 10	Die Aufgabenrückmeldungen waren verständlich.
Item 11	Ich habe die Einstiegsfragen regelmäßig bearbeitet.
Item 12	Die Einstiegsfragen waren verständlich formuliert.
Item 13	Die Einstiegsfragen waren nicht hilfreich.

Besondere Bedeutung wurde den Items zur Erfassung der wahrgenommenen Interaktivität und Aktivität innerhalb eines Lernkurses beigemessen, die im weiteren Verlauf der Untersuchung auch als Items zur Erfassung der *Lernqualität* bezeichnet werden. Ziel war es, zu erfassen, ob Versuchspersonen die Lernqualität der eingesetzten Lernkurse aufgrund der Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsabstufungen unterschiedlich einschätzten. Hierzu wurden neun Items entwickelt, die in Tabelle 32 dargestellt sind.

Ein weiterer Abschnitt des Fragebogens thematisierte den *Lernerfolg* der Versuchspersonen. Die Versuchspersonen wurden gebeten, eine Einschätzung bezüglich ihres Lernerfolgs abzugeben. Besonders interessierte hierbei, inwieweit das Lernen mit den Lernkursen dazu beitrug, neues Wissen zu erlangen und dieses auch anzuwenden. Hierzu wurden die in Tabelle 33 dargestellten sechs Items formuliert und eingesetzt.

Im vierten und letzten Abschnitt des Fragebogens hatten die Versuchspersonen die Gelegenheit, die Möglichkeiten des multimedialen Lernens und des vorliegenden Lernkurses auf einer Skala von – sehr gut, gut, angemessen, schlecht, sehr schlecht – zu bewerten. Weiterhin konnten sie in einer abschließenden Frage in Form eines Textes



angeben, was ihnen am Lernkurs besonders gut und was ihnen überhaupt nicht gefallen hat.

*Tabelle 32: Items zur Überprüfung der Lernqualität*

<b>Kategorie: Lernqualität</b>	
Item 1	Der Lernkurs fördert aktives Lernen.
Item 2*	Der Lernkurs regt nicht zum Mitdenken an.
Item 3	Der Lernkurs ist abwechslungsreich.
Item 4*	Der Lernkurs ist nicht motivierend.
Item 5	Der Lernkurs ermöglicht individuelles Lernen.
Item 6*	Der Lernkurs reagiert nicht auf meine Aktionen mit entsprechenden Reaktionen (z. B. Anzeige von Tipps, Lösungen).
Item 7*	Der Lernkurs fördert kein eigenständiges Lernen.
Item 8	Der Lernkurs ermöglicht ein vertieftes Lernen.
Item 9	Mit dem Lernkurs kann ich selbstbestimmt lernen.
<i>Items, die mit einem Sternsymbol (*) gekennzeichnet sind, wurden für die Auswertung umkodiert. Siehe Abschnitt „Auswertung der Fragebögen“</i>	

*Tabelle 33: Items zum geschätzten Lernerfolg*

<b>Kategorie: Geschätzter Lernerfolg</b>	
Item 1	Nach Bearbeitung des Lernkurses kann ich das Gelernte vollständig wiedergeben.
Item 2	Ich kann das erworbene Wissen praktisch anwenden.
Item 3	Die Arbeit mit dem Lernkurs hat mein Wissen erweitert.
Item 4	Mit dem Lernkurs habe ich mehr gelernt als mit einem Buch.
Item 5	Im Vergleich zu einem Buch habe ich mehr Zeit benötigt, um mir Inhalte anzueignen.
Item 6	Das Verhältnis zwischen zeitlichem Aufwand und Lernerfolg ist angemessen.

### *Auswertung des Fragebogens*

In diesem Abschnitt werden die Besonderheiten bei der Auswertung der Fragebögen zur Beurteilung der Lernkurse zu den Konzepten Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) beschrieben. Für die Kategorien „formale Aspekte und Aufbau der Lernkurse“, „Lernen allgemein“, „Verständlichkeit“, „Aufgaben und Fragen“, „geschätzter Lernerfolg“ wurden keine Auswertungen vorgenommen, da sie ausschließlich für den Zweck der Lernkursverbesserung im Rahmen des HeLPS-Projektes erfasst wurden. Von Relevanz für diese Untersuchung waren die Items der Kategorie „Lernqualität“. Auch hier wurde bei der Fragebogenkonstruktion der Hinweis von Singer und Willimczik (2002, S. 126) berücksichtigt, sowohl „günstige“ als auch „ungünstige“ Aussagen zur Messung einer Einstellung zu formulieren. Für die Auswertung bedeutete dies, dass für Items mit negativer („ungünstiger“) Formulierung eine Umkodierung vorgenommen werden musste. In der Kategorie „Lernqualität“ waren vier Items (Item 2, 4, 6, 7) von der Umkodierung betroffen. Diese sind in Tabelle 32 mit einem Sternsymbol (\*) markiert.

## 4.7 Operationale Hypothesen

Der folgende Abschnitt stellt die operationalen, zu prüfenden Hypothesen der Untersuchung vor. Zur besseren Übersicht wurden Hypothesengruppen gebildet und die jeweils zugehörigen Hypothesen fortlaufend nummeriert. Da sich der Untersuchungsgegenstand auf drei verschiedene Bewegungsanalysekonzepte (Konzept Meinel und Schnabel, 1998; Konzept Göhner, 1979 und Konzept Kassat, 1995) bezog, wurde eine weitere Hypothese (Hypothesengruppe A) vorgeschaltet, die in Abschnitt 3.2 „Allgemeine Forschungshypothesen“ nicht aufgeführt wurde. Diese beschäftigt sich mit der Annahme, dass sich die drei Bewegungsanalysekonzepte aufgrund unterschiedlicher Umfänge und Komplexität hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades unterscheiden. Es erfolgte eine Vorabprüfung, um den Faktor „Konzepte“ bei nachgewiesenen Unterschieden in weiteren Analysen als zusätzlichen Faktor auszuschließen und die Konzepte jeweils separat zu betrachten.

**Hypothesengruppe A:** Es wird erwartet, dass sich die drei eingesetzten Bewegungsanalysekonzepte von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades unterscheiden. Da die Variable „Schwierigkeitsgrad“ nicht direkt gemessen werden kann, wurden zur Operationalisierung die erzielten Punktwerte aus den verschiedenen Tests herangezogen.

- A.1 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Grundlagenwissen* im *Pretest*.
- A.2 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Wissensanwendung* im *Pretest*.
- A.3 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Gesamtwissen* im *Pretest*.
- A.4 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Grundlagenwissen* im *Zwischentest*.
- A.5 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Grundlagenwissen* im *Posttest*.
- A.6 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Wissensanwendung* im *Posttest*.
- A.7 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Gesamtwissen* im *Posttest*.
- A.8 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Grundlagenwissen* im *Langzeitlerntest*.
- A.9 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Wissensanwendung* im *Langzeitlerntest*.
- A.10 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Gesamtwissen* im *Langzeitlerntest*.
- A.11 Ein Unterschied im Schwierigkeitsgrad der Bewegungsanalysekonzepte zeigt sich für den Bereich *Grundlagenwissen* im *Zwischentest* für die Langzeitlerntest-Versuchspersonen.

**Hypothesengruppe 1:** Es wird erwartet, dass sich beim Einsatz von E-Learningkursen ein Lerneffekt (bezogen auf die Lernleistung und die subjektive Sicherheit) unabhängig vom eingesetzten Interaktivitäts- oder Aktivitätsniveau einstellt.

- 1.1 Es wird erwartet, dass sich ein Lerneffekt bezogen auf die *Lernleistung* im Posttest für das *Grundlagenwissen – der Behaltensleistung* – einstellt.
- 1.2 Es wird erwartet, dass sich ein Lerneffekt bezogen auf die *Lernleistung* im Posttest für die *Wissensanwendung –Transfer* – einstellt.
- 1.3 Es wird erwartet, dass sich ein Lerneffekt bezogen auf die *Lernleistung* im Posttest für den Bereich *Gesamtwissen* einstellt.
- 1.4 Es wird erwartet, dass sich ein Lerneffekt bezogen auf die *Lernleistung* im Langzeitleerntest für das *Grundlagenwissen – der Behaltensleistung* – einstellt.
- 1.5 Es wird erwartet, dass sich ein Lerneffekt bezogen auf die *Lernleistung* im Langzeitleerntest für die *Wissensanwendung –Transfer* – einstellt.
- 1.6 Es wird erwartet, dass sich ein Lerneffekt bezogen auf die *Lernleistung* im Langzeitleerntest für den Bereich *Gesamtwissen* einstellt.
- 1.7 Es wird erwartet, dass im Zwischentest ein höheres *subjektives Sicherheitsniveau* vorliegt als im Pretest.
- 1.8 Es wird erwartet, dass im Posttest ein höheres *subjektives Sicherheitsniveau* vorliegt als im Pretest.
- 1.9 Es wird erwartet, dass im Langzeitleerntest ein höheres *subjektives Sicherheitsniveau* vorliegt als im Pretest.

**Hypothesengruppe 2:** Es wird erwartet, dass ein höheres Interaktivitätsniveau zu einem größeren Lerneffekt (bezüglich der Lernleistung und der subjektiven Sicherheit) führt, als ein geringeres Interaktivitätsniveau.

- 2.1 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Grundlagenwissens – der Behaltensleistung* – im Posttest als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.
- 2.2 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich der *Wissensanwendung – des Transferwissens* – im Posttest als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.
- 2.3 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Gesamtwissens* im Posttest als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.
- 2.4 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Grundlagenwissens – der Behaltensleistung* – im Zwischentest als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.
- 2.5 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Grundlagenwissens – der Behaltensleistung* – im Langzeitleerntest als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.

- 2.6 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine bessere *Lernleistung* bezüglich der *Wissensanwendung – des Transferwissens* – im Langzeitlerntest als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.
- 2.7 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine bessere *Lernleistung* bezüglich *des Gesamtwissens* im Langzeitlerntest als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.
- 2.8 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine größere *subjektive Sicherheit* im Zwischentest bezüglich des *Grundlagenwissens* als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.
- 2.9 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine größere *subjektive Sicherheit* im Posttest bezüglich des *Grundlagenwissens* als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.
- 2.10 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, zeigen eine größere *subjektive Sicherheit* im Langzeitlerntest bezüglich des *Grundlagenwissens* als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.

**Hypothesengruppe 3:** Es wird erwartet, dass ein höheres Aktivitätsniveau zu einem größeren Lerneffekt (bezüglich der Lernleistung und der subjektiven Sicherheit) führt, als ein geringeres Aktivitätsniveau.

- 3.1 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung *bezüglich des Grundlagenwissens – der Behaltensleistung* – im Posttest als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.2 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich der *Wissensanwendung – des Transferwissens* – im Posttest, als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.3 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich *des Gesamtwissens* im Posttest, als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.4 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Grundlagenwissens – der Behaltensleistung* – im Zwischentest, als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.5 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Grundlagen-*

- wissens – der Behaltensleistung* – im Langzeitlerntest, als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.6 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich der *Wissensanwendung – des Transferwissens* – im Langzeitlerntest, als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.7 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Gesamtwissens* im Langzeitlerntest, als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.8 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine *größere subjektive Sicherheit* im Zwischentest bezüglich des *Grundlagenwissens* als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.9 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine *größere subjektive Sicherheit* im Posttest bezüglich des *Grundlagenwissens* als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.10 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, zeigen eine *größere subjektive Sicherheit* im Langzeitlerntest bezüglich des *Grundlagenwissens* als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 3.11 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Grundlagenwissens – der Behaltensleistung* – im Posttest als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.
- 3.12 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich der *Wissensanwendung – des Transferwissens* – im Posttest als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.
- 3.13 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Gesamtwissens* im Posttest als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.
- 3.14 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Grundlagenwissens – der Behaltensleistung* – im Zwischentest als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.
- 3.15 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich des *Grundlagenwissens – der Behaltensleistung* – im Langzeitlerntest als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.
- 3.16 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich der *Wissensanwendung – des Transferwissens* – im Langzeitlerntest als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.

- 3.17 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine bessere Lernleistung bezüglich *des Gesamtwissens* im Langzeitleerntest als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.
- 3.18 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine größere *subjektive Sicherheit* im Zwischentest bezüglich des *Grundlagenwissens* als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.
- 3.19 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine größere *subjektive Sicherheit* im Posttest bezüglich des *Grundlagenwissens* als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.
- 3.20 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, zeigen eine größere *subjektive Sicherheit* im Langzeitleerntest bezüglich des *Grundlagenwissens* als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.

**Hypothese 4:** Es wird erwartet, dass sich die Einstellung zum E-Learning durch die Beschäftigung mit den E-Learningkursen verbessert.

**Hypothese 5:** Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, beschäftigen sich länger mit dem Lernkurs als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.

**Hypothesengruppe 6:** Es wird erwartet, dass ein höheres Aktivitätsniveau zu einer Erhöhung der Beschäftigungszeit führt im Vergleich mit einem geringeren Aktivitätsniveau.

- 6.1 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, beschäftigen sich länger mit dem Lernkurs als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.
- 6.2 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, beschäftigen sich länger mit dem Lernkurs als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.

**Hypothesengruppe 7:** Es wird erwartet, dass der Einsatz interaktiver oder aktivierender E-Learningkurse zu einer höheren Bewertung der Lernqualität führt im Vergleich mit nicht interaktiven oder nicht aktivierenden E-Learningkursen.

- 7.1 Versuchspersonen, die den interaktiven Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (MS-I) bearbeitet haben, schätzen die Lernqualität höher ein als Versuchspersonen, die die nicht interaktive Variante des Lernkurses von Meinel und Schnabel (MS-NI) bearbeitet haben.
- 7.2 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (G-A) bearbeitet haben, schätzen die Lernqualität höher ein als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Göhner (G-NA) bearbeitet haben.

7.3 Versuchspersonen, die den aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (K-A) bearbeitet haben, schätzen die Lernqualität höher ein als Versuchspersonen, die die nicht aktivierende Variante des Lernkurses von Kassat (K-NA) bearbeitet haben.

**Hypothesengruppe 8:** Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Einstellung zum E-Learning und der Beschäftigungszeit besteht.

8.1 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Einstellung zum E-Learning *im Pretest* und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen besteht.

8.2 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Einstellung zum E-Learning *im Posttest* und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen besteht.

**Hypothesengruppe 9:** Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen den Lerneffekten (Lernleistung und der subjektiven Sicherheit) und der Beschäftigungszeit besteht.

#### *Lernleistung*

9.1 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Lernleistung im *Zwischentest* zum Konzept von Meinel und Schnabel und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel besteht.

9.2 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Lernleistung im *Zwischentest* zum Konzept von Göhner und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner besteht.

9.3 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Lernleistung im *Zwischentest* zum Konzept von Kassat und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat besteht.

9.4 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im *Posttest* zum Konzept von Meinel und Schnabel und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel besteht.

9.5 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im *Langzeitleerntest* zum Konzept von Meinel und Schnabel und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel besteht.

9.6 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im *Posttest* zum Konzept von Göhner und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner besteht.

9.7 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im *Langzeitleerntest* zum Konzept von Göhner und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner besteht.

9.8 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im *Posttest* zum Konzept von Kassat und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat besteht.

9.9 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im *Langzeitleerntest* zum Konzept von Kassat und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat besteht.

9.10 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im *Posttest* (alle Konzepte) und der gesamten Beschäftigungszeit (mit allen Lernkursen) besteht.

9.11 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im *Langzeitlerntest* (alle Konzepte) und der gesamten Beschäftigungszeit (mit allen Lernkursen) besteht.

#### *Subjektive Sicherheit*

9.12 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im *Zwischentest* zum Konzept von Meinel und Schnabel und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel besteht.

9.13 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im *Posttest* zum Konzept von Meinel und Schnabel und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel besteht.

9.14 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im *Langzeitlerntest* zum Konzept von Meinel und Schnabel und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel besteht.

9.15 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im *Zwischentest* zum Konzept von Göhner und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner besteht.

9.16 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im *Posttest* zum Konzept von Göhner und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner besteht.

9.17 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im *Langzeitlerntest* zum Konzept von Göhner und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner besteht.

9.18 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im *Zwischentest* zum Konzept von Kassat und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat besteht.

9.19 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im *Posttest* zum Konzept von Kassat und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat besteht.

9.20 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im *Langzeitlerntest* zum Konzept von Kassat und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat besteht.

**Hypothesengruppe 10:** Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Lernqualität der E-Learningkurse und der Beschäftigungszeit besteht.

10.1 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Meinel und Schnabel und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel besteht.

10.2 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Göhner und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner besteht.

10.3 Es wird erwartet, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Kassat und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat besteht.



## 4.8 Untersuchungsdurchführung

In diesem Abschnitt wird die Durchführung der Untersuchung beschrieben. Die Untersuchung fand im Zeitraum vom Sommersemester 2009 bis Sommersemester 2010 über mehrere Semester hinweg im Rahmen des Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“ statt und unterteilte sich in mehrere Etappen. Aufgrund der unterschiedlichen Schwerpunkte der einzelnen Teilabschnitte wird jeweils eine separate Beschreibung des Untersuchungsablaufs vorgenommen. Zuerst erfolgt die Beschreibung des Teilabschnittes „Wechselnde Lernformen“ (Abschnitt 4.8.1). Im Anschluss daran wird der Teilabschnitt „Aktivierende und interaktive Lernformen“ beschrieben (Abschnitt 4.8.2) und zuletzt erfolgt die Darstellung des dritten Teilabschnittes „Langzeitbehalten“ (Abschnitt 4.8.3).

### 4.8.1 Wechselnde Lernformen

In diesem Abschnitt wird der Untersuchungsablauf des ersten Teilabschnittes beschrieben. Zuerst erfolgen einige grundlegende Erklärungen zur Untersuchungsdurchführung. Danach schließt eine detaillierte Beschreibung des Untersuchungsablaufs an.

Die Untersuchung mit dem Schwerpunkt „Wechselnde Lernformen“ fand im Sommersemester 2009 und Wintersemester 2009/2010 semesterbegleitend im Rahmen des Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“ statt. Sowohl im Sommersemester als auch im Wintersemester wurde auf eine identische Durchführung und Struktur des Seminars geachtet, um die Datenerhebung nicht zu beeinflussen. Die Untersuchung fand sowohl in den Präsenzsitzungen des Seminars als auch in den Onlinephasen auf der Lernplattform sports-edu statt. Zur Untersuchung der wechselnden Lernformen wurden zwei Experimentalgruppen gebildet. Experimentalgruppe 1 lernte interaktiv, nicht aktivierend, aktivierend (I-NA-A), Experimentalgruppe 2 entgegengesetzt nämlich nicht interaktiv, aktivierend, nicht aktivierend (NI-A-NA). Basierend auf den Ergebnissen des Pretests (Wissenstest zum Grundlagenwissen und zur Wissensanwendung), der zeitnah ausgewertet wurde, erfolgte die Zuordnung zu gleichstarken Gruppen. Das eigentliche Lernen mit den Lernkursen in unterschiedlichen Interaktivitäts- oder Aktivitätsabstufungen fand auf der Lernplattform sports-edu statt. Um sicherzustellen, dass die Experimentalgruppen ausschließlich den zugeteilten Lernkurs in der jeweiligen Interaktivitäts- oder Aktivitätsstufe bearbeiteten, wurde für jede Experimentalgruppe ein eigener abgeschlossener Bereich in Form einer „separaten Gruppe“ auf der Lernplattform gebildet und die Versuchspersonen als Gruppenmitglieder zugeordnet. Wie bereits im Versuchsplan in Abschnitt 4.4.1 beschrieben, kamen zur Erfassung der Variablen (Lernleistung, subjektive Sicherheit, Einstellung zum E-Learning und Lernqualität) mehrere Tests – Pretest, Posttest, Zwischentests sowie Fragebögen – zum Einsatz. Pretest, Posttest und die Fragebögen zur Messung der Einstellung wurden im Zuge einer Präsenzsitzung durch die Versuchspersonen bearbeitet. Die Zwischentests sowie die Fragebögen zur Bewertung der Lernqualität stellten Online-Tests bzw. Online-Fragebögen dar, die auf der Lernplattform sports-edu bearbeitet wurden. Der zeitliche Ablauf ist in Tabelle 34 dargestellt, während der Untersuchungsablauf nachfolgend detailliert beschrieben wird.

Tabelle 34: Zeitlicher Verlauf des ersten Teilabschnittes "Wechselnde Lernformen"

<b>Wechselnde Lernformen</b>	<b>Sommersemester 2009</b>	<b>Wintersemester 2009/2010</b>
Pretest (Wissen) Fragebogen Einstellung	21. April	21. Oktober
Online-Lernphase Konzept MS	28. April bis 5. Mai	28. Oktober bis 4. November
T1 Zwischentest 1 Wissenstest Konzept MS Fragebogen Bewertung LK MS	5. Mai	4. November
Online-Lernphase Konzept G	19. Mai bis 26. Mai	18. November bis 25. November
T2 Zwischentest 2 Wissenstest Konzept G Fragebogen Bewertung LK G	26. Mai	25. November
Online-Lernphase Konzept K	9. Juni bis 16. Juni	9. Dezember bis 16. Dezember
T3 Zwischentest 3 Wissenstest Konzept K Fragebogen Bewertung LK K	16. Juni	16. Dezember
Posttest (Wissen) Fragebogen Einstellung	7. Juli	27. Januar

*MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979), K = Kassat (1995), LK = Lernkurs*

#### *Pretest und Einstellungsfragebogen*

Die Untersuchung fand im Seminar „Wie funktionieren Bewegungen?“ während der regulären Seminarzeit im Sommersemester 2009, dienstags von 11:40 bis 13:10 Uhr, und im Wintersemester 2009/2010 mittwochs von 09:50 bis 11:20 Uhr in den Seminarsitzungen im Seminarraum des Instituts für Sportwissenschaft oder auf der Lernplattform sports-edu statt. Die Untersuchung erstreckte sich im Sommersemester 2009 auf den Zeitraum vom 21. April bis zum 7. Juli 2009 und im Wintersemester 2009/2010 auf den Zeitraum vom 21. Oktober 2009 bis zum 27. Januar 2010. Die Untersuchung startete in der dritten Seminarsitzung (am 21. April im Sommersemester 2009 und am 21. Oktober im Wintersemester 2009/2010) mit dem Pretest zur Ermittlung des Grundlagen- und Anwendungswissens zu den Bewegungsanalysekonzepten und mit dem Fragebogen zur Erfassung der Einstellung zum E-Learning. Zuerst erfolgte die Beantwortung des Pretests, der Fragen zu den drei Bewegungsanalysekonzepten stellte und handschriftlich auszufüllen war. Die Versuchspersonen erhielten insgesamt 45 Minuten Zeit. Sie wurden instruiert, den Test möglichst zügig zu bearbeiten und so viele Fragen wie möglich richtig zu beantworten. Weiterhin wurde ihnen nochmals verdeutlicht, dass das ausschließliche Ziel des Tests die Erfassung des vorhandenen Vorwissens sei. Weiterhin mussten die Versuchspersonen keine Nachteile bezüglich ihrer Seminarnote befürchten, denn Sie erhielten mehrmals den Hinweis, dass falsche Antworten und das Abschneiden im Pretest keine Auswirkungen auf die Seminarnote haben. Die ersten Tests wurden bereits nach 35 Minuten abgegeben, spätestens nach 44 Minuten hatten alle Teilnehmer den Pretest zur Ermittlung des Grundlagen- und Anwendungswissens bearbeitet. Im Anschluss daran bearbeiteten die Versuchspersonen den Einstellungsfragebogen. Sie wurden instruiert, die Fragen eigenständig und ohne Beeinflussung durch den Nachbarn zu beantworten. Der geplante Zeitrahmen von 15 Minuten konnte von allen Versuchspersonen eingehalten werden.

*Messzeitpunkt T1: Online-Zwischentest und Bewertung des Lernkurses Konzept Meinel und Schnabel (1998)*

Die einwöchige Online-Lernphase, in der mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) gelernt wurde, fand im Sommersemester 2009 im Zeitraum vom 28. April bis zum 5. Mai, im Wintersemester 2009/2010 vom 28. Oktober bis zum 4. November statt. Experimentalgruppe 1 lernte mit der interaktiven Variante (I) des Lernkurses zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998), Experimentalgruppe 2 mit der nicht interaktiven Variante (NI) des Lernkurses zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998). Während der Online-Lernphase erfolgte außerdem eine Erfassung der Zugriffszeiten auf die Lernkurse. Hierbei wurde auf die Funktionalität der Lernplattform sports-edu (ILIAS) zurückgegriffen, die die Möglichkeiten bot, Anzahl der Zugriffe, ersten Zugriff, letzten Zugriff, Session-Zeit, Gesamt- und Durchschnittszeit durch ein Report-Tool (Opsilias-Report) zu registrieren. Die genannten Optionen wurden für den einwöchigen Bearbeitungszeitraum durch das System registriert und kurz vor Beginn des Online-Wissenstests als Endstand abgespeichert. Nach der einwöchigen Online-Lernphase fanden zur regulären Seminarzeit ein Online-Wissenstest (Zwischentest zum Konzept von Meinel und Schnabel, 1998) und eine Befragung zur Bewertung des Lernkurses auf der Lernplattform statt (im Sommersemester am 5. Mai 2009, im Wintersemester am 4. November 2009). Einen Tag vorher wurden die Studierenden nochmals durch eine E-Mail an den Online-Wissenstest erinnert und aufgefordert, gleich zu Beginn der Online-Sitzung den Wissenstest und danach den Fragebogen zu den Lernkursen auszufüllen. Vergleichbar mit der Präsenzsitzung begann die Online-Sitzung um 11:40 Uhr (Sommersemester 2009) bzw. um 09:50 Uhr (Wintersemester 2009/2010). Ab diesem Zeitpunkt wurde der Online-Wissenstests zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) sowie der Lernkurs-Fragebogen für insgesamt 20 Minuten online in einen extra dafür angelegten Dateiordner mit der Bezeichnung „Wissenstest und Befragung zum Lernkurs von Meinel und Schnabel“ bereitgestellt. Während dieser Zeit war es den Studierenden nicht möglich, auf die Lernkursinhalte zuzugreifen, da diese für die Dauer des Tests in einen Offline-Modus geschaltet wurden. Sie konnten lediglich den Wissenstest und Fragebogen bearbeiten. Die Beantwortung der Wissenstestfragen war außerdem zeitlich auf 15 Minuten begrenzt, so dass die Studierenden zügig antworten mussten und keine Zeit bestand, Lösungen nachzuschlagen. Ein Countdown-Zähler zeigte die noch zur Verfügung stehende Bearbeitungszeit an. Der Test konnte nur ein einziges Mal durchgeführt werden. Die Möglichkeit, an einem bereits vollständig beantworteten und abgeschlossenen Test Nachbesserungen vorzunehmen, bestand nicht. Zu Beginn des Tests erhielten die Studierenden folgenden Instruktionstext (Abbildung 13).

Einleitender Text

---

**Liebe Seminarteilnehmerinnen, liebe Seminarteilnehmer,**

mit dem folgenden Test möchten wir gerne herausfinden, was Sie aus dem Online-Lernkurs zu dem Konzept von Meinel und Schnabel behalten haben. Da wir **allein die Wirkung** des Lernkurses erfassen möchten, beantworten Sie bitte die folgenden Fragen **ohne Hilfsmittel**. D.h. vermeiden Sie nachschlagen in Ihren Unterlagen und antworten Sie rein aus der Erinnerung.

Ihnen werden **15 Aufgaben** zum Konzept von Meinel und Schnabel gestellt, für deren Bearbeitung Sie **15 min Zeit** erhalten.

Mit Starten des Tests beginnt die Zeit zu laufen; nach Ablauf der Zeit bricht der Test automatisch ab. Beachten Sie, dass nur die Aufgaben gewertet werden, die durch den Button "**Weiter**" bestätigt wurden.

Nach Abschluss des Tests erhalten Sie eine Übersicht über Ihr Testergebnis.

**Vielen Dank für Ihre Unterstützung!**

Abbildung 13: Instruktion zum Online-Wissenstest Konzept Meinel und Schnabel (1998)

Nach Abschluss des Online-Wissenstests bearbeiteten die Studierenden den Fragebogen zur Bewertung des Lernkurses. Für diesen gab es keine zeitliche Beschränkung.

#### *Messzeitpunkt T2: Online-Zwischentest und Bewertung des Lernkurses Konzept Göhner (1979)*

Auch der Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) stand den Versuchspersonen in beiden Untersuchungsabschnitten – im Sommersemester vom 19. bis zum 26. Mai 2009 und im Wintersemester vom 18. bis zum 25. November 2009 – für eine Woche zum Lernen auf der Lernplattform sports-edu zur Verfügung. Experimentalgruppe 1 lernte diesmal mit der nicht aktivierenden Variante (NA) des Lernkurses zum Konzept von Göhner (1979), Experimentalgruppe 2 hingegen mit der aktivierenden Variante des Lernkurses zum Konzept von Göhner (1979). Analog zu Messzeitpunkt T1 wurde auch hier während der Online-Lernphase Bearbeitungszeiten und Zugriffe auf den Lernkurs durch das ILIAS-Tool Opsilias Report registriert. Im Anschluss an die einwöchige Online-Lernphase nahmen die Versuchspersonen ebenfalls an einem Online-Wissenstest zum Konzept von Göhner (1979) und einer Befragung zum Lernkurs teil. Wiederum einen Tag vorher wurden die Versuchspersonen per E-Mail über den anstehenden Wissenstest und die Befragung auf der Lernplattform informiert und gebeten, bei Start der Onlinesitzung zuerst den Wissenstest und dann die Befragung zum Lernkurs zu absolvieren. Die Onlinesitzung startete wieder um 11:40 Uhr im Sommersemester 2009 bzw. um 09:50 Uhr im Wintersemester 2009/2010 zur regulären Seminarzeit. Für die Beantwortung der Wissenstestfragen zum Konzept von Göhner (1979) wurden wieder 15 Minuten einkalkuliert, die Beantwortung des Lernkurs-Fragebogens erfolgte ohne Zeitbeschränkung. Während der Bearbeitung des Online-Wissenstests hatten die Versuchspersonen auch diesmal keine Möglichkeit, auf die Lernkursinhalte zuzugreifen. Ebenso war der Test so eingestellt, dass die Versuchspersonen nach Abschluss und Absenden des Tests keine Veränderungen mehr vornehmen konnten. Nach Beantwortung des Wissenstests füllten die Versuchspersonen den Lernkurs-Fragebogen aus.

### *Messzeitpunkt T3: Online-Zwischentest und Bewertung des Lernkurses Konzept Kassat (1995)*

Analog zu den ersten beiden Phasen verlief die dritte einwöchige Onlinephase, in der sich die Versuchspersonen mit den Lernkursen zum Konzept von Kassat (1995) beschäftigten. Diese fand im Sommersemester im Zeitraum vom 9. bis zum 16. Juni 2009 und im Wintersemester vom 9. bis zum 16. Dezember 2009 statt. Auch im Rahmen dieser Onlinephase erfolgte wieder die Speicherung der Zugriffsdaten durch das Lernplattformsystem. Die Versuchspersonen wurden wieder einen Tag vor dem anstehenden Online-Wissenstest zum Konzept von Kassat (1995) und der Befragung zum Lernkurs per E-Mail informiert. Wie bei den anderen Messzeitpunkten auch fand dieser Test zur regulären Seminarzeit im Sommersemester um 11:40 Uhr und im Wintersemester um 09:50 Uhr auf der Lernplattform sports-edu statt. Es galten die gleichen Regularien wie bei den vorausgegangenen Online-Wissenstests. Die Versuchspersonen hatten wieder 15 Minuten Zeit, um den Online-Wissenstest auszufüllen. Während der Bearbeitung des Wissenstests bestanden keine Zugriffsmöglichkeiten auf die Inhalte des Lernkurses, auch war es wieder nicht möglich, einen bereits abgesendeten Test nachträglich zu ändern. Nach Beendigung des Wissenstests erfolgte wieder die Beantwortung des Fragebogens zur Bewertung des Lernkurses.

### *Posttest und Einstellungsfragebogen*

Der Posttest, der handschriftlich auszufüllen war, fand im Sommersemester am 7. Juli 2009 und im Wintersemester am 27. Januar 2010 im Rahmen einer Seminarsitzung statt. Analog zum Pretest wurde hier Wissen – sowohl Grundlagen- als auch Anwendungswissen – zu allen drei behandelten Bewegungsanalysekonzepten abgefragt. Für die Bearbeitung des Tests erhielten die Studierenden wieder 45 Minuten Zeit. Im Gegensatz zum Pretest – der ausschließlich das Ziel verfolgte, das Niveau des Eingangswissens der Versuchspersonen zu ermitteln, aber keine Relevanz für die Note hatte – konnte der Posttest dem Status einer Abschlussklausur gleichgesetzt werden und das Abschneiden im Test wirkte sich auf die Seminarnote aus. Die Versuchspersonen erhielten deshalb auch eine andere Instruktion. Sie wurden gebeten, möglichst viele Fragen richtig zu beantworten unter nochmaligem Hinweis auf den Klausurcharakter des Posttests. Nach Beendigung des Posttests füllten die Versuchspersonen, den Fragebogen zur Erfassung der Einstellung, der auch im Pretest eingesetzt wurde, aus. Dafür erhielten die Studierenden wiederum 15 Minuten Zeit.

## **4.8.2 Interaktive und aktivierende Lernformen**

Dieser Abschnitt befasst sich mit dem Untersuchungsablauf des zweiten Teilabschnittes. Zunächst erfolgen einige grundlegende Erklärungen zur Untersuchungsdurchführung. Im Anschluss daran wird der Untersuchungsablauf detailliert beschrieben.

Die Untersuchung zu den „Interaktiven und aktivierenden Lernformen“ fand ebenfalls in zwei Abschnitten im Sommersemester 2010 im Zeitraum vom 19. April bis zum 12. Juli 2010 und im Wintersemester 2010/2011 im Zeitraum vom 26. Oktober 2010 bis zum 8. Februar 2011 im Rahmen des Seminars „Wie funktionieren Bewegungen?“ statt. Im Gegensatz zu der vorausgegangenen Untersuchung des ersten Teilabschnittes lernten die Versuchspersonen hier nicht mit wechselnden Lernformen, sondern ausschließlich mit

interaktiven oder aktivierenden Lernkursen. Aufgrund dessen gab es auch nur eine Experimentalgruppe, die nach dem Schema interaktiv, aktivierend, aktivierend (I-A-A) lernte. Hiermit entfiel auch die besondere Einteilung in Gruppen auf der Lernplattform. Das Lernen mit den Lernkursen fand während der einwöchigen Online-Lernphase auf der Lernplattform statt. Während in Teilabschnitt 1 der Untersuchung alle Zwischentests und Befragungen zu den Lernkursen in einer Online-Sitzung stattfanden, wurden die Zwischentests und Befragungen diesmal in eine Präsenzsitzung verlegt. Die eingesetzten Tests waren aber inhaltlich zu den in Teilabschnitt 1 verwendeten Tests identisch. Zu Beginn wurden ein handschriftlich auszufüllender Pretest zur Ermittlung des Grundlagen- und Anwendungswissens und ein Fragebogen zur Ermittlung der Einstellung zum E-Learning eingesetzt. Die drei Zwischentests sowie die Fragebögen zur Bewertung der Lernkurse lagen diesmal nicht in einer Online-Version vor, sondern mussten ebenfalls handschriftlich ausgefüllt werden. Teilabschnitt 2 der Untersuchung endete ebenfalls mit einem Posttest, der das Grundlagen- und Anwendungswissen zu den Bewegungsanalysekonzepten erfasste sowie einem Fragebogen, der zur Messung der Einstellung zum E-Learning diente. Tabelle 35 gibt einen Überblick über den zeitlichen Ablauf der Untersuchung. Im Folgenden wird die Durchführung der Untersuchung detailliert beschrieben.

*Tabelle 35: Zeitlicher Verlauf des zweiten Teilabschnittes "Interaktive und aktivierende Lernformen"*

<b>Nur interaktive und aktivierende Lernformen</b>	<b>Sommersemester 2010</b>	<b>Wintersemester 2010/2011</b>
Pretest (Wissen) Fragebogen Einstellung	19. April	26. Oktober
Online-Lernphase Konzept MS	26. April bis 3. Mai	9. November bis 16. November
T1 Zwischentest 1 Wissenstest Konzept MS Fragebogen Bewertung LK MS	3. Mai	16. November
Online-Lernphase Konzept G	17. Mai bis 31. Mai	30. November bis 7. Dezember
T2 Zwischentest 2 Wissenstest Konzept G Fragebogen Bewertung LK G	31. Mai	7. Dezember
Online-Lernphase Konzept K	14. Juni bis 21. Juni	22. Dezember bis 12. Januar
T3 Zwischentest 3 Wissenstest Konzept K Fragebogen Bewertung LK K	21. Juni	12. Januar
Posttest (Wissen) Fragebogen Einstellung	12. Juli	8. Februar

*MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979), K = Kassat (1995), LK = Lernkurs*

#### *Pretest und Einstellungsfragebogen*

Die Untersuchung startete im Sommersemester am 19. April 2010 und im Wintersemester am 26. Oktober 2010 mit dem Pretest und dem Einsatz des Fragebogens zur Messung der Einstellung zum E-Learning. Ziel des Pretests war es, das vorhandene Vorwissen der Versuchspersonen zu den drei Bewegungsanalysekonzepten zu erfassen. Die Versuchspersonen wurden deshalb instruiert, möglichst alle für sie lösbaren Fragen zu beantworten. Der Seminarleiter machte sie weiterhin darauf aufmerksam, dass falsche Antworten sowie das Abschneiden im Pretest keinerlei Auswirkungen auf die Seminarnote

haben und dass der Test ausschließlich zur Ermittlung des Eingangswissensniveaus dient. Der Pretest lag in Papierform vor und wurde an die Versuchspersonen verteilt. Für die Bearbeitung erhielten sie 45 Minuten Zeit. Anschließend beantworteten die Studierenden den Fragebogen zur Messung der Einstellung. Hierfür waren 20 Minuten eingeplant.

*Messzeitpunkt T1: Zwischentest und Bewertung des Lernkurses Konzept Meinel und Schnabel (1998)*

In einer einwöchigen Online-Lernphase, die im Sommersemester im Zeitraum vom 26. April bis zum 3. Mai 2010 und im Wintersemester vom 9. bis zum 16. November 2010 auf der Lernplattform sports-edu stattfand, beschäftigten sich alle Versuchspersonen mit dem interaktiven Lernkurs (I) zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998). Während der einwöchigen Online-Lernphase wurden außerdem die Bearbeitungszeiten und Zugriffe auf den Lernkurs durch das in die Lernplattform integrierte Tool (Opsilias-Report) registriert und gespeichert. Am Ende der einwöchigen Online-Lernphase erfolgte der erste konzeptbezogene Zwischentest (Wissenstest zum Konzept von Meinel und Schnabel, 1998) sowie der Einsatz des Fragebogens zur Bewertung des Lernkurses. Im Gegensatz zur vorausgegangenen Untersuchung, in der dieser Test als Online-Test auf der Lernplattform durchgeführt wurde, fand der Zwischentest diesmal in der Präsenzsitzung – im Sommersemester 2010 am 3. Mai und im Wintersemester 2010/2011 am 16. November – statt. Für den handschriftlich auszufüllenden Test erhielten die Studierenden 15 Minuten Zeit. Im Anschluss daran bearbeiteten sie einen Fragebogen zur Beurteilung des Lernkurses. Das Ausfüllen des Fragebogens dauerte ca. 5 Minuten.

*Messzeitpunkt T2: Zwischentest und Bewertung des Lernkurses Konzept Göhner (1979)*

Auch für das Lernen mit dem Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) fand eine einwöchige Online-Lernphase im Sommersemester im Zeitraum vom 17. bis zum 31. Mai 2010 und im Wintersemester vom 30. November bis zum 7. Dezember 2010 statt. In dieser Zeit lernten alle Versuchspersonen mit dem aktivierenden Lernkurs (A) zum Konzept von Göhner (1979). Auch während dieser Online-Lernphase wurden die Lernkurs-Zugriffe sowie die Bearbeitungszeiten der Versuchspersonen durch das Lernplattformsystem erfasst. Am Ende der einwöchigen Online-Lernphase fand im Sommersemester am 31. Mai 2010 und im Wintersemester am 7. Dezember 2010 der Zwischentest zum Konzept von Göhner (1979) sowie die Befragung zum Lernkurs im Rahmen einer Präsenzsitzung statt. Der Ablauf und die Durchführung des Wissenstests und der Befragung zum Lernkurs waren identisch mit der Vorgehensweise, die auch für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) verwendet wurde. Für den handschriftlich auszufüllenden Wissenstest erhielten die Versuchspersonen 15 Minuten Zeit, danach beantworteten sie den Fragebogen zur Beurteilung der Lernkurse (Dauer ca. 5 Minuten).

*Messzeitpunkt T3: Zwischentest und Bewertung des Lernkurses Konzept Kassat (1995)*

Auch für das Lernen mit dem aktivierenden Lernkurs (A) zum Konzept von Kassat (1995) fand eine einwöchige Online-Lernphase – im Sommersemester im Zeitraum vom 14. Juni bis zum 21. Juni 2010 und im Wintersemester vom 22. Dezember 2010 bis zum 12. Januar 2011 – statt. Während der Online-Lernphase erfolgten wieder die automatische Registrierung der Bearbeitungszeiten durch das in die Lernplattform integrierte System Opsilias-Report. Am Ende der Online-Lernphase fanden – im Sommersemester

am 21. Juni 2010 und im Wintersemester am 12. Januar 2011 – der Zwischentest zum Konzept von Kassat (1995) sowie die Befragung zur Beurteilung des Lernkurses statt. Die Versuchspersonen beantworteten zuerst den 15-minütigen Wissenstest zum Konzept von Kassat (1995), anschließend füllten sie den Fragebogen zur Beurteilung der Lernkurse (Dauer 5 Minuten) aus.

#### *Posttest und Einstellungsfragebogen*

Der Posttest fand – im Sommersemester am 12. Juli 2010 und im Wintersemester am 8. Februar 2011 – in einer Präsenzsitzung statt. Der handschriftlich auszufüllende Posttest erfasste abschließend das Grundlagen- und Anwendungswissen zu allen drei Bewegungsanalysekonzepten. Im Gegensatz zum Pretest, der ausschließlich das vorhandene Vorwissen erfasste und dessen Testergebnisse keinen Einfluss auf die Seminarnote hatte, wirkte sich das Abschneiden im Posttest auf die Klausurnote aus. Die Versuchspersonen erhielten deshalb die Instruktion, möglichst viele Fragen richtig zu beantworten unter Hinweis auf den speziellen Klausurcharakter. Für die Bearbeitung des Tests erhielten sie 45 Minuten Zeit. Nach Beendigung des Wissenstests bearbeiteten die Versuchspersonen den Fragebogen zur Erfassung der Einstellung analog zum Pretest. Hierzu wurde ein Zeitrahmen von 20 Minuten eingeplant, der auch eingehalten werden konnte.

### **4.8.3 Langzeitbehalten**

Dieser Abschnitt beschreibt die Vorgehensweise bei der Gewinnung der Daten zur Ermittlung des Langzeitbehaltens. Grundidee war, Versuchspersonen, die das Seminar „Wie funktionieren Bewegungen?“ bereits absolviert und an der Untersuchung teilgenommen hatten, nach mehreren Monaten erneut nach ihrem Wissen zu den Bewegungsanalysekonzepten zu befragen. Die Untersuchung zum Langzeitbehalten fand während des Sommersemesters 2010 im Zeitraum von März bis August statt. Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen einer empirischen Forschungsarbeit und wurde von zwei Studierenden<sup>11</sup> am Institut für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt durchgeführt. Um die damaligen Versuchspersonen erneut für die Folgeuntersuchung zu gewinnen, wurde eine E-Mail verfasst und an alle Untersuchungsteilnehmer/-innen des Sommersemesters 2009 und Wintersemesters 2009/2010 gesendet. Der Versand der E-Mail erfolgte über den Lernplattformverteiler. Das Anschreiben schilderte die Idee des Untersuchungsvorhabens und verdeutlichte den erneuten Aufwand für die Versuchspersonen. Dieser bestand darin, den damaligen Posttest erneut auszufüllen und einen Fragebogen zur Beschäftigung mit den Bewegungsanalysekonzepten zu beantworten. Da es sich um eine freiwillige Teilnahme handelte, wurde diese mit einer kleinen Aufwandsentschädigung honoriert.

#### *Untersuchungsablauf – Langzeitretentionstest*

Die Datenerhebung zur Langzeitretention fand an verschiedenen Terminen im Zeitraum von März bis August 2010 im Besprechungsraum des Instituts für Sportwissenschaft der Technischen Universität Darmstadt statt und wurde von zwei Studierenden im Rahmen einer empirischen Forschungsarbeit geleitet. Per E-Mail wurden den Versuchspersonen

---

<sup>11</sup> Vielen Dank an Herrn Ernst und Herrn Henrici für die Unterstützung bei der Datenerhebung.



mehrere Termine zur Auswahl gestellt, für die sie sich fest eintragen konnten. Es war aber auch möglich, spontan an einem der Termine teilzunehmen. Für diese Termine wurde der Besprechungsraum reserviert und die Untersuchungsleiter waren zu diesen Zeiten anwesend. Da der zeitliche Aufwand der Untersuchung ungefähr eine Stunde in Anspruch nahm, wurden die Termine stündlich vergeben. Der eigentliche Ablauf der Untersuchung gestaltete sich dann wie folgt: Die Versuchspersonen nahmen im Besprechungsraum Platz und erhielten eine kurze Instruktion durch die Leiter der Untersuchung. Die Untersuchungs idee wurde nochmals kurz erläutert, im Anschluss daran erhielten die Versuchspersonen einen einseitigen Fragebogen ausgehändigt, der abfragte, wann und in welchem Zusammenhang sich die Probanden seit dem Seminar nochmals mit den Bewegungsanalysekonzepten befasst hatten. Der Fragebogen konnte in wenigen Minuten ausgefüllt werden. Bei Aushändigung des Langzeitretentionstests, der eine exakte Kopie des damaligen Posttests darstellte, erhielten die Versuchspersonen die Instruktion, den Test bestmöglich zu beantworten. Zur Beantwortung des Tests erhielten die Versuchspersonen, wie auch bei dem damaligen Posttest, 45 Minuten Zeit.

## 4.9 Statistische Verfahren

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick zum Skalenniveau der vorliegenden Daten sowie zu den statistischen Verfahren der Auswertung. Die statistische Auswertung erfolgte mit der Statistik Software IBM SPSS Statistics Version 19 Release 19.0.0.1. In Tabelle 36 sind die zu untersuchenden Variablen und die dazugehörigen Datenformate und Skalenniveaus dargestellt. Außer der Variablen „subjektive Sicherheit“, die in einem Kategoriensystem mit drei Abstufungen erfasst wurde und deshalb als ordinalskaliert eingestuft wurde, lagen alle weiteren Variablen mindestens in intervallskalierter Form vor.

*Tabelle 36: Datenformat und Skalenniveau der Variablen*

<b>Variablen</b>	<b>Datenformat</b>	<b>Skalenniveau</b>
<b>Lerneffekt – Lernleistung</b>	Punkte	intervallskaliert
<b>Lerneffekt – subjektive Sicherheit</b>	Kategorien (drei Abstufungen)	ordinalskaliert
<b>Beschäftigungszeit/Zugriffszeiten</b>	Zeitangaben	intervallskaliert
<b>Einstellung</b>	fünfstufige Likert Skala	intervallskaliert
<b>Lernqualität</b>	fünfstufige Likert Skala	intervallskaliert

Zur Überprüfung der Unterschiede zwischen den intervallskalierten Daten wurden varianzanalytische Verfahren (ANOVAs) eingesetzt. Die eingesetzten Verfahren sind in Tabelle 37 aufgeführt. Da in den meisten Fällen die Auswirkung mehrerer unabhängiger Faktoren auf eine abhängige Variable untersucht wurde, kamen mehrfaktorielle Varianzanalysen mit und ohne Messwiederholungen zum Einsatz. Bei Verletzung der Zirkularitätsannahme wurden Epsilon-Korrekturen durchgeführt (vgl. Bortz, 2005, S. 354-355). Bei  $\epsilon$ -Greenhouse-Geisser  $> .75$  erfolgte die Korrektur der Freiheitsgrade nach  $\epsilon$ -Huynh-Feldt, bei kleineren Werten ( $< .75$ ) wurde die Korrektur mit  $\epsilon$ -Greenhouse-Geisser durchgeführt.

Für die auftretenden Effekte der Untersuchungen wurde das partielle Eta-Quadrat ( $\eta^2$ ) angegeben. Die Interpretation der Effektstärke erfolgte nach Cohen (1988), der Effekte in „kleine“ ( $\eta^2 = .01$ ), „mittlere“ ( $\eta^2 = .06$ ) und „große“ ( $\eta^2 = .14$ ) Effekte unterteilt. Zur

Berechnung der Unterschiede der ordinalskalierten Daten (subjektive Sicherheit) wurden der Kruskal-Wallis-Test sowie der Friedmann-Test herangezogen. Die Überprüfung der Zusammenhänge erfolgte mittels Korrelationen. Da es sich um intervallskalierte Daten handelte, wurde die Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson verwendet. Für die ordinalskalierten Daten wurde die Rangkorrelation nach Spearman eingesetzt. Für die Prüfverfahren wurde ein  $\alpha$  von .05 festgelegt.

Tabelle 37: Hypothesen und Hypothesengruppen sowie eingesetzte Verfahren

<b>Hypothesen und Hypothesengruppen</b>	<b>Verfahren</b>
<b>Schwierigkeit Konzepte</b>	
A.1-A.3 und A.5-A.7	3 (Konzepte) x 2 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Konzepte und Tests
A.4	3 (Konzepte) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Konzepte und Tests
A.8-A.10	3 (Konzepte) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Konzepte und Tests
A.11	3 (Konzepte) x 4 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Konzepte und Tests
<b>Lerneffekt (gesamt)</b>	
1.1-1.3	4 (Gruppen) x 2 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
1.4-1.6	2 (Gruppen) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
1.7-1.9	Friedmann-Test
<b>Lerneffekt Interaktivität</b>	
2.1 + 2.4	3 (Gruppen) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
2.2 + 2.3	4 (Gruppen) x 2 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
2.5	2 (Gruppen) x 4 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
2.6 + 2.7	2 (Gruppen) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
2.8.-2.10	Kruskal-Wallis-Test
<b>Lerneffekt Aktivität</b>	
3.1 + 3.4, 3.11 + 3.14	3 (Gruppen) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
3.2, 3.3, 3.12, 3.13	4 (Gruppen) x 2 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
3.5, 3.15	2 (Gruppen) x 4 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
3.6 + 3.7, 3.16 + 3.17	2 (Gruppen) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests
3.8-3.10, 3.18-3.20	Kruskal-Wallis-Test

<b>Hypothesen und Hypothesengruppen</b>	<b>Verfahren</b>
<b>Einstellung E-Learning</b> 4	3 (Gruppen) x 2 (Tests) x 10 (Items) ANOVA mit Messwiederholung auf Tests und Items
<b>Beschäftigungszeit</b> 5	Einfaktorielle Varianzanalyse
<b>Beschäftigungszeit</b> 6.1-6.2	Einfaktorielle Varianzanalyse
<b>Lernqualität</b> 7.1-7.3	3 (Gruppen) x 9 (Items) ANOVA mit Messwiederholung auf Items
<b>Zeit/Einstellung</b> 8.1 + 8.2	Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson
<b>Zeit/Lerneffekt</b> 9.1-9.11	Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson
9.12-9.20	Rangkorrelation nach Spearman
<b>Zeit/Lernqualität</b> 10	Produkt-Moment-Korrelation nach Pearson

## 5 Ergebnisse

Dieses Kapitel befasst sich mit den Ergebnissen der Untersuchung. Zuerst werden die Ergebnisse der Eingangsbefragung zur computerbezogenen Einstellung und zur Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer dargestellt (Abschnitt 5.1), danach werden grundsätzliche Verwendungsmöglichkeiten des Computers aufgezeigt. Daran anschließend liegt der Fokus der Ergebnisdarstellung auf möglichen Unterschieden zwischen den Bewegungsanalysekonzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) (Abschnitt 5.2). In einem nächsten Schritt werden die Lerneffekte thematisiert (Abschnitt 5.3). Zuerst stehen die Gesamtlernleistungen der Experimentalgruppen im Posttest und Langzeitleerntest im Mittelpunkt (Abschnitt 5.3.1.1 und 5.3.1.2). Danach folgen Darstellungen der Lernleistungsergebnisse unter Berücksichtigung verschiedener Interaktivitäts- und Aktivitätsabstufungen (Abschnitt 5.3.1.3). Anschließend werden die Ergebnisse zur Entwicklung der subjektiven Sicherheit bei der Beantwortung der Testfragen vorgestellt sowie die Auswirkungen verschiedener Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsabstufungen auf die subjektive Sicherheit aufgezeigt (Abschnitt 5.3.2). Es folgen die Darstellung der Ergebnisse zur Einstellungsmessung beim E-Learning (Abschnitt 5.4) sowie daran anschließend die Ergebnisse zur Beschäftigungszeit mit den Lernkursen (Abschnitt 5.5). Danach werden die Ergebnisse zur Bewertung der Lernqualität vorgestellt (Abschnitt 5.6). Die letzten drei Abschnitte thematisieren verschiedene Zusammenhänge mit der Beschäftigungszeit (5.7). Abschließend findet eine Zusammenfassung der Ergebnisse statt (Abschnitt 5.8).

### 5.1 Lernmedium Computer

Ein wesentliches Element beim E-Learning stellt das Lernmedium – der Computer – dar. Eine negative Einstellung gegenüber dem Computer und kein Zugang zu einem Computer oder zum Internet könnten sich auf die Lernleistung auswirken. Deshalb wurden die computerbezogene Einstellung, die Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer sowie einige Variablen, die den Umgang mit dem Computer beschreiben, erfasst und ausgewertet. An der Befragung nahmen alle Versuchspersonen ( $N = 56$ ) der Experimentalgruppen 1 bis 3 teil. Die Auswertung zeigt, dass alle Versuchspersonen Zugang zu einem Computer und dem Internet besitzen. Die Voraussetzungen, um an einer Online-Untersuchung teilzunehmen, sind somit gegeben. 92,9 % der Versuchspersonen nutzen einen digitalen Internetzugang, 5,4 % einen Breitband-Internetzugang, 1,8 % der Versuchspersonen konnten keine Angaben zum verwendeten Internetzugang machen. Im Durchschnitt verbringen die Versuchspersonen 17.59 Stunden;  $SD = 9.69$  wöchentlich am Computer. Die Minimal- und Maximalwerte zeigen eine große Spannweite von 48 Stunden (max = 50.00 Stunden, min = 2.00 Stunden). Die Auswertung der verschiedenen Tätigkeiten am Computer zeigen, dass der Computer hauptsächlich für Kommunikationszwecke ( $M = 4.61$ ,  $SD = 3.72$ ) verwendet wird, gefolgt von der Tätigkeit „Surfen“ ( $M = 4.48$ ;  $SD = 3.68$ ) und der Tätigkeit „Texte schreiben“ ( $M = 3.34$ ;  $SD = 2.42$ ). Zum Lernen wird der Computer mit 0.78 Stunden;  $SD = 1.39$  eher selten eingesetzt (Abbildung 14).

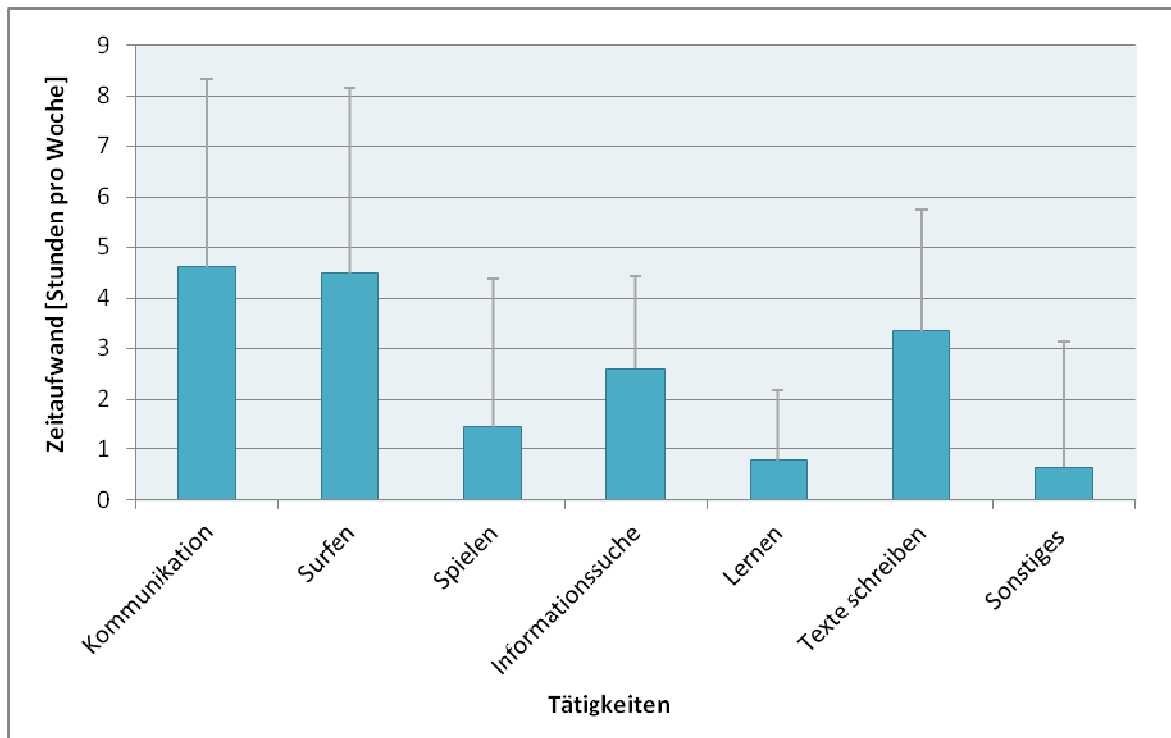


Abbildung 14: Tätigkeiten am Computer

#### Computerbezogene Einstellung

Bei der Ermittlung der computerbezogenen Einstellung zeigt sich für alle Versuchspersonen ein positives Bild (Abbildung 15). Bei fast allen Items, die zur Messung der computerbezogenen Einstellung herangezogen wurden, zeigt sich ein Zustimmungswert, der sich auf der Skala zwischen 3 (unentschieden) und 5 (trifft voll zu) bewegt. Lediglich zwei Items („der Online-Austausch ist wichtig, anstatt einem realen Treffen“, „der Computer ist wichtig zur Freizeitgestaltung“) zeigen einen geringeren Zustimmungswert. Ein Test auf Unterschiede in der computerbezogenen Einstellung zwischen den Experimentalgruppen mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse zeigt lediglich bei zwei Items signifikante Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen (Tabelle 38). Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen bestehen für die Items „der Computer ist ein unverzichtbares Arbeitsmittel“ und „der Computer ist wichtig zur Freizeitgestaltung“. Für das Item „der Computer ist ein unverzichtbares Arbeitsmittel“ zeigt Experimentalgruppe 1 signifikant höhere Zustimmungswerte als Experimentalgruppe 3. Weiterführende Analysen mit U-Tests für das Item „der Computer ist wichtig zur Freizeitgestaltung“ ergeben keine Hinweise auf bestehende Unterschiede. Da alle anderen Items keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen aufweisen, kann von einer annähernd gleichen, positiven computerbezogenen Einstellung bei allen Experimentalgruppen ausgegangen werden.

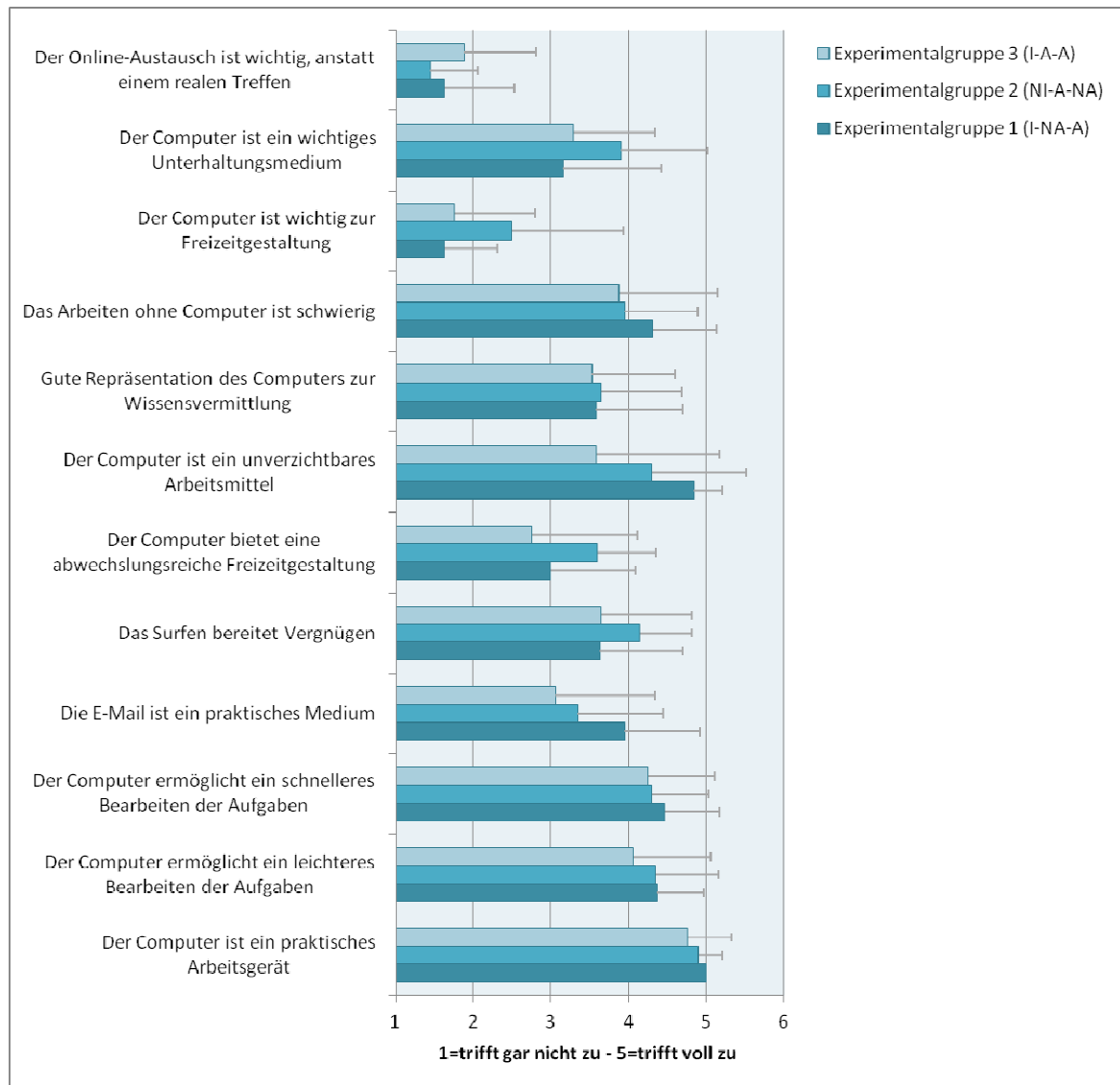


Abbildung 15: Computerbezogene Einstellung

Tabelle 38: Ergebnisse der Varianzanalyse zur computerbezogenen Einstellung

Items	df	F	p
Praktisches Arbeitsgerät	2,53	1.93	.16
Leichteres Bearbeiten der Aufgaben	2,52	.77	.47
Schnelleres Bearbeiten der Aufgaben	2,52	.43	.65
E-Mail praktisches Medium	2,52	2.94	.06
Vergnügen zu Surfen	2,53	1.75	.18
Abwechslungsreiche Freizeitgestaltung	2,52	3.03	.06
Unverzichtbares Arbeitsmittel	2,53	5.29	< .01
Häufiger Einsatz des Computers im Studium	2,53	.06	.94
Arbeit ohne Computer schwierig	2,53	.98	.38
Computer wichtig für die Freizeitgestaltung	2,53	3.49	< .05
Computer wichtiges Unterhaltungsmedium	2,53	2.30	.11
Online Austausch mit Freunden wichtig, anstatt realem Treffen	2,52	1.30	.28

### Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer

Die Ermittlung der Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer zeigt eine insgesamt positive Einstellung für alle Versuchspersonen (Abbildung 16). Alle Items, die zur Messung der Selbstwirksamkeit herangezogen wurden, bewegen sich in der Gesamtbetrachtung (alle Experimentalgruppen) zwischen den Werten 3 (unentschieden) bis 5 (trifft voll zu) auf der Skala. In der Betrachtung – getrennt nach Experimentalgruppen – zeigt sich nur für ein Item, „Computerprobleme kann ich mit der Programmhilfe lösen“, niedrigere Werte. Ein Test auf mögliche Unterschiede in der Selbstwirksamkeit im Umgang mit Computern zwischen den Experimentalgruppen mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse weist keine Unterschiede zwischen den Gruppen auf (Tabelle 39). Es liegen somit gleiche Voraussetzungen der einzelnen Experimentalgruppen vor. Insgesamt kann deshalb von einer positiven computerbezogenen Selbstwirksamkeit aller Versuchspersonen ausgegangen werden.

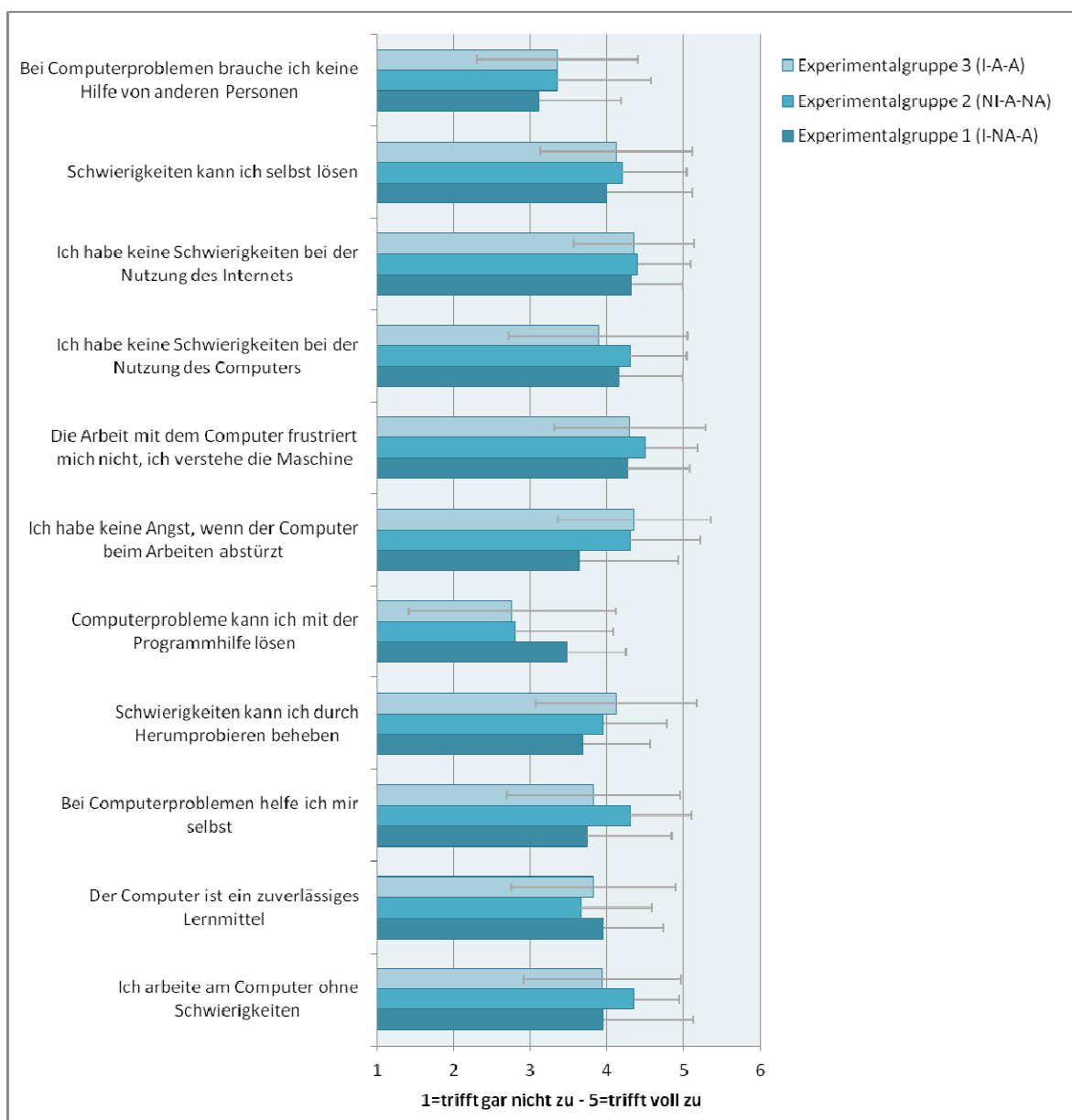


Abbildung 16: Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer

Tabelle 39: Ergebnisse der Varianzanalyse zur Selbstwirksamkeit im Umgang mit dem Computer

Item	df	F	p
Arbeiten ohne Schwierigkeiten	2,53	1.16	.32
Zuverlässiges Lernmittel	2,53	.50	.61
Bei Computerproblemen helfe ich mir selbst	2,53	1.74	.19
Schwierigkeiten kann ich durch Herumprobieren beheben	2,53	1.03	.37
Computerprobleme kann ich durch die Programmhilfe lösen	2,53	2.24	.12
Keine Angst, wenn der Computer beim Arbeiten abstürzt	2,53	2.57	.09
Keine Frustration beim Arbeiten am Computer, verstehe die Maschine	2,53	.47	.63
Keine Schwierigkeiten bei der Nutzung des Computers	2,53	.97	.39
Keine Schwierigkeiten bei der Nutzung des Internets	2,53	.07	.93
Schwierigkeiten kann ich selbst lösen	2,53	.20	.82
Bei Computerproblemen brauche ich keine Hilfe von anderen Personen	2,52	.27	.76

## 5.2 Überprüfung der Konzepte

### *Einfluss der Konzepte auf Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen*

Zur Überprüfung des Einflusses der verschiedenen Bewegungsanalysekonzepte – Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) sowie Kassat (1995) – auf das Grundlagenwissen, die Wissensanwendung und das Gesamtwissen wurde eine 3 (Konzepte) x 2 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Konzepte und Tests eingesetzt. Eine Tabelle der detaillierten Mittelwerte und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 1).

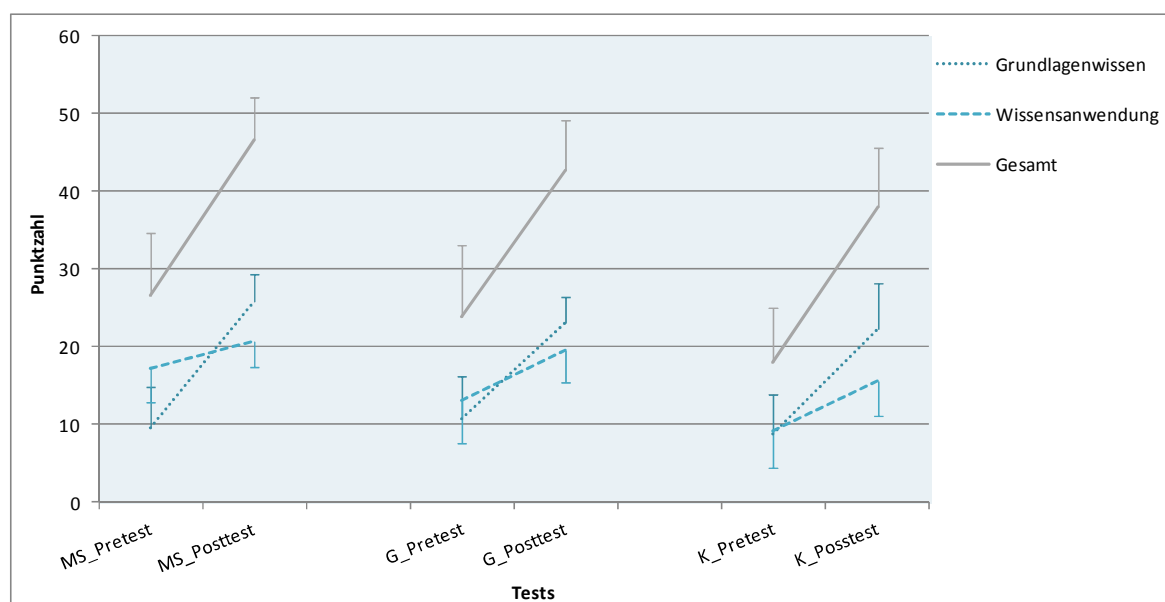


Abbildung 17: Punktzahlen im Pretest und Posttest getrennt nach Konzepten und Wissensbereichen

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998, G = Konzept Göhner, 1979, K = Konzept Kassat, 1995



Die erzielten Punktzahlen im Pretest und Posttest für die Bereiche Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen sind getrennt für jedes Bewegungsanalysekonzept in Abbildung 17 dargestellt.

Für den Bereich des *Grundlagenwissens* zeigt Abbildung 17 im Pretest unterschiedliche Eingangspunktwerte für die Konzepte. Der höchste Punktwert wird für das Konzept von Göhner (1979) erzielt, der zweithöchste für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) und der niedrigste für das Konzept von Kassat (1995). Für alle Konzepte können die Punktwerte vom Pretest zum Posttest gesteigert werden. Auch im Posttest zeigen sich Unterschiede in den erzielten Punktwerten der Konzepte. Im Posttest wird der höchste Punktwert für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, der zweithöchste für das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste für das Konzept von Kassat (1995).

Für den Bereich der *Wissensanwendung* zeigt Abbildung 17 ebenfalls, dass sich die Konzepte bereits im Pretest in den Punktwerten unterscheiden. Der höchste Punktwert wird für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, der zweithöchste Punktwert für das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste Wert für das Konzept von Kassat (1995). In der weiteren Entwicklung vom Pretest zum Posttest sind Steigerungen der Punktzahlen bei allen Konzepten erkennbar. Auch im Posttest liegt die gleiche Reihenfolge der Konzepte vor. Der höchste Punktwert wird wieder für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, der zweithöchste für das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste für das Konzept von Kassat (1995).

Für den Bereich des *Gesamtwissens* zeigt Abbildung 17 ein ähnliches Bild wie für den Bereich der Wissensanwendung. Der höchste Punktwert im Pretest und Posttest wird jeweils für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, der zweithöchste Wert für das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste Wert für das Konzept von Kassat (1995).

Weiterhin ist beim Vergleich der Ausgangspunktwerte für die Bereiche der Wissensanwendung und des Grundlagenwissens im Pretest erkennbar, dass für alle Konzepte im Bereich der Wissensanwendung ein höherer Ausgangspunktwert vorliegt, als für den Bereich des Grundlagenwissens. Im Posttest zeigt sich ein gegenteiliges Bild. Die höheren Punktwerte werden hier für alle Konzepte im Bereich des Grundlagenwissens und die niedrigeren Punktwerte im Bereich der Wissensanwendung erzielt (Abbildung 17).

#### *Grundlagenwissen*

Die varianzanalytische Auswertung für den Bereich des Grundlagenwissens im Pretest zeigt einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Konzepte. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 40). Der Haupteffekt Konzepte bestätigt somit die in Abbildung 17 erkennbaren Unterschiede zwischen den Konzepten. Zwischen welchen Konzepten Unterschiede bestehen, wurde mit weiterführenden Analysen in Form von Wilcoxon-Tests analysiert. Für den Pretest bestätigen diese Analysen nicht für alle Konzepte signifikante Unterschiede. Signifikante Unterschiede liegen zwischen den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995) vor, während zwischen den weiteren Konzepten keine signifikanten Unterschiede bestehen (Tabelle 41).

**Hypothese A.1 kann somit nur teilweise bestätigt werden.**

Tabelle 40: Ergebnisse der Varianzanalyse – Konzeptunterschiede im Pretest und Posttest

Faktoren	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
<b>Grundlagenwissen</b>				
Konzepte	2,110	9.87	<. 001	.15
Tests	1,55	417.98	<. 001	.88
Konzepte x Tests	2,110	9.89	<. 001	.15
<b>Wissensanwendung</b>				
Konzepte	2,110	100.19	<. 001	.65
Tests	1,55	128.92	<. 001	.70
Konzepte x Tests	2,110	6.93	<. 01	.001
<b>Gesamtwissen</b>				
Konzepte	2,110	94.48	<. 001	.63
Tests	1,55	394.31	<. 001	.88
Konzepte x Tests	2,110	.51	.60	.01

Für den Posttest zeigen die weiterführenden Analysen ebenfalls, dass sich nicht alle Konzepte signifikant unterscheiden. Signifikante Unterschiede für den Bereich des Grundlagenwissens bestehen zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) sowie den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995). Zwischen den Konzepten von Kassat (1995) und Göhner (1979) hingegen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 41).

**Hypothese A.5 kann demnach nur teilweise bestätigt werden.**

Ebenfalls ist in Abbildung 17 bereits ein deutlicher Anstieg der Punktzahlen für alle Konzepte vom Pretest zum Posttest erkennbar. Dies wird durch den signifikanten Haupteffekt „Tests“ auch bestätigt. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin. Weiterführende Analysen zur Absicherung des Haupteffektes (Tabelle 42) zeigen signifikante Ergebnisse für alle Konzepte. In Abbildung 17 zeigen sich weiterhin unterschiedliche Entwicklungsverläufe der Punktzahlen für die Konzepte in den verschiedenen Tests. Dies wird durch den signifikanten Interaktionseffekt (Konzepte x Tests) bestätigt. Die Effektstärke deutet hier auf einen großen Effekt hin. Während das Konzept von Göhner (1979) im Pretest den höchsten Punktwert aufweist und das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) den zweithöchsten, zeigt sich im Posttest ein gegenteiliges Ergebnis. Der höchste Punktwert wird hier für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, während für das Konzept von Göhner (1979) nur noch der zweithöchste Punktwert erreicht wird.

#### *Wissensanwendung*

Die varianzanalytische Auswertung ergibt einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Konzepte. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 40). Der Haupteffekt „Konzepte“ bestätigt somit die in Abbildung 17 erkennbaren Punktunterschiede zwischen den Konzepten. Die weiterführenden Analysen in Form von Wilcoxon-Tests zeigen diesbezüglich signifikante Unterschiede zwischen allen Konzepten im Pretest und Posttest (Tabelle 41).

**Die Hypothesen A.2 und A.6 können bestätigt werden.**

Die in Abbildung 17 erkennbaren Punktanstiege vom Pretest zum Posttest werden durch den Haupteffekt „Tests“ für alle Konzepte bestätigt. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 40). Weiterführende Analysen in Form von Wilcoxon-Tests zeigen signifikante Ergebnisse für alle Konzepte (Tabelle 42).

Weiterhin zeigen sich unterschiedliche Entwicklungsverläufe der Konzepte. Während die Konzepte von Göhner (1979) und Kassat (1995) vom Pretest zum Posttest ungefähr gleiche Steigerungen der Punktwerte aufweisen, zeigt sich für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) eine deutlich geringere Steigerung des Punktwertes. Dies wird durch den signifikanten Interaktionseffekt (Konzepte x Tests) auch bestätigt. Die Effektstärke weist auf einen kleinen Effekt hin (Tabelle 40).

### *Gesamtwissen*

Für den Bereich des Gesamtwissens (Grundlagenwissen und Wissensanwendung) zeigt die varianzanalytische Auswertung einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Konzepte. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 40). Die in Abbildung 17 erkennbaren Unterschiede zwischen den Konzepten im Pretest und Posttest, werden somit durch den Haupteffekt „Konzepte“ bestätigt. Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests zeigen für den Pretest und Posttest signifikante Unterschiede zwischen allen Konzepten (Tabelle 41).

**Die Hypothesen A.3 und A.7 können bestätigt werden.**

Auch für das Gesamtwissen zeigt Abbildung 17 deutlich erkennbare Anstiege der Punktwerte der Konzepte vom Pretest zum Posttest. Dies wird durch die Analyse, die einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests zeigt, bestätigt. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 40). Weiterführende Analysen zur Absicherung des Haupteffektes „Test“ zeigen signifikante Anstiege der Punktwerte für alle Konzepte im Bereich des Gesamtwissens (Tabelle 42). Die varianzanalytische Auswertung ergibt keinen signifikanten Interaktionseffekt.

*Tabelle 41: Unterschiede zwischen den Konzepten in den Tests (Wilcoxon-Tests)*

	<i>N</i>	Pretest		Posttest		
		<i>z</i>	<i>2p</i>	<i>z</i>	<i>2p</i>	
<b>Grundlagenwissen</b>						
Konzept MS – Konzept G	56	-1.52	.13	-4.63	< .001	
Konzept MS – Konzept K	56	-1.75	.08	-4.53	< .001	
Konzept G – Konzept K	56	-3.16	< .01	-.84	.40	
<b>Wissensanwendung</b>						
Konzept MS – Konzept G	56	-4.65	< .001	-2.13	< .05	
Konzept MS – Konzept K	56	-6.32	< .001	-5.51	< .001	
Konzept G – Konzept K	56	-5.09	< .001	-4.85	< .001	

	<i>N</i>	Pretest		Posttest	
		<i>z</i>	<i>2p</i>	<i>z</i>	<i>2p</i>
<b>Gesamt</b>					
Konzept MS – Konzept G	56	-2.55	<.05	-4.58	< .001
Konzept MS – Konzept K	56	-5.98	< .001	-5.80	< .001
Konzept G – Konzept K	56	-5.14	< .001	-4.23	< .001

*Meinel und Schnabel (1998) = MS, Göhner (1979) = G und Kassat (1995) = K*

Tabelle 42: Unterschiede zwischen den Tests (Pretest-Posttest) für die verschiedenen Konzepte (Wilcoxon-Tests)

	<i>N</i>	<i>z</i>	<i>2p</i>
<b>Grundlagenwissen</b>			
Konzept MS Pretest – Konzept MS Posttest	56	-6.50	< .001
Konzept G Pretest – Konzept G Posttest	56	-6.40	< .001
Konzept K Pretest – Konzept K Posttest	56	-6.34	< .001
<b>Wissensanwendung</b>			
Konzept MS Pretest – Konzept MS Posttest	56	-4.87	< .001
Konzept G Pretest – Konzept G Posttest	56	-5.34	< .001
Konzept K Pretest – Konzept K Posttest	56	-6.08	< .001
<b>Gesamtwissen</b>			
Konzept MS Pretest – Konzept MS Posttest	56	-6.46	< .001
Konzept G Pretest – Konzept G Posttest	56	-6.40	< .001
Konzept K Pretest – Konzept K Posttest	56	-6.51	< .001

*Meinel und Schnabel (1998) = MS, Göhner (1979) = G und Kassat (1995) = K*

#### Grundlagenwissen im Zwischentest

Der Einfluss der Konzepte auf das Grundlagenwissen im Zwischentest wurde mit einer 3 (Konzepte) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Tests und Konzepte analysiert. Abbildung 18 zeigt die erzielten Punktwerte für die verschiedenen Konzepte (Meinel und Schnabel, 1998; Göhner, 1979 und Kassat, 1995) im Pretest, Zwischentest und Posttest. Eine detaillierte Tabelle der Mittelwerte und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 2).

In Abbildung 18 ist erkennbar, dass für alle Konzepte unterschiedliche Ausgangspunktwerte im Pretest vorliegen. Der höchste Punktwert wird hier für das Konzept von Göhner (1979) erzielt, an zweiter Stelle folgt das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) und den niedrigsten Punktwert zeigt das Konzept von Kassat (1995). Vom Pretest zum Zwischentest ist für alle Konzepte ein Anstieg der Punktwerte erkennbar. Im anschließenden Zwischentest wird der höchste Punktwert für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, an zweiter Stelle folgt das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste Punktwert zeigt sich erneut für das Konzept von Kassat (1995). Vom Zwischentest zum Posttest zeigen die Konzepte unterschiedliche Entwicklungsverläufe. Für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) ist ein leichter Anstieg erkennbar, für die Konzepte von Göhner (1979) und Kassat (1995) ein Rückgang der Punktwerte. Im Posttest wird die höchste Punktzahl für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998)

erzielt, gefolgt von dem Konzept von Göhner (1979). Den niedrigsten Punktwert zeigt wiederholt das Konzept von Kassat (1995).

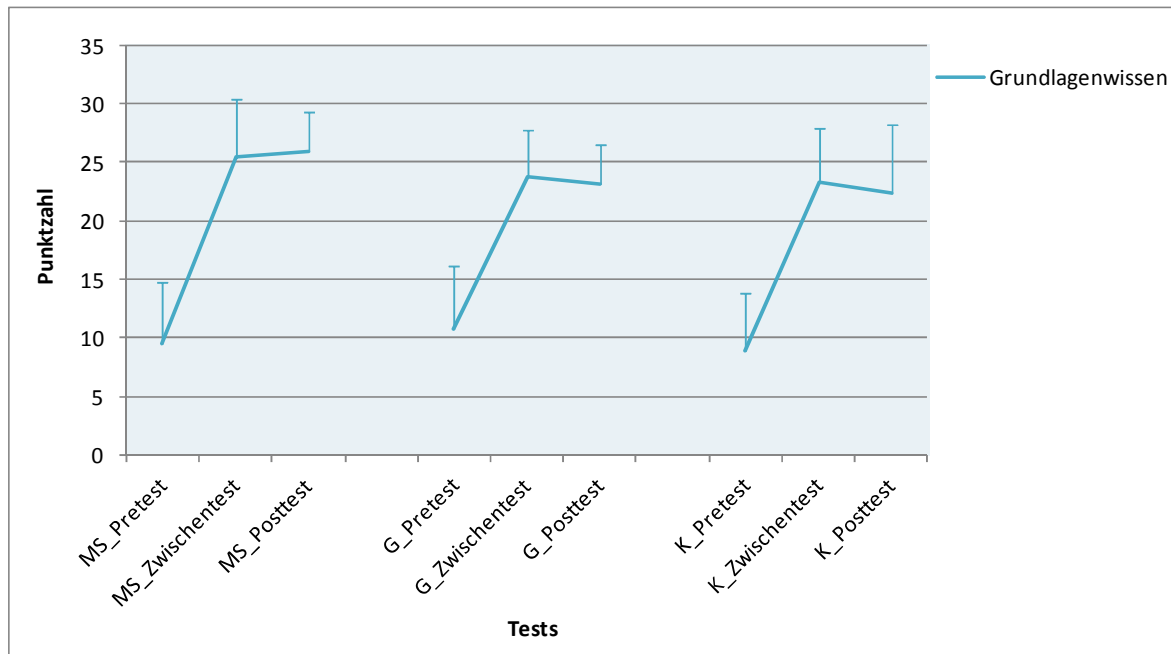


Abbildung 18: Entwicklung des Grundlagenwissens getrennt nach Konzepten  
MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979) und K = Kassat (1995)

Tabelle 43: Ergebnisse der Varianzanalyse – Konzeptunterschiede im Zwischentest

Faktoren	df	F	p	$\eta^2$
<b>Grundlagenwissen</b>				
Konzepte	2,110	12.65	< .001	.19
Tests	1.58, 87.05*	358.34	< .001	.87
Konzepte x Tests	4, 220	5.85	< .001	.10

\* korrigiert nach Huynh-Feldt

Die varianzanalytische Auswertung zur Überprüfung des Einflusses der Konzepte auf das Grundlagenwissen im Zwischentest zeigt einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Konzepte. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 43). Der Haupteffekt Konzepte bestätigt die in Abbildung 18 beschriebenen Punktunterschiede zwischen den Konzepten in den verschiedenen Tests. Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 44) zeigen, dass nicht zwischen allen Konzepten signifikante Unterschiede bestehen. Im Pretest besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995). Keine signifikanten Unterschiede ergeben sich zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) sowie den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995).

Auch im Zwischentest zeigen sich nicht zwischen allen Konzepten signifikante Unterschiede. Signifikante Unterschiede bestehen zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) sowie den Konzepten von Meinel und Schnabel

(1998) und Kassat (1995). Zwischen den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995) ergeben sich keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 44).

**Hypothese A.4 kann deshalb nur teilweise bestätigt werden.**

Für den Posttest zeigen sich ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1995) sowie den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995). Zwischen den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995) bestehen keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 44).

Die in Abbildung 18 beschriebenen Punktanstiege vom Pretest zum Posttest werden durch den signifikanten Haupteffekt „Tests“ (Tabelle 43) bestätigt. Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests zeigen hier signifikante Anstiege der Punktzahlen für alle Konzepte. Die Entwicklungsverläufe vom Zwischentest zum Posttest ergeben in den weiterführenden Analysen hingegen für keines der Konzepte ein signifikantes Ergebnis. Vom Pretest zum Posttest dahingegen liegt erneut ein signifikanter Punktanstieg für alle Konzepte vor (Tabelle 45). In Abbildung 18 ist weiterhin erkennbar, dass sich die Konzepte von Test zu Test unterschiedlich entwickeln. Dies wird durch den signifikanten Interaktionseffekt bestätigt. Die Effektstärke deutet auf einen mittleren Effekt hin (Tabelle 43).

*Tabelle 44: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Konzepten in den Tests für den Bereich Grundlagenwissen*

	N	Pretest		Zwischentest		Posttest	
		z	2p	z	2p	z	2p
<b>Grundlagenwissen</b>							
Konzept MS – Konzept G	56	-1.52	.13	-2.81	<.01	-4.63	<.001
Konzept MS – Konzept K	56	-1.75	.08	-3.06	<.01	-4.53	<.001
Konzept G – Konzept K	56	-3.16	<.01	-.73	.46	-.84	.40

*MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979) und K = Kassat (1995)*

*Tabelle 45: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für die verschiedenen Konzepte*

	N	z	2p
<b>Konzept Meinel und Schnabel</b>			
Konzept MS Pretest – Konzept MS Zwischentest	56	-6.52	<.001
Konzept MS Zwischentest – Konzept MS Posttest	56	-.63	.53
Konzept MS Pretest – Konzept MS Posttest	56	-6.50	<.001
<b>Konzept Göhner</b>			
Konzept G Pretest – Konzept G Zwischentest	56	-6.33	<.001
Konzept G Zwischentest – Konzept G Posttest	56	-1.27	.20
Konzept G Pretest – Konzept G Posttest	56	-6.40	<.001
<b>Konzept Kassat</b>			
Konzept K Pretest – Konzept K Zwischentest	56	-6.52	<.001
Konzept K Zwischentest – Konzept K Posttest	56	-1.39	.16
Konzept K Pretest – Konzept K Posttest	56	-6.34	<.001

*MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979) und K = Kassat (1995)*

### Langzeitleerntest

Der Einfluss der Konzepte auf das Grundlagenwissen, die Wissensanwendung und das Gesamtwissen im Pretest, Posttest und Langzeitleerntest wurde mit einer 3 (Konzepte) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Konzepte und Tests für die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ ) analysiert. Abbildung 19 zeigt die erzielten Punktzahlen im Pretest, Posttest und Langzeitleerntest. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 3).

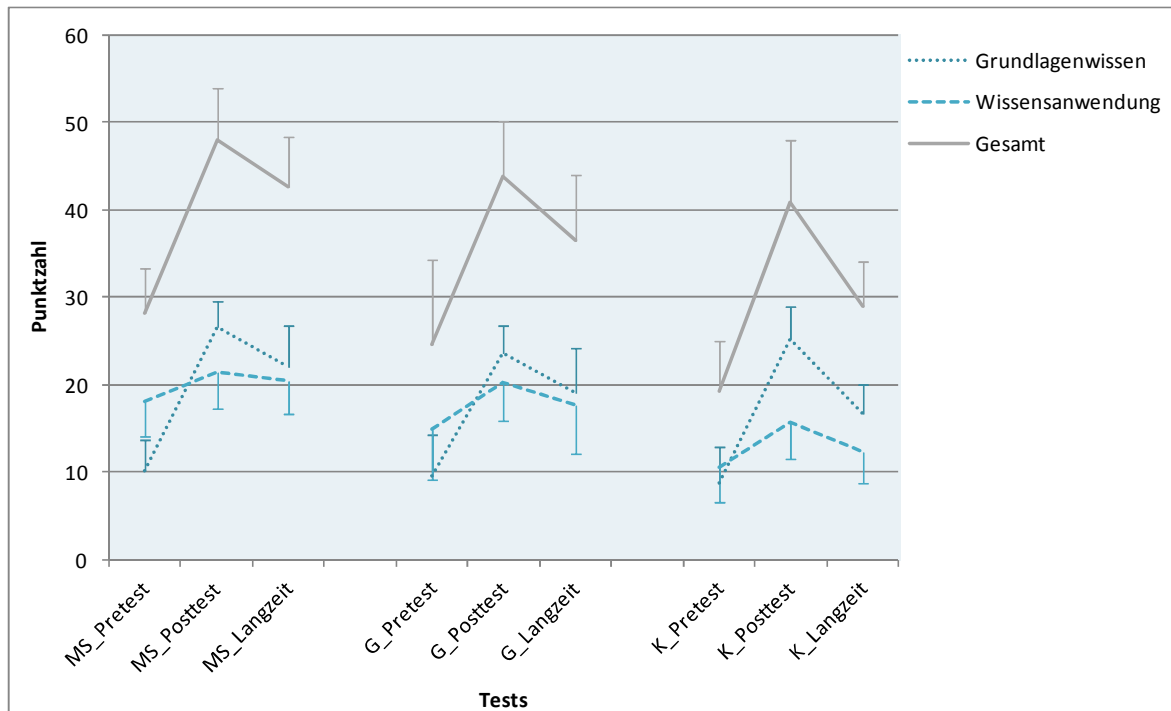


Abbildung 19: Entwicklung der Punktwerte in den verschiedenen Tests für die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ )

MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979) und K = Kassat (1995)

Für den Bereich des *Grundlagenwissens* (Abbildung 19) zeigen alle Konzepte unterschiedliche Ausgangspunktwerte im Pretest, wobei sie sich nur gering unterscheiden. Der höchste Punktwert wird hier für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, der zweithöchste Punktwert für das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste für das Konzept von Kassat (1995). Vom Pretest zum Posttest zeigt sich anschließend bei allen Konzepten ein deutlicher Anstieg der Punktwerte. Auch im Posttest wird der höchste Punktwert wieder für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, der zweithöchste diesmal aber für das Konzept von Kassat (1995) und der niedrigste für das Konzept von Göhner (1979). Im Posttest liegen deutlichere Punktunterschiede zwischen den verschiedenen Konzepten vor. Vom Posttest zum Langzeitleerntest zeigen alle Konzepte deutlich abfallende Punktwerte. Im anschließenden Langzeitleerntest erzielt das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) trotz fallender Punktwerte immer noch den höchsten Wert, den zweithöchsten Punktwert zeigt das Konzept von Göhner (1979) und den niedrigsten Wert das Konzept von Kassat (1995).

Für den Bereich der *Wissensanwendung* zeigt Abbildung 19 bereits im Pretest deutliche Punktunterschiede der einzelnen Konzepte. Die höchste Punktzahl wird hier für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, die zweithöchste für das Konzept von Göhner (1979) und die niedrigste für das Konzept von Kassat (1995). Insgesamt betrachtet liegen im Bereich der Wissensanwendung höhere Ausgangspunktwerte vor, als im Bereich des Grundlagenwissens. Für den Bereich der Wissensanwendung zeigen sich ebenfalls Steigerungen der Punktzahlen vom Pretest zum Posttest für alle Konzepte, wenn auch etwas geringer als für das Grundlagenwissen. Der höchste Punktwert im Posttest wird für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, der zweithöchste für das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste für das Konzept von Kassat (1995). Vom Posttest zum Langzeitlerntest zeigen alle Konzepte fallende Punktwerte. Dabei fällt der Punktwert für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) nur sehr gering ab. Im anschließenden Langzeitlerntest wird für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) der höchste Punktwert erzielt, der zweithöchste für das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste für das Konzept von Kassat (1995).

Für den Bereich des *Gesamtwissens* zeigt Abbildung 19 ebenfalls unterschiedliche Ausgangspunktwerte der Konzepte im Pretest. Das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) weist den höchsten Ausgangspunktwert auf, das Konzept von Göhner (1979) den zweithöchsten und das Konzept von Kassat (1995) den niedrigsten Wert. Dabei unterscheiden sich die Konzepte erkennbar in den Punktwerten. Im weiteren Verlauf vom Pretest zum Posttest zeigen alle Konzepte einen Anstieg der Punktzahlen. Im anschließenden Posttest bleibt die Reihenfolge der Konzepte bezüglich der Punktwerte erhalten (höchster Punktwert – Konzept Meinel und Schnabel, 1998; zweithöchster Punktwert – Konzept Göhner, 1979; niedrigster Punktwert – Konzept Kassat, 1995). Erkennbare Punktunterschiede zwischen den Konzepten liegen auch hier vor. Die weitere Entwicklung vom Posttest zum Langzeitlerntest lässt für alle Konzepte einen Rückgang der Punktwerte erkennen. Im anschließenden Langzeitlerntest ergibt sich ebenfalls wieder die typische Reihenfolge. Der höchste Punktwert wird für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, der zweithöchste für das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste für das Konzept von Kassat (1995).



Tabelle 46. Ergebnisse der Varianzanalyse – Unterschiede zwischen den Konzepten in den verschiedenen Tests bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen (N = 14)

Faktoren	df	F	p	$\eta^2$
<b>Grundlagenwissen</b>				
Konzepte	2,26	9.39	<.01	.42
Tests	2,26	95.04	<. 001	.88
Konzepte x Tests	4,52	2.54	.051	.16
<b>Wissensanwendung</b>				
Konzepte	2,26	31.00	<. 001	.71
Tests	2,26	18.68	<. 001	.59
Konzepte x Tests	4,52	.66	.63	.05
<b>Gesamt</b>				
Konzepte	2,26	27.06	< .001	.68
Tests	2,26	153.20	< .001	.92
Konzepte x Tests	2.37,30.75*	1.53	.23	.11

\*korrigiert mit Greenhouse-Geisser

### Grundlagenwissen

Die varianzanalytische Auswertung für den Bereich des Grundlagenwissens zeigt einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Konzepte. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 46). Wie bereits in Abbildung 19 dargestellt, liegen für die einzelnen Tests unterschiedliche Punktwerte für die Konzepte vor. Der Haupteffekt „Konzepte“ bestätigt dieses Ergebnis. Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests hierzu zeigen für den Pretest keine signifikanten Unterschiede zwischen den Konzepten. Dies wird bereits in Abbildung 19 ersichtlich, da hier nur geringe Punktunterschiede erkennbar sind. Im Posttest dahingegen bestehen signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979). Zwischen den weiteren Konzepten bestehen erneut keine signifikanten Unterschiede. Für den Langzeitlerntest zeigen sich ebenfalls nicht zwischen allen Konzepten signifikante Unterschiede. Hier bestehen Unterschiede zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) sowie den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995). Für die Konzepte von Göhner (1979) und Kassat (1995) ergeben sich keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 47).

### Hypothese A.8 kann nur teilweise bestätigt werden.

Die in Abbildung 19 erkennbaren Anstiege der Punktzahlen vom Pretest zum Posttest für alle Konzepte sowie der Abfall der Punktwerte vom Posttest zum Langzeitlerntest erweisen sich als signifikant und werden durch den signifikanten Haupteffekt „Tests“ (Tabelle 46) und weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests bestätigt (Tabelle 48). Trotz unterschiedlicher Entwicklungsverläufe der Konzepte von Test zu Test zeigt sich kein signifikanter Interaktionseffekt (Tabelle 46).

### Wissensanwendung

Die varianzanalytische Auswertung für den Bereich der Wissensanwendung zeigt einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Konzepte. Die Effektstärke weist auf einen

großen Effekt hin (Tabelle 46). Die in Abbildung 19 beschriebenen Unterschiede zwischen den Konzepten in den verschiedenen Tests werden durch den Haupteffekt Konzepte bestätigt. Weiterführende Analysen in Form von Wilcoxon-Tests zeigen signifikante Unterschiede im Pretest zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995) sowie den Konzepten von Kassat (1995) und Göhner (1979). Im Posttest und im Langzeitlerntest ergeben die Analysen ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995) sowie den Konzepten von Kassat (1995) und Göhner (1979). Zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) zeigen sich in keinem der Tests (Pretest, Posttest, Langzeitlerntest) signifikante Unterschiede (Tabelle 47).

**Hypothese A.9 kann nur teilweise bestätigt werden.**

Die Analyse zeigt weiterhin einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 46). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests ergeben signifikante Ergebnisse für die in Abbildung 19 beschriebenen Punktanstiege vom Pretest zum Posttest (Tabelle 48). Der Rückgang der Punktwerte vom Posttest zum Langzeitlerntest ergibt nur für das Konzept von Kassat (1995) ein signifikantes Ergebnis. Die übrigen Konzepte zeigen bereits in Abbildung 19 nur geringe Rückgänge der Punktzahlen. Diese erweisen sich in der Analyse als nicht signifikant (Tabelle 48). Es liegt weiterhin kein signifikanter Interaktionseffekt vor (Tabelle 46).

#### *Gesamtwissen*

Die varianzanalytische Auswertung für den Bereich des Gesamtwissens zeigt einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Konzepte. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 46). Der Haupteffekt Konzepte bestätigt somit die in Abbildung 19 erkennbaren Punktunterschiede zwischen den Konzepten. Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 47) für den Pretest zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995) sowie den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995). Zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Für den Posttest (Tabelle 47) ergeben die weiterführenden Analysen signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) sowie den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995). Keine signifikanten Unterschiede bestehen zwischen den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995). Für den Langzeitlerntest ergeben sich signifikante Unterschiede zwischen allen Konzepten (Tabelle 47).

**Hypothese A.10 kann bestätigt werden.**

Weiterhin ergibt die varianzanalytische Auswertung einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin. Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 48) ergeben signifikante Ergebnisse für die in Abbildung 19 erkennbaren Entwicklungsverläufe (Anstiege der Punktwerte vom Pretest zum Posttest und vom Pretest zum Langzeitlerntest sowie der Abfall der Punktwerte vom Posttest zum Langzeitlerntest). Die varianzanalytische Auswertung ergibt keinen signifikanten Interaktionseffekt (Tabelle 46).

Tabelle 47: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Konzepten in den verschiedenen Tests bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen

	N	Pretest		Posttest		Langzeit- test	
		z	2p	z	2p	z	2p
<b>Grundlagenwissen</b>							
Konzept MS – Konzept G	14	-.50	.62	-2.24	<.05	-2.01	<.05
Konzept MS – Konzept K	14	-1.44	.15	-1.11	.27	-2.72	<.01
Konzept G – Konzept K	14	-.72	.47	-1.30	.19	-1.80	.07
<b>Wissensanwendung</b>							
Konzept MS – Konzept G	14	-1.38	.17	-.79	.43	-1.92	.06
Konzept MS – Konzept K	14	-3.30	<.01	-2.98	<.01	-3.30	<.01
Konzept G – Konzept K	14	-2.42	<.05	-2.73	<.01	-2.98	<.01
<b>Gesamt</b>							
Konzept MS – Konzept G	14	-.85	.40	-2.10	<.05	-2.42	<.05
Konzept MS – Konzept K	14	-3.11	<.01	-2.61	<.01	-3.30	<.01
Konzept G – Konzept K	14	-1.98	<.05	-1.73	.08	-3.05	<.01

MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979) und K = Kassat (1995)

Tabelle 48: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für die verschiedenen Konzepte bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen

	N	z	2p
<b>Grundlagenwissen</b>			
Konzept MS Pretest – Konzept MS Posttest	14	-3.30	<.01
Konzept MS Posttest – Konzept MS Langzeitleerntest	14	-2.45	<.05
Konzept MS Pretest – Konzept MS Langzeitleerntest	14	-3.18	<.01
Konzept G Pretest – Konzept G Posttest	14	-3.30	<.01
Konzept G Posttest – Konzept G Langzeitleerntest	14	-2.53	<.05
Konzept G Pretest – Konzept G Langzeitleerntest	14	-3.11	<.01
Konzept K Pretest – Konzept K Posttest	14	-3.31	<.01
Konzept K Posttest – Konzept K Langzeitleerntest	14	-3.20	<.01
Konzept K Pretest – Konzept K Langzeitleerntest	14	-3.12	<.01
<b>Wissensanwendung</b>			
Konzept MS Pretest – Konzept MS Posttest	14	-2.83	<.01
Konzept MS Posttest – Konzept MS Langzeitleerntest	14	-.82	.41
Konzept MS Pretest – Konzept MS Langzeitleerntest	14	-1.79	.07
Konzept G Pretest – Konzept G Posttest	14	-2.73	<.01
Konzept G Posttest – Konzept G Langzeitleerntest	14	-1.79	.07
Konzept G Pretest – Konzept G Langzeitleerntest	14	-1.48	.14
Konzept K Pretest – Konzept K Posttest	14	-2.83	<.01
Konzept K Posttest – Konzept K Langzeitleerntest	14	-2.70	<.01
Konzept K Pretest – Konzept K Langzeitleerntest	14	-1.57	.12
<b>Gesamtwissen</b>			
Konzept MS Pretest – Konzept MS Posttest	14	-3.30	<.01
Konzept MS Posttest – Konzept MS Langzeitleerntest	14	-2.73	<.01
Konzept MS Pretest – Konzept MS Langzeitleerntest	14	-3.30	<.01

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
Konzept G Pretest – Konzept G Posttest	14	-3.30	< .01
Konzept G Posttest – Konzept G Langzeitleerntest	14	-3.12	< .01
Konzept G Pretest – Konzept G Langzeitleerntest	14	-3.17	< .01
Konzept K Pretest – Konzept K Posttest	14	-3.30	< .01
Konzept K Posttest – Konzept K Langzeitleerntest	14	-3.14	< .01
Konzept K Pretest – Konzept K Langzeitleerntest	14	-3.18	< .01

*MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979), K = Kassat (1995)*

#### *Grundlagenwissen Zwischentest – Langzeitleerntest-Versuchspersonen*

Der Einfluss der Konzepte auf das Grundlagenwissen im Zwischentest für die Langzeitleerntest-Versuchspersonen wurde mit einer 3 (Konzepte) x 4 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Konzepte und Tests analysiert. In Abbildung 20 ist die Entwicklung der Punktwerte im Pretest, Zwischentest, Posttest und Langzeitleerntest dargestellt. Eine detaillierte Tabelle der Mittelwerte und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 4).

Abbildung 20 zeigt, dass sich die Konzepte im Pretest nur gering in ihren Ausgangspunktwerten unterscheiden. Den höchsten Punktwert erzielt hier das Konzept von Meinel und Schnabel (1998), den zweithöchsten das Konzept von Göhner (1979) und den niedrigsten das Konzept von Kassat (1995). In der weiteren Entwicklung vom Pretest zum Zwischentest ist für alle Konzepte eine deutliche Steigerung der Punktwerte erkennbar. Auch im Zwischentest zeigt sich die gleiche Reihenfolge der Punktwerte wie im Pretest. Zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) liegt allerdings nur ein geringer Punktunterschied vor. Vom Zwischentest zum Posttest verlaufen die Entwicklungen der Punktzahlen unterschiedlich. Für die Konzepte von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995) sind Anstiege der Punktzahlen erkennbar, während die Punktzahl für das Konzept von Göhner (1979) abfällt. Im Posttest wird für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) der höchste Punktwert erzielt, der zweithöchste diesmal für das Konzept von Kassat (1995) und der niedrigste für das Konzept von Göhner (1979). Im weiteren Verlauf zeigen sich wieder identische Entwicklungsverläufe. Zwischen Posttest und Langzeitleerntest sind fallende Punktzahlen für alle Konzepte erkennbar. Im anschließenden Langzeitleerntest ergibt sich für die Konzepte wieder die identische Reihenfolge wie im Posttest (höchster Wert – Konzept Meinel und Schnabel, 1998; zweithöchster Wert – Konzept Göhner, 1979; niedrigster Wert – Konzept Kassat, 1995). Es ist außerdem erkennbar, dass für alle Konzepte im Langzeitleerntest weiterhin deutlich höhere Punktwerte erzielt werden als im Pretest.

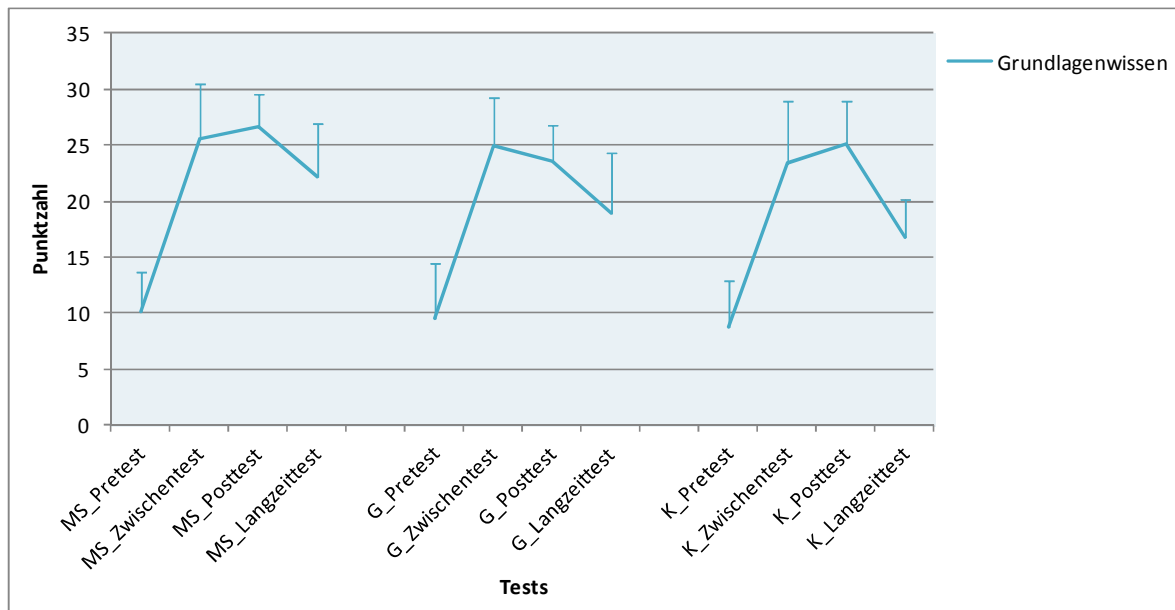


Abbildung 20: Entwicklung des Grundlagenwissen in den verschiedenen Tests der  $N = 14$  Langzeitlerntest-Versuchspersonen

MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979), K = Kassat (1995)

Tabelle 49: Ergebnisse der Varianzanalyse – Unterschiede zwischen den Konzepten im Zwischen-test bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen.

Faktoren	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
<b>Grundlagenwissen</b>				
Konzepte	2,26	7.73	< .01	.37
Tests	3,39	87.05	< .001	.87
Konzepte x Tests	6,78	1.73	.13	.12

Die varianzanalytische Auswertung zeigt einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Konzepte und eine Effektstärke, die auf einen großen Effekt hinweist (Tabelle 49). Die in Abbildung 20 beschriebenen Unterschiede in den Punktwerten werden somit durch den Haupteffekt „Konzepte“ bestätigt. Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests zeigen aber, dass nicht zwischen allen Konzepten Unterschiede bestehen (Tabelle 50). Wie bereits in Abbildung 20 erkennbar, unterscheiden sich die Punktwerte der Konzepte im Pretest und Zwischentest nur gering. Die Analyse bestätigt dies und zeigt hier keine signifikanten Unterschiede. Im Zwischentest ergeben sich somit keine signifikanten Unterschiede zwischen den Konzepten für die Langzeitlerntest-Versuchspersonen.

**Hypothese A.11 kann nicht bestätigt werden.**

Signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten ergeben sich nur im Posttest und im Langzeitlerntest. Im Posttest liegen signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) vor. Zwischen den weiteren Konzepten sind keine signifikanten Unterschiede feststellbar (Tabelle 50). Im Langzeitlerntest bestehen signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) sowie den Konzepten von Meinel und Schnabel

(1998) und Kassat (1995). Keine signifikanten Unterschiede liegen zwischen den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995) vor (Tabelle 50).

Die Varianzanalyse ergibt weiterhin einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke deutet hier auf einen großen Effekt hin (Tabelle 49). Die in Abbildung 20 erkennbaren Entwicklungsverläufe von Test zu Test erweisen sich für alle Konzepte als signifikant und werden durch weiterführende Analysen in Form von Wilcoxon-Tests bestätigt. Nur die Entwicklungsverläufe vom Zwischentest zum Posttest ergeben für alle Konzepte ein nicht signifikantes Ergebnis (Tabelle 51). Die Analyse zeigt keinen signifikanten Interaktionseffekt (Tabelle 49).

Tabelle 50: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Konzepten in den Tests im Bereich Grundlagenwissen bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen

	Pretest			Zwischen- test		Posttest		Langzeit- lerntest	
	N	z	2p	z	2p	z	2p	z	2p
<b>Grundlagenwissen</b>									
Konzept MS – Konzept G	14	-.50	.62	-.78	.43	-2.24	< .05	-2.01	< .05
Konzept MS – Konzept K	14	-1.44	.15	-1.25	.21	-1.11	.27	-2.72	< .01
Konzept G – Konzept K	14	-.72	.47	-1.19	.23	-1.30	.19	-1.80	.07

MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979), K = Kassat (1995)

Tabelle 51: Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den verschiedenen Tests für die Konzepte bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen

<b>Grundlagenwissen</b>			
	N	z	2p
Konzept MS Pretest – Konzept MS Zwischentest	14	-3.31	< .01
Konzept MS Zwischentest – Konzept MS Posttest	14	-1.03	.30
Konzept MS Posttest – Konzept MS Langzeitleerntest	14	-2.45	< .05
Konzept MS Pretest – Konzept MS Posttest	14	-3.30	< .01
Konzept MS Pretest – Konzept MS Langzeitleerntest	14	-3.18	< .01
Konzept MS Zwischentest – Konzept MS Langzeitleerntest	14	-2.25	< .05
Konzept G Pretest – Konzept G Zwischentest	14	-3.19	< .01
Konzept G Zwischentest – Konzept G Posttest	14	-1.19	.23
Konzept G Posttest – Konzept G Langzeitleerntest	14	-2.53	< .05
Konzept G Pretest – Konzept G Posttest	14	-3.30	< .01
Konzept G Pretest – Konzept G Langzeitleerntest	14	-3.11	< .01
Konzept G Zwischentest – Konzept G Langzeitleerntest	14	-2.58	< .05
Konzept K Pretest – Konzept K Zwischentest	14	-3.31	< .01
Konzept K Zwischentest – Konzept K Posttest	14	-.92	.36
Konzept K Posttest – Konzept K Langzeitleerntest	14	-3.20	< .01
Konzept K Pretest – Konzept K Posttest	14	-3.31	< .01
Konzept K Pretest – Konzept K Langzeitleerntest	14	-3.12	< .01
Konzept K Zwischentest – Konzept K Langzeitleerntest	14	-2.67	< .01

MS = Meinel und Schnabel (1998), G = Göhner (1979), K = Kassat (1995)

## 5.3 Lerneffekte

In diesem Abschnitt werden die Lerneffekte der Untersuchung beschrieben. Sie unterteilen sich in die Abschnitte Lernleistung (Abschnitt 5.3.1) und subjektive Sicherheit (Abschnitt 5.3.2).

### 5.3.1 Lernleistung

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Lernleistungen in den verschiedenen Tests vorgestellt. Zuerst erfolgt eine Darstellung der Gesamtlernleistung im Posttest und Langzeitlerntest, anschließend werden die Lernleistungen getrennt nach den verschiedenen Bewegungsanalysekonzepten und Wissensarten (Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen) beschrieben.

#### 5.3.1.1 Gesamtlernleistung im Posttest

Die Gesamtlernleistung der Versuchspersonen in den Bereichen Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissens, die sich unabhängig vom eingesetzten Interaktivitäts- oder Aktivitätsniveau der E-Learningkurse am Ende des Seminars ergab, wurde mit einer 4 (Gruppen) x 2 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Tests analysiert (Tabelle 52). Die erzielten Punktwerte im Bereich des Grundlagenwissens sind in Abbildung 21 dargestellt. Eine detaillierte Tabelle der Mittelwerte und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 5).

##### *Grundlagenwissen*

Abbildung 21 zeigt für alle Experimentalgruppen (Gruppen 1 bis 3) eine deutliche Steigerung der Punktzahlen vom Pretest zum Posttest. Alle Gruppen unterscheiden sich im Pretest nur gering in den Punktzahlen. Auch im Posttest existieren keine großen Punktunterschiede. Die Abbildung zeigt weiterhin, dass die Kontrollgruppe mit einem geringeren Ausgangsniveau im Pretest startet, sich ebenfalls vom Pretest zum Posttest in den Punktwerten steigern kann, aber im Posttest einen deutlich geringeren Punktwert als die Experimentalgruppen erzielt.

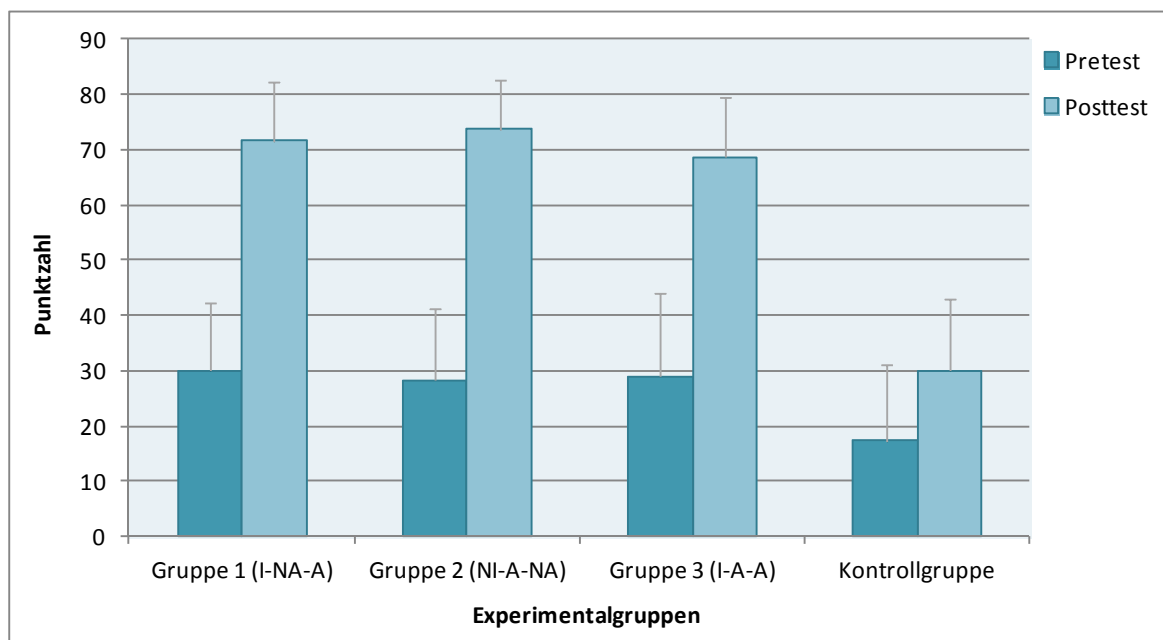


Abbildung 21: Entwicklung des Grundlagenwissens im Pretest und Posttest getrennt nach Experimentalgruppen

I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Tabelle 52: Ergebnisse der Varianzanalyse – Gesamtergebnis (alle Konzepte) im Pretest und Posttest für die verschiedenen Wissensbereiche

Faktoren	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
<b>Grundlagenwissen</b>				
Tests	1,77	421.68	< .001	.85
Gruppen	3,77	42.07	< .001	.62
Tests x Gruppen	3,77	22.70	< .001	.47
<b>Wissensanwendung</b>				
Tests	1,77	162.18	< .001	.68
Gruppen	3,77	10.80	< .001	.30
Tests x Gruppen	3,77	1.88	.14	.07
<b>Gesamtwissen</b>				
Tests	1,77	414.97	< .001	.84
Gruppen	3,77	32.73	< .001	.56
Tests x Gruppen	3,77	12.27	< .001	.32

Die varianzanalytische Auswertung für den Bereich des Grundlagenwissens zeigt einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke des Haupteffektes weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 52). Die in Abbildung 21 erkennbaren Wissenszuwächse vom Pretest zum Posttest können somit als signifikant bestätigt werden.

**Hypothese 1.1 kann bestätigt werden.**



Weiterhin zeigt die Analyse auch einen signifikanten Effekt für den Faktor Gruppen. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 52). Weiterführende Analysen in Form von U-Tests bestätigen die in Abbildung 21 erkennbaren Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (Tabelle 53). Signifikante Unterschiede im Pretest und Posttest zeigen sich ausschließlich zwischen den Experimentalgruppen 1, 2 und 3 und der Kontrollgruppe. Die Experimentalgruppen 1, 2 und 3 untereinander unterscheiden sich hingegen weder zum Zeitpunkt des Pretests noch zum Zeitpunkt des Posttests signifikant (Tabelle 53).

Die Interaktion (Tests x Gruppen) ergibt ebenfalls einen signifikanten Effekt und die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 52). Die Interaktion bestätigt damit die unterschiedlichen Entwicklungen der Experimentalgruppen in den einzelnen Tests (Abbildung 21).

*Tabelle 53: U-Test Ergebnisse – Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen im Bereich Grundlagenwissen im Pretest und Posttest*

	N1	N2	Pretest		Posttest	
			z	2p	z	2p
<b>Exp. Gruppe 1 – Exp. Gruppe 2</b>	19	20	-.63	.53	-.52	.60
<b>Exp. Gruppe 2 – Exp. Gruppe 3</b>	20	17	-.37	.71	-1,36	.17
<b>Exp. Gruppe 3 – Kontrollgruppe</b>	17	25	-2.43	<.05	-5.35	<.001
<b>Exp. Gruppe 1 – Exp. Gruppe 3</b>	19	17	-.27	.79	-.72	.47
<b>Exp. Gruppe 1 – Kontrollgruppe</b>	19	25	-3.06	<.01	-5.59	<.001
<b>Exp. Gruppe 2 – Kontrollgruppe</b>	20	25	-2.89	<.01	-5.72	<.001

### *Wissensanwendung*

Die erzielten Punktwerte der Experimentalgruppen 1, 2 und 3 sowie der Kontrollgruppe im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest sind in Abbildung 22 dargestellt. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 5).

Abbildung 22 zeigt, dass die Experimentalgruppen bereits im Pretest im Bereich der Wissensanwendung verglichen mit dem Bereich des Grundlagenwissens ein höheres Ausgangspunktniveau erzielen. Experimentalgruppe 1 und 2 unterscheiden sich dabei kaum in den Punktwerten, während Experimentalgruppe 3 einen etwas geringeren Wert aufweist. Für die Kontrollgruppe ist ein niedrigerer Wert erkennbar. Die Abbildung zeigt für alle Experimentalgruppen sowie die Kontrollgruppe eine Steigerung der Punktzahlen vom Pretest zum Posttest. Dabei erzielen die Experimentalgruppen deutlich höhere Punktwerte als die Kontrollgruppe. Die Punktwerte der Experimentalgruppen im Posttest unterscheiden sich nur geringfügig.

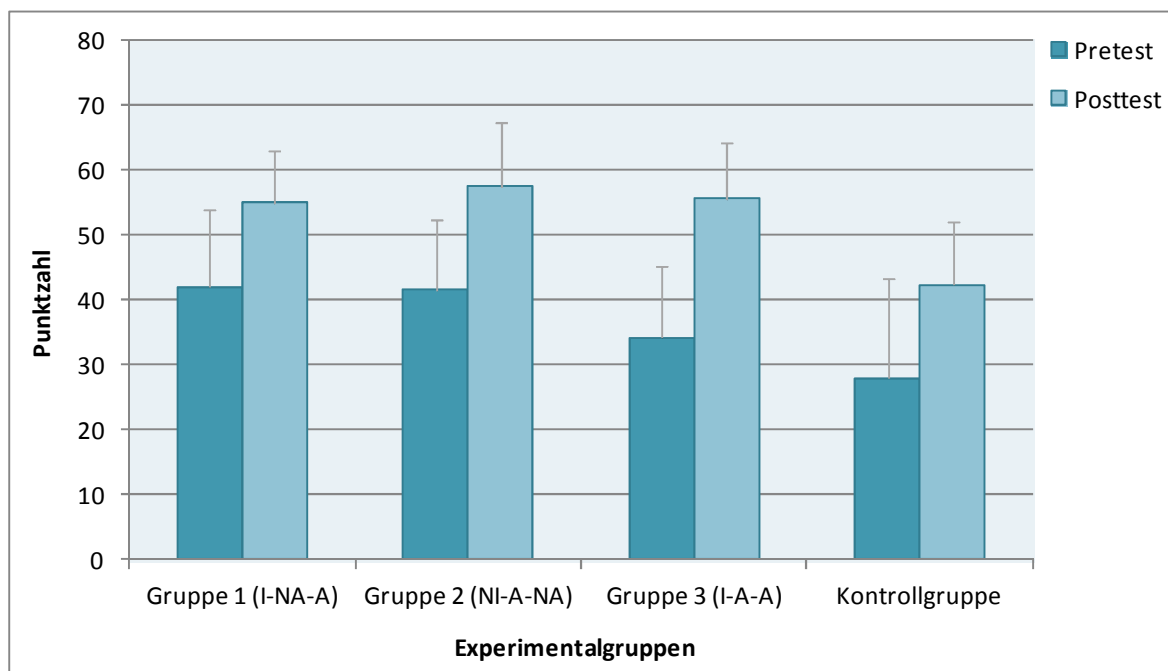


Abbildung 22: Punktentwicklung im Bereich der Wissensanwendung getrennt nach Experimentalgruppen im Pretest und Posttest

*I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

Die varianzanalytische Auswertung für den Bereich der Wissensanwendung bestätigt den in Abbildung 22 beschriebenen Anstieg der Punktzahlen vom Pretest zum Posttest und ergibt einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 52).

**Hypothese 1.2 kann ebenfalls bestätigt werden.**

Die Analyse zeigt weiterhin einen signifikanten Effekt für den Faktor Gruppen. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 52). Weiterführende Analysen mit U-Tests zur Absicherung des Gruppeneffektes bestätigen die in Abbildung 22 erkennbaren Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe. Signifikante Unterschiede ergeben sich zwischen den Experimentalgruppen 1, 2 und 3 und der Kontrollgruppe im Posttest. Im Pretest zeigen sich für Experimentalgruppe 3 und die Kontrollgruppe keine signifikanten Unterschiede. Hier unterscheiden sich nur Experimentalgruppe 1 und 2 signifikant von der Kontrollgruppe. Zwischen den Experimentalgruppen untereinander konnten weder für den Zeitpunkt des Pretests noch für den Zeitpunkt des Posttests signifikante Unterschiede gefunden werden (Tabelle 54).

Für den Bereich der Wissensanwendung ergibt die Analyse keinen signifikanten Interaktionseffekt (Tabelle 52).

Tabelle 54: U-Test Ergebnisse – Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest.

	N1	N2	Pretest		Posttest	
			z	2p	z	2p
Exp. Gruppe 1 – Exp. Gruppe 2	19	20	-.10	.92	-.76	.45
Exp. Gruppe 2 – Exp. Gruppe 3	20	17	-1.78	.08	-.49	.63
Exp. Gruppe 3 – Kontrollgruppe	17	25	-1.22	.22	-3.81	<.001
Exp. Gruppe 1 – Exp. Gruppe 3	19	17	-1.92	.06	-.40	.69
Exp. Gruppe 1 – Kontrollgruppe	19	25	-3.00	<.01	-3.87	<.001
Exp. Gruppe 2 – Kontrollgruppe	20	25	-2.87	<.01	-4.07	<.001

### Gesamtwissen

Die erzielten Punktwerte für das Gesamtwissen im Pretest und Posttest sind in Abbildung 23 dargestellt. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 5).

In Abbildung 23 sind für alle Experimentalgruppen deutliche Steigerungen der Punktzahlen vom Pretest zum Posttest erkennbar. Weder im Pretest noch im Posttest zeigen die Experimentalgruppen große Unterschiede in den Punktzahlen. Auch die Kontrollgruppe zeigt eine Steigerung der Punktzahl vom Pretest zum Posttest. Allerdings liegt der von der Kontrollgruppe erzielte Punktwert im Posttest deutlich unter den erzielten Posttest-Punktwerten der Experimentalgruppen.

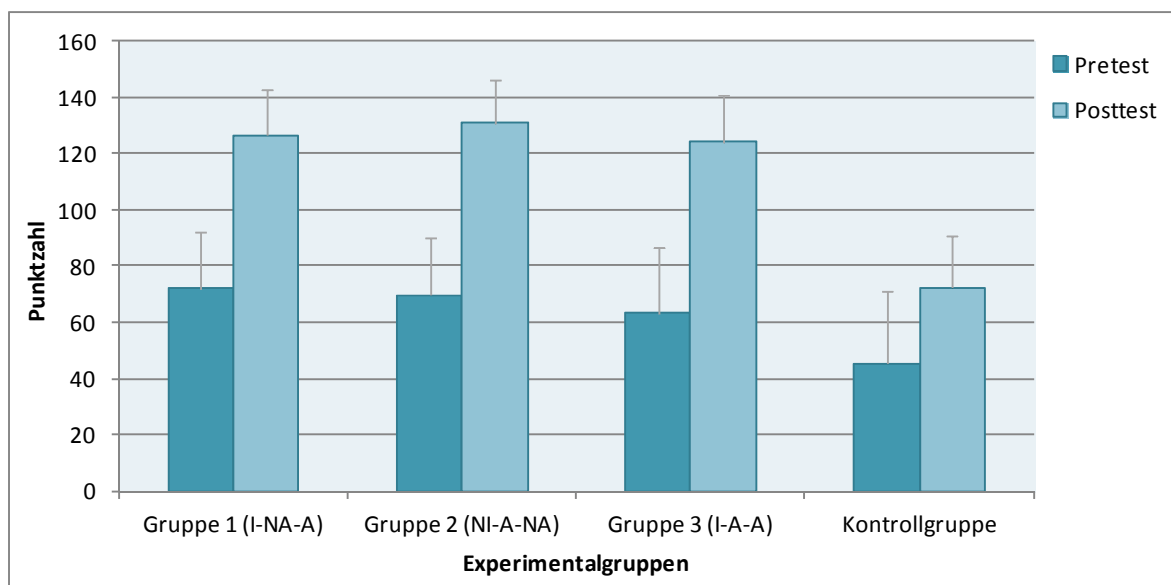


Abbildung 23: Entwicklung der Punktwerte im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest getrennt nach Experimentalgruppen

I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Die varianzanalytische Auswertung des Gesamtwissens zeigt einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests und die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 52). Damit kann der in Abbildung 23 erkennbare Wissenszuwachs der Experimentalgruppen vom Pretest zum Posttest als signifikant bestätigt werden.

**Hypothese 1.3 kann bestätigt werden.**

Weiterhin zeigt die Analyse einen signifikanten Effekt für den Faktor Gruppen und die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 52). Weiterführende Analysen mit U-Tests bestätigen die in Abbildung 23 erkennbaren Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe. Sowohl im Pretest als auch im Posttest ergeben die Analysen signifikante Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen 1, 2, 3 und der Kontrollgruppe. Die Vergleiche der Experimentalgruppen untereinander zeigen weder im Pretest noch im Posttest signifikante Unterschiede (Tabelle 55). Es stellt sich ebenfalls ein signifikanter Interaktionseffekt (Tests x Gruppen) ein. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 52). Dies ist in Abbildung 23 an den unterschiedlichen Entwicklungsverläufen der Experimentalgruppen erkennbar. Die Experimentalgruppen weisen in den verschiedenen Tests unterschiedliche Entwicklungen auf.

*Tabelle 55: U-Test Ergebnisse – Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest.*

	N1	N2	Pretest		Posttest	
			z	2p	z	2p
Exp. Gruppe 1 – Exp. Gruppe 2	19	20	-.17	.87	-.87	.38
Exp. Gruppe 2 – Exp. Gruppe 3	20	17	-.79	.43	-1.07	.29
Exp. Gruppe 3 – Kontrollgruppe	17	25	-2.24	<.05	-5.22	<.001
Exp. Gruppe 1 – Exp. Gruppe 3	19	17	-.94	.35	-.27	.79
Exp. Gruppe 1 – Kontrollgruppe	19	25	-3.50	<.001	-5.51	<.001
Exp. Gruppe 2 – Kontrollgruppe	20	25	-3.20	<.01	-5.64	<.001

### 5.3.1.2 Gesamtlernleistung im Langzeitlerntest

Die Lernleistung im Langzeitlerntest für die Bereiche Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissens wurde mit einer 2 (Gruppen) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Tests ermittelt. Aufgrund der freiwilligen Teilnahme am Langzeitlerntest konnten nur wenige Versuchspersonen zu einer erneuten Testung gewonnen werden. Die Experimentalgruppen reduzierten sich somit auf  $N = 14$  Versuchspersonen (Experimentalgruppe 1,  $N = 4$ ; Experimentalgruppe 2,  $N = 10$ ).

#### *Grundlagenwissen*

Abbildung 24 gibt einen Überblick über die erzielten Punktwerte der Langzeitlerntest-Versuchspersonen im Bereich des Grundlagenwissens in Pretest, Posttest und Langzeitlerntest. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 6).

Abbildung 24 zeigt einen deutlichen Anstieg der Punktwerte vom Pretest zum Posttest und einen Rückgang der Punktwerte vom Posttest zum Langzeitlerntest für beide Experimentalgruppen (1 und 2). Weiterhin ist erkennbar, dass beide Experimentalgruppen mit unterschiedlichen Ausgangspunktwerten im Pretest starten. Im Posttest und im Langzeitlerntest erzielen die beiden Experimentalgruppen annähernd gleiche Punktwerte.

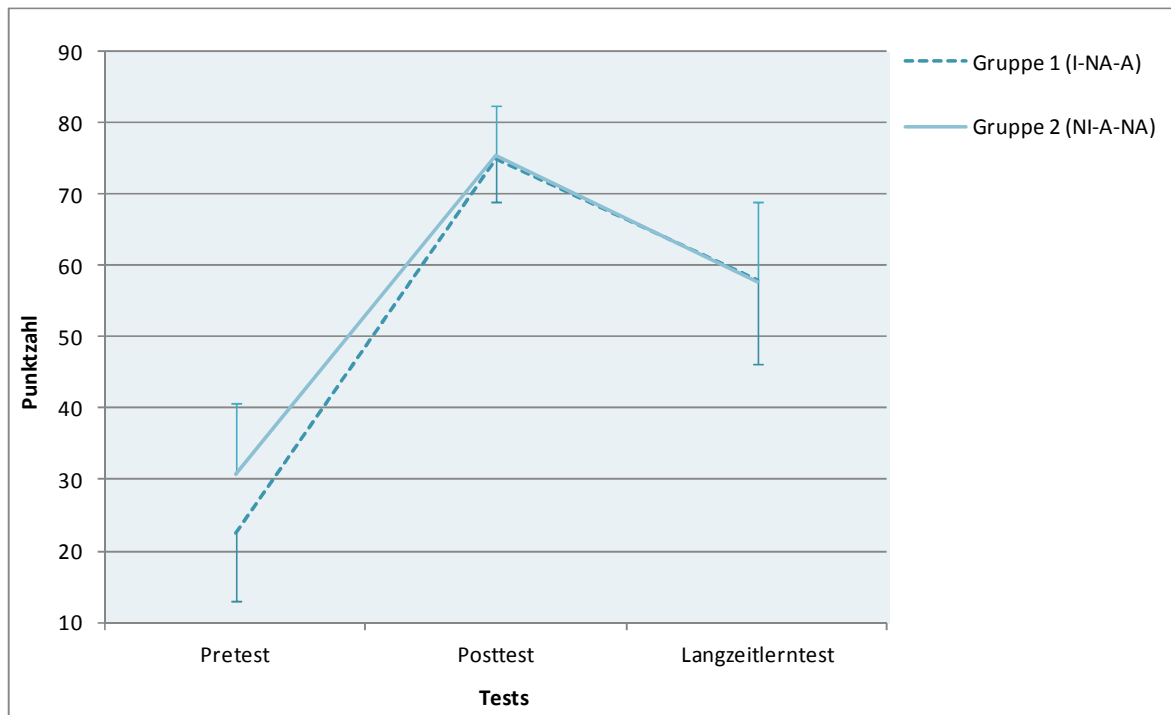


Abbildung 24: Entwicklung der Punktwerte im Bereich des Grundlagenwissens (gesamt) für die Langzeitleerntest-Versuchspersonen (N = 14)

I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Tabelle 56: Ergebnisse der Varianzanalyse – Gesamtergebnis (alle Konzepte) in den Wissensbereichen bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen

Faktoren	df	F	p	$\eta^2$
<b>Grundlagenwissen</b>				
Tests	2,24	82.23	< .001	.87
Gruppen	1,12	.68	.43	.05
Tests x Gruppen	2,24	.76	.48	.06
<b>Wissensanwendung</b>				
Tests	2,24	13.19	< .001	.52
Gruppen	1,12	.36	.56	.03
Tests x Gruppen	2,24	.98	.39	.08
<b>Gesamtwissen</b>				
Tests	2,24	118.69	< .001	.91
Gruppen	1,12	.00	.97	.00
Tests x Gruppen	2,24	.08	.93	.01

Die varianzanalytische Auswertung für den Bereich des Grundlagenwissens zeigt ein signifikantes Ergebnis für den Faktor Tests. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 56). Weiterführende Analysen zur Absicherung des Haupteffektes „Tests“ mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 57) bestätigen signifikante Unterschiede. Die in Abbildung 24 erkennbaren Wissenszuwächse vom Pretest zum Posttest und vom Posttest zum Langzeitleerntest

zum Langzeitlerntest erweisen sich als signifikant. Der Vergleich der Posttest-Lernleistung mit der Langzeitlerntest-Leistung ergibt dahingegen eine signifikante Verschlechterung. Insgesamt betrachtet kann aber von einem andauernden Lerneffekt im ausgegangen werden, da die vorhandene Leistung im Langzeitlerntest immer noch deutlich höher liegt (signifikant) als die erbrachte Leistung im Pretest.

**Hypothese 1.4 kann deshalb bestätigt werden.**

Wie bereits in Abbildung 24 erkennbar, liegen nur im Pretest erkennbare Unterschiede in den Punktwerten der Experimentalgruppen vor. In den weiteren Tests sind die Unterschiede in den Punktwerten sehr gering, so dass sich in der varianzanalytischen Auswertung kein Gruppeneffekt ergibt. Ebenfalls geben die Entwicklungsverläufe der Experimentalgruppen keine Hinweise, die auf Wechselwirkungen der Faktoren Tests x Gruppen hindeuten.

*Tabelle 57: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich Grundlagenwissen bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen*

	<i>N</i>	<i>z</i>	<i>2p</i>
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.20	< .01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.30	< .01

#### *Wissensanwendung*

Die erzielten Punktwerte der Langzeitlerntest-Versuchspersonen im Bereich der Wissensanwendung im Pretest, Posttest und Langzeitlerntest sind in Abbildung 25 dargestellt. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 6).

Abbildung 25 zeigt einen Anstieg der Punktzahlen für beide Experimentalgruppen (1 und 2) vom Pretest zum Posttest und einen Rückgang der Punktzahlen vom Posttest zum Langzeitlerntest. Die beiden Experimentalgruppen starten im Pretest mit einem unterschiedlichen Ausgangspunkteniveau. Im Posttest nähern sich die Punktwerte der beiden Experimentalgruppen an und im Langzeitlerntest erzielen sie ungefähr gleiche Punktzahlen. Im Langzeitlerntest werden weiterhin höhere Punktwerte als im Pretest erzielt, wobei sich für Experimentalgruppe 1 verglichen mit Experimentalgruppe 2 kein bedeutender Unterschied mehr zeigt.

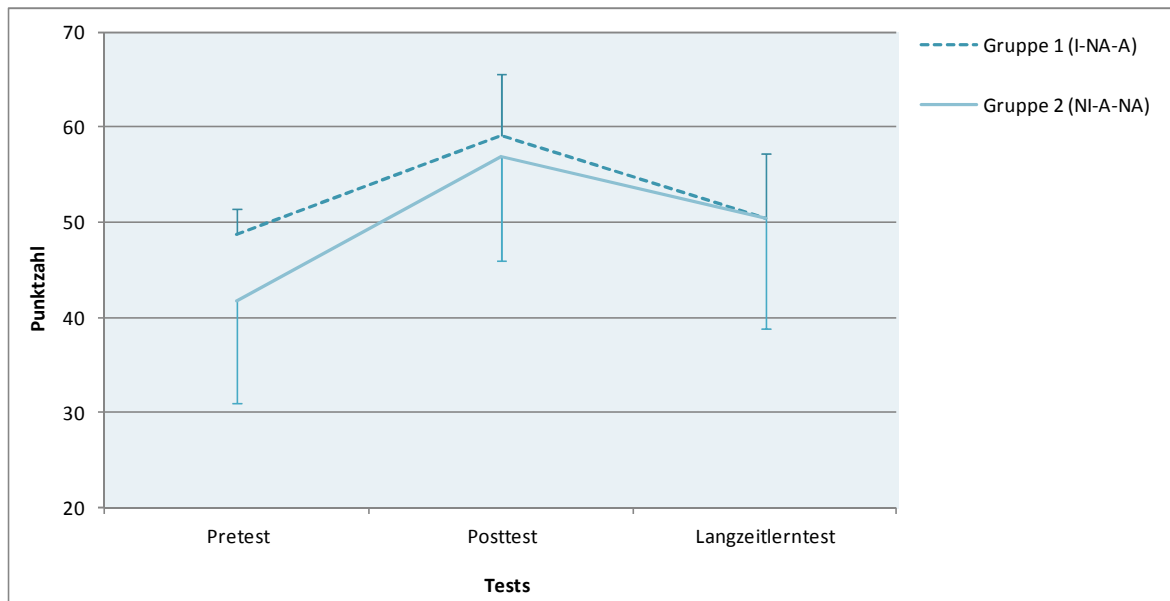


Abbildung 25: Entwicklung der Punktzahlen im Bereich der Wissensanwendung (gesamt) bezogen auf die Langzeitlernertest-Versuchspersonen ( $N = 14$ )

*I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

Die varianzanalytische Auswertung für den Bereich der Wissensanwendung ergibt einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 56). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests bestätigen signifikante Unterschiede der einzelnen Tests (Tabelle 58). Die in Abbildung 25 dargestellten Anstiege der Punktzahlen vom Pretest zum Posttest und vom Pretest zum Langzeitlernertest erweisen sich als signifikant und stellen Verbesserungen der Lernleistungen dar. Ein signifikanter Rückgang in den Punktzahlen zeigt sich beim Vergleich der Posttestleistung mit der Leistung im Langzeitlernertest (Abbildung 25). Trotzdem liegt die Lernleistung im Langzeitlernertest verglichen mit dem Pretestergebnis auf einem signifikant höheren Niveau.

**Hypothese 1.5 kann bestätigt werden.**

Weiterhin zeigt Abbildung 25, dass größere Punktunterschiede zwischen den Experimentalgruppen nur im Pretest vorliegen. In den anderen Tests sind die Punktunterschiede zu gering, so dass sich in der varianzanalytischen Auswertung keine signifikanten Gruppenunterschiede zeigen. Die Entwicklungsverläufe der Experimentalgruppen von Test zu Test geben ebenfalls keine Hinweise auf einen Interaktionseffekt (Tabelle 56).

Tabelle 58: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschied zwischen den Tests für den Bereich Wissensanwendung bezogen auf die Langzeitlernertest-Versuchspersonen

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Posttest – Langzeitlernertest</b>	14	-2.29	< .05
<b>Pretest – Langzeitlernertest</b>	14	-2.48	< .05

### Gesamtwissen

Die erzielten Punktwerte im Bereich des Gesamtwissens sind in Abbildung 26 für beide Experimentalgruppen (1 und 2) dargestellt. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 6).

In Abbildung 26 zeigen beide Experimentalgruppen Anstiege der Punktzahlen vom Pretest zum Posttest und Rückgänge der Punktzahlen vom Posttest zum Langzeitleerntest. In keinem der Tests (Pretest, Posttest und Langzeitleerntest) unterscheiden sich die Experimentalgruppen erkennbar in den erzielten Punktzahlen. Im Langzeitleerntest werden von beiden Experimentalgruppen deutlich höhere Punktwerte als im Pretest erzielt.

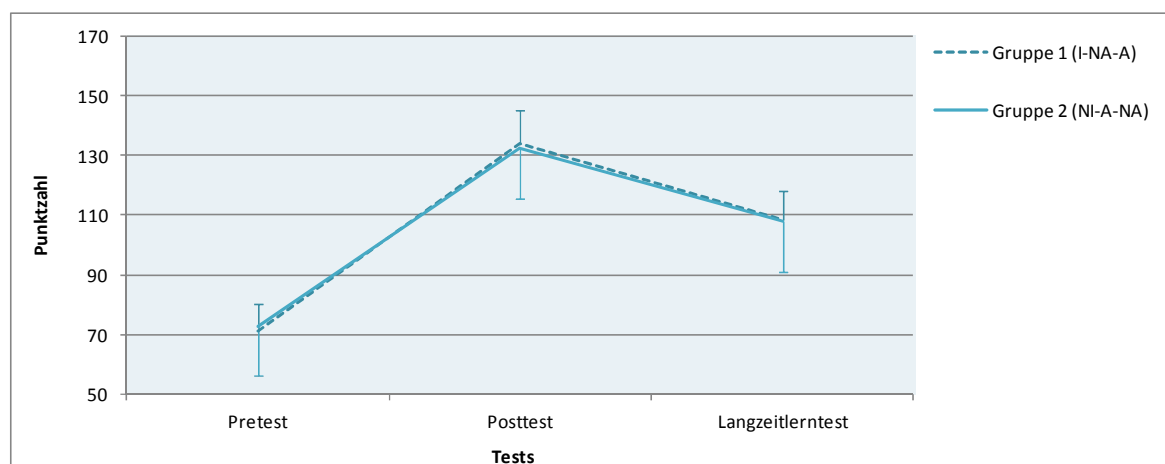


Abbildung 26: Entwicklung des Gesamtwissens in den verschiedenen Tests bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ )

I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Die varianzanalytische Auswertung des Gesamtwissens ergibt ein signifikantes Ergebnis für den Faktor Tests, die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 56). Weiterführende Analysen zur Absicherung des Haupteffektes mit Wilcoxon-Tests bestätigen signifikante Unterschiede (Tabelle 59). Die in Abbildung 26 erkennbaren Anstiege der Punktzahlen vom Pretest zum Posttest und vom Pretest zum Langzeitleerntest erweisen sich als signifikant und stellen Verbesserungen der Lernleistungen dar. Auch für den Bereich des Gesamtwissens zeigt ein Vergleich der Lernleistungen von Posttest und Langzeitleerntest eine signifikante Verschlechterung. Das erzielte Leistungsniveau im Langzeitleerntest liegt aber ebenfalls deutlich höher (signifikant) als die erzielte Leistung im Pretest (Abbildung 26).

**Hypothese 1.6 kann bestätigt werden.**

Abbildung 26 zeigt bereits, dass kaum Unterschiede in den Punktwerten der Experimentalgruppen vorliegen. Wie zu erwarten, zeigt die varianzanalytische Auswertung auch keinen Gruppeneffekt. Die Entwicklungsverläufe der Experimentalgruppen von Test zu Test verlaufen identisch, so dass es keine Hinweise auf Wechselwirkungen zwischen den Faktoren Tests x Gruppen gibt, was durch die Analyse bestätigt wird (Tabelle 56).



Tabelle 59: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Gesamtwissens bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.30	< .01

#### Auswertung der Fragebögen zum Langzeitlerntest

Die Langzeitlerntest-Versuchspersonen wurden befragt, ob sie sich nach Beendigung des Seminars nochmals mit den Bewegungsanalysekonzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) beschäftigt haben. Gemäß Auswertung, hatten sich 10 von 14 Versuchspersonen nicht noch einmal damit befasst. 4 Versuchspersonen beschäftigten sich nochmals mit den Konzepten z. B., um die Hausarbeit für das Seminar fertigzustellen oder um sich auf die Klausur für die Vorlesung „Bewegungswissenschaftliche Grundlagen“ vorzubereiten.

### 5.3.1.3 Lernleistung – Grundlagenwissen

#### Lernkurse Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995)

Der Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die Lernleistungen im Bereich des Grundlagenwissens zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) sowie Kassat (1995) im Zwischentest und Posttest wurde mit einer 3 (Gruppen) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Tests analysiert. Abbildung 27 stellt die erzielten Punktzahlen im Bereich des Grundlagenwissens im Pretest, Zwischentest und Posttest dar. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 7).

Für das *Konzept von Meinel und Schnabel (1998)* geht aus Abbildung 27 hervor, dass die Experimentalgruppen mit geringfügig unterschiedlichen Ausgangspunktwerten im Pretest starten. Experimentalgruppe 2 erzielt hier den höchsten Punktwert, der zweithöchste wird von Experimentalgruppe 1 erreicht und der niedrigste von Experimentalgruppe 3. Im weiteren Verlauf vom Pretest zum Zwischentest zeigen alle Experimentalgruppen 1, 2 und 3 einen Anstieg der Punktzahlen. Auch im Zwischentest stellen sich keine großen Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen ein. Der höchste Punktwert wird erneut von Experimentalgruppe 2 erzielt, der zweithöchste diesmal von Experimentalgruppe 3 und der niedrigste von Experimentalgruppe 1. Der weitere Entwicklungsverlauf vom Zwischentest zum Posttest gestaltet sich unterschiedlich. Experimentalgruppe 1 und Experimentalgruppe 2 steigern ihre Punktzahlen im Posttest nochmals (Experimentalgruppe 2 nur sehr gering), während die Punktzahl von Experimentalgruppe 3 abfällt. Im anschließenden Posttest zeigt Experimentalgruppe 1 den höchsten Punktwert, den zweithöchsten erzielt Experimentalgruppe 2 und den niedrigsten Experimentalgruppe 3.

Für das *Konzept von Göhner (1979)* zeigt Abbildung 27 folgendes Bild: Die Experimentalgruppen 1, 2 und 3 starten mit unterschiedlichen Ausgangspunktwerten im Pretest. Experimentalgruppe 1 erzielt hier den höchsten Punktwert, Experimentalgruppe 3 den zweithöchsten und Experimentalgruppe 2 den niedrigsten Punktwert. Im weiteren Verlauf vom Pretest zum Zwischentest steigern sich alle Experimentalgruppen in ihren Punkt-

werten. Im anschließenden Zwischentest zeigt sich folgende Punkteverteilung: Während Experimentalgruppen 1 und 2 annähernd gleiche Punktzahlen erzielen, fällt Experimentalgruppe 3 hier ab und erzielt eine niedrigere Punktzahl als die anderen beiden Gruppen. In der weiteren Entwicklung vom Zwischentest zum Posttest kann sich Experimentalgruppe 3 hingegen wieder steigern, während Experimentalgruppen 1 und 2 in den Punktzahlen abfallen. Im Posttest erzielen alle drei Experimentalgruppen annähernd gleiche Punktzahlen, wobei Experimentalgruppe 2 den höchsten Wert erzielt gefolgt von Experimentalgruppe 3 mit dem zweithöchsten Wert und der Experimentalgruppe 1 mit dem niedrigsten Wert.

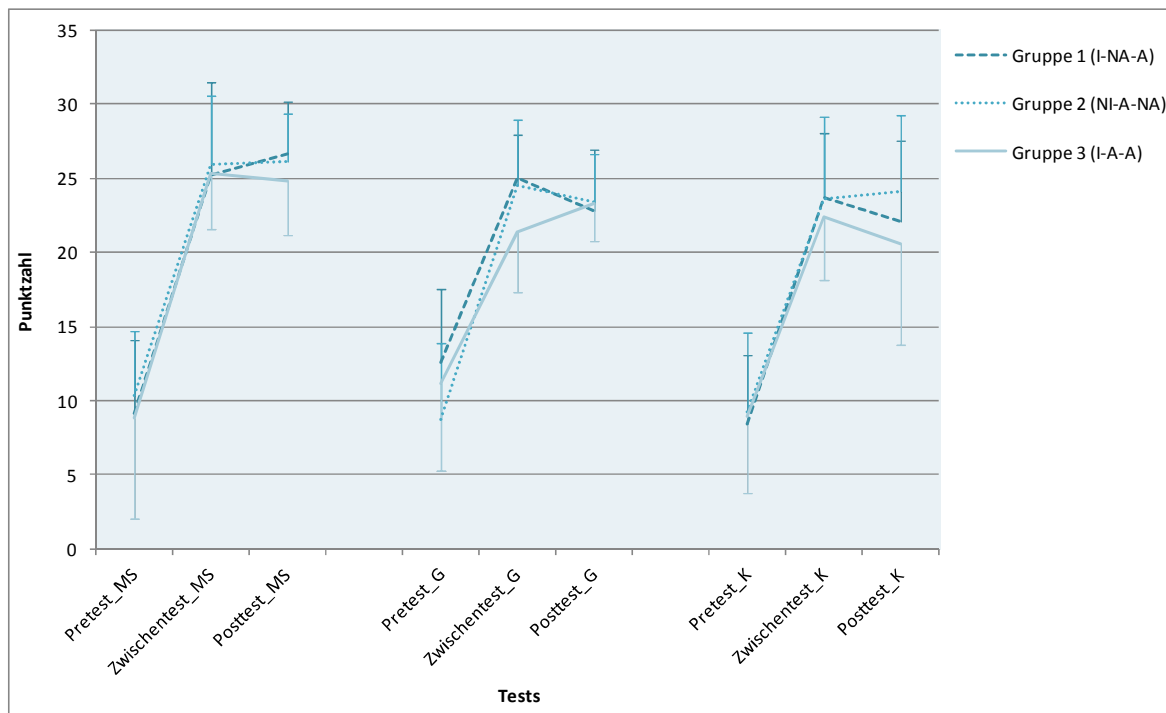


Abbildung 27: Entwicklung des Grundlagenwissen in den verschiedenen Tests getrennt nach Konzepten und Experimentalgruppen im Pretest, Zwischentest und Posttest

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995; I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Für das Konzept von Kassat (1995) zeigt Abbildung 27 folgende Entwicklung: Im Pretest unterscheiden sich die Experimentalgruppen 1, 2 und 3 kaum in ihren Ausgangswerten. Den höchsten Wert erzielt hier Experimentalgruppe 2, den zweithöchsten Experimentalgruppe 3 und den niedrigsten Experimentalgruppe 1. Im weiteren Verlauf vom Pretest zum Zwischentest steigern sich alle Experimentalgruppen in ihren Punktzahlen. Im anschließenden Zwischentest erzielen Experimentalgruppen 1 und 2 annähernd gleiche Punktzahlen, während Experimentalgruppe 3 gegenüber diesen Gruppen etwas abfällt. In der weiteren Entwicklung vom Zwischentest zum Posttest fallen die Punktzahlen von Experimentalgruppe 1 und 3 ab, während sich Experimentalgruppe 2 hingegen steigern kann. Aufgrund der Steigerung erzielt Experimentalgruppe 2 im Posttest den höchsten Punktwert, Experimentalgruppe 1 den zweithöchsten, während Experimentalgruppe 3 mit dem niedrigsten Wert an letzter Stelle liegt.

Tabelle 60: Ergebnisse der Varianzanalysen – Grundlagenwissen getrennt nach Konzepten

Faktoren	df	F	p	$\eta^2$
<b>Grundlagenwissen MS</b>				
Tests	2,106	283.17	< .001	.84
Gruppen	2,53	.59	.56	.02
Tests x Gruppen	4,106	.36	.84	.01
<b>Grundlagenwissen G</b>				
Tests	1.50, 79.36*	191.20	<. 001	.78
Gruppen	2,53	1.56	.22	.06
Tests x Gruppen	4,106	3.44	<.05	.12
<b>Grundlagenwissen K</b>				
Tests	1.93,102.29*	176.20	<.001	.77
Gruppen	2,53	.92	.40	.03
Tests x Gruppen	4,106	.78	.54	.03

\*korrigiert nach Huynh-Feldt

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

#### Lernkurs Konzept Meinel und Schnabel (1998)

Wie bereits in Abbildung 27 zu erkennen, liegen zwischen den Experimentalgruppen im Pretest, Zwischentest und Posttest nur geringe Punktunterschiede vor. Die varianzanalytische Überprüfung bestätigt dies. Es zeigt sich kein signifikanter Interaktionseffekt, der auf eine bessere Lernleistungsentwicklung der interaktiv lernenden Gruppen in den verschiedenen Tests hindeutet. Der Gruppeneffekt ist ebenfalls nicht signifikant (Tabelle 60). Anders als erwartet zeigen sich somit in keinem der Tests (Zwischentest und Posttest) signifikant bessere Lernleistungen der interaktiv lernenden Gruppen (Experimentalgruppe 1 und 3) für den Bereich des Grundlagenwissens.

**Hypothese 2.1 und Hypothese 2.4 können nicht bestätigt werden.**

Die Auswertung ergibt aber einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests, mit einer Effektstärke, die als „groß“ eingeordnet werden kann (Tabelle 60). Weiterführende Analysen in Form von Wilcoxon-Tests zeigen signifikante Ergebnisse (Tabelle 61). Die in Abbildung 27 beschriebenen Steigerungen der Punktzahlen vom Pretest zum Zwischentest und vom Pretest zum Posttest erweisen sich als signifikant.

Tabelle 61: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Grundlagenwissens zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998)

	N	z	2p
<b>Pretest – Zwischentest</b>	56	-6.52	<.001
<b>Zwischentest – Posttest</b>	56	-.63	.53
<b>Pretest – Posttest</b>	56	-6.50	<.001

*Lernkurs Konzept Göhner (1979)*

Für das Konzept von Göhner (1979) zeigt die varianzanalytische Auswertung ein ähnliches Ergebnis. Bis auf den Zwischentest, der einen etwas größeren Punktunterschied zwischen den Experimentalgruppen zeigt, sind in Abbildung 27 für Pretest und Posttest keine nennenswerten Punktunterschiede erkennbar. Weiterhin sind in Abbildung 27 verschiedene Entwicklungsverläufe der Experimentalgruppen von Test zu Test zu erkennen. Die Analyse ergibt einen signifikanten Interaktionseffekt (Tabelle 60). Der Gruppeneffekt ist nicht signifikant (Tabelle 60). Die Entwicklungen der aktivierend lernenden Gruppen von Test zu Test zeigen uneinheitliche Tendenzen (sowohl fallende als auch steigende Punktzahlen). Sie sind deshalb nicht im Sinne der Hypothese interpretierbar. Die aktivierend lernenden Gruppen (Experimentalgruppe 2 und 3) zeigen keine signifikant besseren Entwicklungen ihrer Lernleistungen in den verschiedenen Tests (Zwischentest und Posttest) als die nicht aktivierend lernende Experimentalgruppe.

**Hypothesen 3.1 und Hypothese 3.4 können somit nicht bestätigt werden.**

Die Analyse zeigt hingegen einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests mit einer Effektstärke, die auf einen großen Effekt hindeutet (Tabelle 60). Die in Abbildung 27 erkennbaren Steigerungen der Punktzahlen vom Pretest zum Zwischentest und vom Pretest zum Posttest erweisen sich als signifikant. Dies bestätigen weiterführende Analysen in Form von Wilcoxon-Tests (Tabelle 62). Für die Lernleistungsentwicklung vom Zwischentest zum Posttest zeigt sich auch für das Konzept von Göhner (1979) kein signifikanter Unterschied.

*Tabelle 62: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Grundlagenwissens zum Konzept von Göhner (1979)*

	<i>N</i>	<i>z</i>	<i>2p</i>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	56	-6.33	<.001
<b>Zwischentest – Posttest</b>	56	-1.27	.20
<b>Pretest – Posttest</b>	56	-6.40	<.001

*Lernkurs Konzept Kassat (1995)*

Für das Konzept von Kassat (1995) ergibt die varianzanalytische Auswertung keinen signifikanten Interaktionseffekt (Tabelle 60). Die Analyse zeigt auch keinen signifikanten Gruppeneffekt (Tabelle 60). Im Vergleich mit der nicht aktivierend lernenden Experimentalgruppe 2, zeigen die aktivierend lernenden Gruppen (Experimentalgruppe 1 und 3) in keinem der Tests (Zwischentest und Posttest) eine signifikant bessere Lernleistungsentwicklung.

**Die Hypothesen 3.11 und 3.14 können somit nicht bestätigt werden.**

Die Analyse ergibt aber einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests und eine Effektstärke, die auf einen großen Effekt hinweist (Tabelle 60). Die weiterführenden Analysen zur Absicherung des Haupteffektes Tests mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 63) bestätigen die in Abbildung 27 erkennbaren signifikanten Anstiege der Punktzahlen und damit Verbesserungen der Lernleistungen vom Pretest zum Zwischentest und vom Pretest zum Posttest. Die Lernleistungsentwicklung vom Zwischentest zum Posttest ergibt dahingegen kein signifikantes Ergebnis.

Tabelle 63: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Grundlagenwissens zum Konzept von Kassat (1995)

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	56	-6.52	<.001
<b>Zwischentest – Posttest</b>	56	-1.39	.16
<b>Pretest – Posttest</b>	56	-6.34	<.001

### 5.3.1.4 Lernleistung Konzepte – Wissensanwendung

Der Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die Lernleistungen im Bereich der Wissensanwendung zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) sowie Kassat (1995) wurden mit einer 4 (Gruppen) x 2 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Tests analysiert. In Abbildung 28 werden die erzielten Mittelwerte im Bereich der Wissensanwendung für die verschiedenen Konzepte im Pretest und Posttest dargestellt. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 8).

Für das *Konzept von Meinel und Schnabel (1998)* zeigt Abbildung 28 unterschiedliche Ausgangspunktwerte der Experimentalgruppen im Pretest, die allerdings nicht sehr weit auseinanderliegen. Der höchste Punktwert wird von Experimentalgruppe 1 erzielt, der zweithöchste von Experimentalgruppe 2 und der dritthöchste von Experimentalgruppe 3. Lediglich die Kontrollgruppe fällt mit ihrem Ausgangspunktwert etwas weiter ab und erzielt den niedrigsten Wert. Die weitere Entwicklung vom Pretest zum Posttest zeigt für alle Experimentalgruppen Steigerungen in den Punktzahlen. Auch die Kontrollgruppe kann sich hier steigern. Im Posttest liegen die erzielten Punktzahlen aller Experimentalgruppen nahe beieinander. Nur Experimentalgruppe 1 zeigt einen etwas höheren Punktwert, die Kontrollgruppe einen etwas niedrigeren Punktwert, als die Experimentalgruppen 2 und 3.

Für das *Konzept von Göhner (1979)* weisen die Experimentalgruppen ebenfalls unterschiedliche Ausgangspunktwerte im Pretest auf (Abbildung 28). Allerdings liegen die Experimentalgruppen auch hier nicht sehr weit auseinander. Lediglich Experimentalgruppe 3 zeigt einen etwas geringeren Ausgangspunktwert, als die beiden anderen Experimentalgruppen. Der höchste Punktwert wird von Experimentalgruppe 1 erzielt, der zweithöchste von Experimentalgruppe 2 und der dritthöchste von Experimentalgruppe 3. Die Kontrollgruppe startet mit dem niedrigsten Ausgangspunktwert. Im weiteren Verlauf vom Pretest zum Posttest steigern sich sowohl alle Experimentalgruppen als auch die Kontrollgruppe in den Punktzahlen. Im Posttest liegen die erzielten Punktzahlen der Experimentalgruppen nahe beieinander, lediglich die Kontrollgruppe fällt hier wieder ab. Diesmal wird die höchste Punktzahl von Experimentalgruppe 2 erzielt, die zweithöchste Punktzahl von Experimentalgruppe 3 und die dritthöchste Punktzahl von Experimentalgruppe 1. Die Kontrollgruppe erzielt auch hier die niedrigste Punktzahl.

Für das *Konzept von Kassat (1995)* zeigen die Experimentalgruppen ebenfalls keine großen Differenzen in den Ausgangspunktwerten im Pretest (Abbildung 28). Nur die Kontrollgruppe startet mit einem deutlich niedrigeren Ausgangspunktwert. Der höchste Punktwert im Pretest wird von Experimentalgruppe 2 erzielt, der zweithöchste von Experimentalgruppe 1 und der dritthöchste von Experimentalgruppe 3. Die weitere

Entwicklung vom Pretest zum Posttest zeigt eine Steigerung in den Punktwerten für alle Experimentalgruppen sowie für die Kontrollgruppe. Im Posttest liegen die erzielten Punktzahlen der Experimentalgruppen ebenfalls wieder nahe beieinander. Die Kontrollgruppe erzielt erneut einen deutlich niedrigeren Posttestpunktwert als alle Experimentalgruppen. Experimentalgruppe 2 erzielt wiederholt den höchsten Wert, Experimentalgruppe 3 den zweithöchsten und Experimentalgruppe 1 den dritthöchsten.

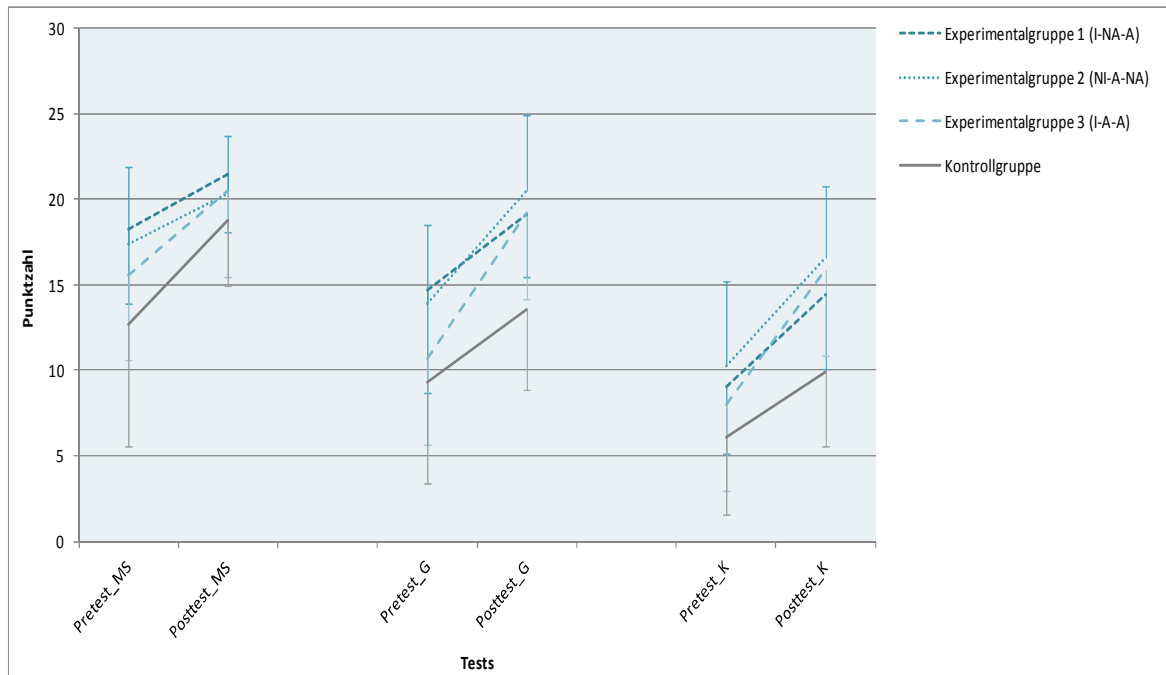


Abbildung 28: Entwicklung der Punktwerte im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest getrennt nach Konzepten und Experimentalgruppen

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995; I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Tabelle 64: Ergebnisse der Varianzanalyse – Wissensanwendung getrennt nach Konzepten

Faktoren	df	F	p	$\eta^2$
<b>Wissensanwendung MS</b>				
Tests	1,77	53.46	< .001	.41
Gruppen	3,77	5.51	<.01	.18
Tests x Gruppen	3,77	1.80	.15	.07
<b>Wissensanwendung G</b>				
Tests	1,77	69.61	< .001	.48
Gruppen	3,77	10.78	<.001	.30
Tests x Gruppen	3,77	1.92	.13	.07
<b>Wissensanwendung K</b>				
Tests	1,77	109.44	< .001	.59
Gruppen	3,77	8.62	< .001	.25
Tests x Gruppen	3,77	2.40	.07	.09

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

*Lernkurs Konzept Meinel und Schnabel (1998)*

Wie bereits durch Abbildung 28 dargestellt, liegen die Punktzahlen der einzelnen Experimentalgruppen im Pretest und Posttest nahe beieinander, größere Unterschiede zeigen sich zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe. Die varianzanalytische Überprüfung hierzu ergibt einen signifikanten Effekt für den Faktor Gruppen. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 64). Die weiterführenden Analysen zur Absicherung des Gruppeneffektes mit U-Tests (Tabelle 65) bestätigen signifikante Unterschiede zwischen Experimentalgruppe 1 und der Kontrollgruppe im Pretest und Posttest sowie zwischen Experimentalgruppe 2 und der Kontrollgruppe im Pretest. Im Posttest zeigen sich keine signifikanten Unterschiede in der Lernleistung zugunsten der interaktiv lernenden Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 1 und 3). Der Interaktionseffekt ist nicht signifikant (Tabelle 64). Entgegen den Erwartungen zeigen die interaktiv lernenden Experimentalgruppen keine besseren Entwicklungen der Lernleistungen als die nicht interaktiv lernende Gruppe.

**Hypothese 2.2 kann demnach nicht bestätigt werden.**

*Tabelle 65: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998)*

			Pretest		Posttest	
	N1	N2	z	2p	z	2p
Exp. Gruppe 1 (I) – Exp. Gruppe 2 (NI)	19	20	-.41	.68	-.76	.45
Exp. Gruppe 2 (NI) – Exp. Gruppe 3 (I)	20	17	-1.08	.28	-.03	.98
Exp. Gruppe 3 (I) – Kontrollgruppe	17	25	-1.50	.13	-1.86	.06
Exp. Gruppe 1 (I) – Exp. Gruppe 3 (I)	19	17	-1.84	.07	-.62	.54
Exp. Gruppe 1 (I) – Kontrollgruppe	19	25	-2.66	< .01	-2.77	< .01
Exp. Gruppe 2 (NI) – Kontrollgruppe	20	25	-2.38	<.05	-1.48	.14

Die Analyse ergibt weiterhin einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests und eine Effektstärke, die auf einen großen Effekt hindeutet (Tabelle 64). Damit kann die Analyse die signifikanten Anstiege der Lernleistungen im Bereich der Wissensanwendung vom Pretest zum Posttest für die Experimentalgruppen bestätigen.

*Lernkurs Konzept Göhner (1979)*

Auch für das Konzept von Göhner (1979) geht bereits in der graphischen Darstellung hervor, dass die erzielten Punktwerte der Experimentalgruppen nahe beieinanderliegen und nur die Kontrollgruppe im Vergleich hierzu etwas abfällt (Abbildung 28). Die varianzanalytische Überprüfung ergibt einen signifikanten Gruppeneffekt und eine Effektstärke, die auf einen großen Effekt hinweist (Tabelle 64). Weiterführende Analysen in Form von U-Tests (Tabelle 66) bestätigen signifikante Unterschiede in den Punktwerten zwischen Experimentalgruppe 1 und der Kontrollgruppe im Pretest und Posttest sowie zwischen Experimentalgruppe 2 und der Kontrollgruppe im Pretest und Posttest. Ein weiterer signifikanter Unterschied in den Punktwerten zeigt sich zwischen Experimentalgruppe 3 und der Kontrollgruppe im Posttest. Zwischen den Experimentalgruppen untereinander bestehen weder im Pretest noch im Posttest signifikante Unterschiede. Die Analyse ergibt ebenfalls keinen signifikanten Interaktionseffekt (Tabelle 64). Entgegen den Erwartungen zeigen sich demnach keine signifikanten Unterschiede in der Lernleistungsentwicklung

zugunsten der aktivierend lernenden Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 2 und 3) im Posttest.

**Hypothese 3.2 kann somit nicht bestätigt werden.**

Die Analyse zeigt weiterhin einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke weist ebenfalls auf einen großen Effekt hin (Tabelle 64). Der in Abbildung 28 beschriebene Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Posttest kann somit als signifikant bestätigt werden.

*Tabelle 66: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest für das Konzept von Göhner (1979).*

	Pretest		Posttest			
	N1	N2	z	2p	z	2p
Exp. Gruppe 1 (NA) – Exp. Gruppe 2 (A)	19	20	-.18	.86	-.94	.35
Exp. Gruppe 2 (A) – Exp. Gruppe 3 (A)	20	17	-1.62	.11	-.67	.50
Exp. Gruppe 3 (A) – Kontrollgruppe	17	25	-.53	.60	-3.50	<.001
Exp. Gruppe 1 (NA) – Exp. Gruppe 3 (A)	19	17	-1.90	.06	-.16	.87
Exp. Gruppe 1 (NA) – Kontrollgruppe	19	25	-2.47	< .05	-3.64	<.001
Exp. Gruppe 2 (A) – Kontrollgruppe	20	25	-2.66	< .01	-4.15	<.001

#### *Lernkurs Konzept Kassat (1995)*

Für das Konzept von Kassat (1995) zeigt Abbildung 28 im Pretest und Posttest ebenfalls nur geringe Unterschiede in den erzielten Punktwerten der Experimentalgruppen, wobei die Kontrollgruppe deutlich niedrigere Punktwerte aufweist. Die varianzanalytische Auswertung hierzu zeigt einen signifikanten Effekt für den Faktor Gruppen (Tabelle 64). Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin. Weiterführende Analysen mit U-Tests (Tabelle 67) bestätigen signifikante Unterschiede zwischen Experimentalgruppe 1 und der Kontrollgruppe im Pretest und Posttest sowie zwischen Experimentalgruppe 2 und der Kontrollgruppe im Pretest und Posttest. Ein weiterer signifikanter Unterschied in der Leistung besteht zwischen Experimentalgruppe 3 und der Kontrollgruppe im Posttest. Auch hier zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen untereinander. Der Interaktionseffekt (Tests x Gruppen) ist nicht signifikant (Tabelle 64). Somit können, entgegen den Erwartungen, keine signifikanten Unterschiede in der Entwicklung der Lernleistung zugunsten der aktivierend lernenden Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 1 und 3) im Posttest gefunden werden.

**Hypothese 3.12 kann nicht bestätigt werden.**

Weiterhin zeigt die Analyse einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 64). Damit kann der in Abbildung 28 erkennbare signifikante Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Posttest bestätigt werden.



Tabelle 67: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich der Wissensanwendung im Pretest und Posttest für das Konzept von Kassat (1995)

	Pretest		Posttest			
	N1	N2	z	2p	z	2p
Exp. Gruppe 1 (A) – Exp. Gruppe 2 (NA)	19	20	-.65	.52	-1.08	.28
Exp. Gruppe 2 (NA) – Exp. Gruppe 3 (A)	20	17	-1.51	.13	-.14	.89
Exp. Gruppe 3 (A)– Kontrollgruppe	17	25	-1.19	.23	-3.40	< .01
Exp. Gruppe 1 (A)– Exp. Gruppe 3 (A)	19	17	-1.00	.32	-1.00	.32
Exp. Gruppe 1 (A)– Kontrollgruppe	19	25	-2.26	<.05	-2.98	< .01
Exp. Gruppe 2 (NA) – Kontrollgruppe	20	25	-2.62	< .01	-4.24	<.001

### 5.3.1.5 Lernleistung Konzepte – Gesamtwissen

Der Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die Lernleistung für das Gesamtwissen zu den einzelnen Konzepten – Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) – wurde mit einer 4 (Gruppen) x 2 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Tests analysiert. Abbildung 29 zeigt die erzielten Gesamtwissenswerte zu den jeweiligen Konzepten im Pretest und Posttest. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 9).

Für das *Konzept von Meinel und Schnabel (1998)* zeigt Abbildung 29, dass Experimentalgruppe 1 und 2 annähernd gleiche Punktzahlen im Pretest erzielen. Im Vergleich hierzu erzielt Experimentalgruppe 3 einen niedrigeren Ausgangspunktwert im Pretest als Experimentalgruppe 1 und 2. Einen deutlich niedrigeren Wert als alle Experimentalgruppen erzielt allerdings die Kontrollgruppe. Alle Experimentalgruppen sowie die Kontrollgruppe können ihre Lernleistungen vom Pretest zum Posttest steigern. Im Posttest liegen die Punktzahlen aller drei Experimentalgruppen dicht beieinander. Die höchste Punktzahl im Posttest erreicht Experimentalgruppe 1, die zweithöchste Experimentalgruppe 2 und die dritthöchste Experimentalgruppe 3. Die Kontrollgruppe erzielt deutlich weniger Punkte im Posttest, als alle anderen Experimentalgruppen.

Für das *Konzept von Göhner (1979)* zeigt Abbildung 29, dass Experimentalgruppe 2 und 3 eine ähnliche Punktzahl im Pretest erzielen. Experimentalgruppe 1 hingegen setzt sich von Experimentalgruppe 2 und 3 ab und erreicht hier eine höhere Ausgangspunktzahl. Die niedrigste Punktzahl im Pretest erzielt die Kontrollgruppe. Alle Experimentalgruppen sowie die Kontrollgruppe können ihre Lernleistung vom Pretest zum Posttest steigern. Die Punktwerte der Experimentalgruppen im Posttest unterscheiden sich nur gering. Experimentalgruppe 1, die den höchsten Ausgangspunktwert im Pretest erzielt, zeigt im Posttest den niedrigsten Punktwert aller Experimentalgruppen. Experimentalgruppe 2 erreicht den höchsten, Experimentalgruppe 3 den zweithöchsten Posttestpunktwert. Auch die Kontrollgruppe zeigt eine deutlich niedrigere Punktzahl als die drei Experimentalgruppen.

Abbildung 29 zeigt für das *Konzept von Kassat (1995)*, dass die Experimentalgruppen annähernd gleiche Punktzahlen im Pretest erzielen. Experimentalgruppe 2 liegt hier etwas höher. Die Kontrollgruppe hingegen zeigt einen deutlich niedrigeren Ausgangspunktwert als alle Experimentalgruppen. Vom Pretest zum Posttest steigern alle Experimental-

gruppen sowie die Kontrollgruppe ihre Leistungen. Im Posttest erzielt Experimentalgruppe 2 die höchste Punktzahl gefolgt von Experimentalgruppe 2 und 3, die sich kaum voneinander unterscheiden. Auch hier zeigt die Kontrollgruppe eine deutlich niedrigere Posttestpunktzahl als alle anderen Experimentalgruppen.

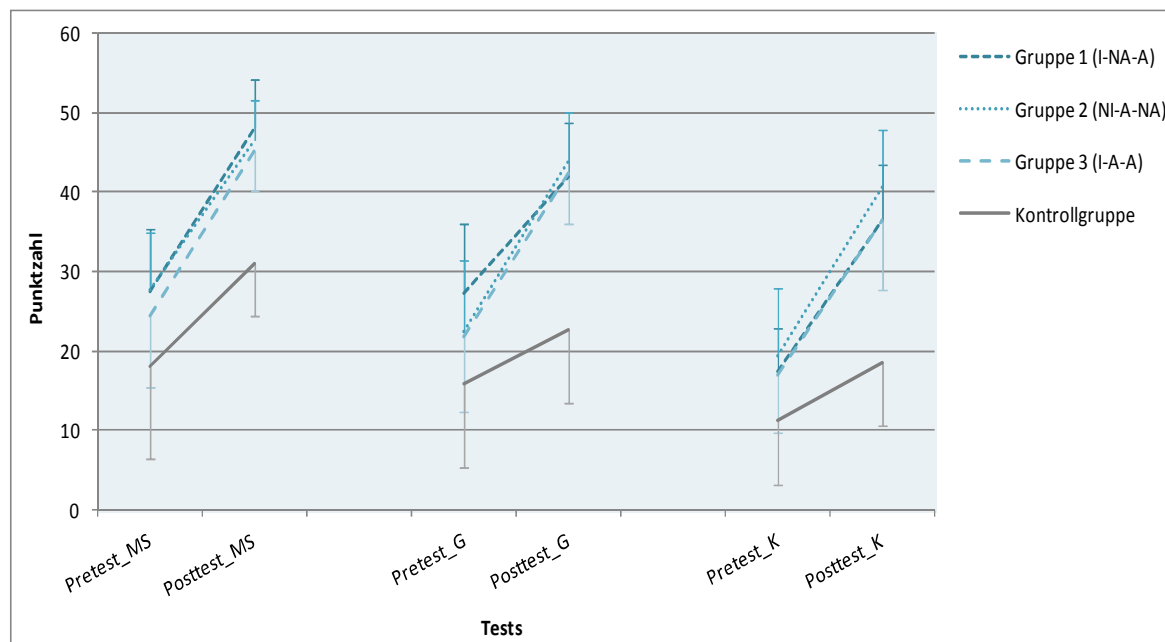


Abbildung 29: Entwicklung der Punktzahlen im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest getrennt nach Experimentalgruppen und Konzepten

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995; I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Tabelle 68: Ergebnisse der Varianzanalysen –Gesamtwissen getrennt nach Konzepten

Faktoren	df	F	p	$\eta^2$
<b>Gesamtwissen MS</b>				
Tests	1,77	265.48	< .001	.78
Gruppen	3,77	24.40	< .001	.49
Tests x Gruppen	3,77	3.17	< .05	.11
<b>Gesamtwissen G</b>				
Tests	1,77	186.65	< .001	.71
Gruppen	3,77	24.72	< .001	.49
Tests x Gruppen	3,77	9.31	< .001	.27
<b>Gesamtwissen K</b>				
Tests	1,77	288.57	< .001	.79
Gruppen	3,77	27.56	< .001	.52
Tests x Gruppen	3,77	12.45	< .001	.33

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

Für das Gesamtwissen zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) ist bereits in Abbildung 29 erkennbar, dass sich die Punktwerte der Experimentalgruppen im Pretest

und Posttest nicht wesentlich unterscheiden. Die Punktwerte der Kontrollgruppe dahingegen unterscheiden sich deutlich von den Punktwerten der Experimentalgruppen. Die varianzanalytische Auswertung bestätigt dieses Bild und ergibt einen signifikanten Effekt für den Faktor Gruppen. Die Effektstärke deutet dabei auf einen großen Effekt hin (Tabelle 68). Weiterführende Analysen mit U-Tests (Tabelle 69) ergeben, dass die signifikanten Unterschiede hauptsächlich zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe bestehen. Signifikante Unterschiede in den Ergebnissen zeigen sich jeweils im Pretest und Posttest zwischen Experimentalgruppe 1 und der Kontrollgruppe sowie zwischen Experimentalgruppe 2 und der Kontrollgruppe. Es besteht ein weiterer signifikanter Unterschied in den Leistungen zwischen Experimentalgruppe 3 und der Kontrollgruppe. Die Analyse ergibt ebenfalls einen signifikanten Interaktionseffekt und eine Effektstärke, die auf einen mittleren Effekt hinweist (Tabelle 68). Die Wechselwirkung der Faktoren Tests und Gruppen wird in Abbildung 29 an den unterschiedlichen Entwicklungsverläufen deutlich. Die interaktiv lernende Experimentalgruppe 3 erzielt – egal in welchem Test – immer den niedrigsten Wert. Während die andere, interaktiv lernende Experimentalgruppe 1 im Posttest den höchsten Wert erzielen kann. Entgegen den Annahmen ergeben die Analysen keine signifikanten Unterschiede in den Lernleistungsentwicklungen für das Gesamtwissen zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) zugunsten der interaktiv lernenden Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 1 und 3) im Posttest.

**Hypothese 2.3 kann nicht bestätigt werden.**

Weiterhin zeigt die varianzanalytische Auswertung einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke weist dabei auf einen großen Effekt hin (Tabelle 68). Der in Abbildung 29 erkennbare Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Posttest für den Bereich des Gesamtwissens kann damit als signifikant bestätigt werden.

*Tabelle 69: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998)*

			Pretest		Posttest	
	N1	N2	z	2p	z	2p
Exp. Gruppe 1 (I) – Exp. Gruppe 2 (NI)	19	20	-.41	.68	-1.05	.29
Exp. Gruppe 2 (NI) – Exp. Gruppe 3 (I)	20	17	-1.17	.24	-.14	.89
Exp. Gruppe 3 (I) – Kontrollgruppe	17	25	-1.73	.08	-5.05	<.001
Exp. Gruppe 1 (I) – Exp. Gruppe 3 (I)	19	17	-1.03	.30	-1.47	.14
Exp. Gruppe 1 (I) – Kontrollgruppe	19	25	-2.68	< .01	-5.37	<.001
Exp. Gruppe 2 (NI) – Kontrollgruppe	20	25	-3.05	< .01	-5.53	<.001

*I = interaktiv, NI = nicht interaktiv*

Die varianzanalytische Auswertung des Gesamtwissens zum Konzept von Göhner (1979) zeigt einen signifikanten Interaktionseffekt sowie signifikante Haupteffekte für die Faktoren Gruppen und Tests. Bei allen Effekten ergeben sich Effektstärken, die auf einen großen Effekt hindeuten (Tabelle 68). In Abbildung 29 sind unterschiedliche Lernleistungsentwicklungen der Experimentalgruppen von Test zu Test zu erkennen. Weiterführende Analysen zur Absicherung des Haupteffektes „Gruppen“ mit U-Tests bestätigen die in Abbildung 29 beschriebenen Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Experimentalgruppen.

Signifikante Unterschiede in den Ergebnissen zeigen sich zwischen Experimentalgruppe 1 und der Kontrollgruppe sowie zwischen Experimentalgruppe 2 und der Kontrollgruppe jeweils im Pretest und Posttest. Ein weiterer signifikanter Unterschied besteht im Posttest zwischen Experimentalgruppe 3 und der Kontrollgruppe (Tabelle 70). Die Experimentalgruppen untereinander unterscheiden sich nicht. Insgesamt betrachtet zeigt sich somit keine signifikant höhere Lernleistungsentwicklung der aktivierend lernenden Gruppen (Experimentalgruppe 2 und 3).

**Hypothese 3.3 kann nicht bestätigt werden.**

*Tabelle 70: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest für das Konzept von Göhner (1979)*

	Pretest				Posttest	
	N1	N2	z	2p	z	2p
Exp. Gruppe 1 (NA) – Exp. Gruppe 2 (A)	19	20	-1.42	.16	-.75	.46
Exp. Gruppe 2 (A) – Exp. Gruppe 3 (A)	20	17	-.15	.88	-.40	.69
Exp. Gruppe 3 (A) – Kontrollgruppe	17	25	-1.83	.07	-5.01	<.001
Exp. Gruppe 1 (NA) – Exp. Gruppe 3 (A)	19	17	-1.51	.13	-.22	.82
Exp. Gruppe 1 (NA) – Kontrollgruppe	19	25	-3.22	< .01	-5.10	<.001
Exp. Gruppe 2 (A) – Kontrollgruppe	20	25	-2.26	< .05	-5.51	<.001

*A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

Die Analyse zeigt weiterhin einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 68). Der in Abbildung 29 beschriebene Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Posttest kann somit als signifikant bestätigt werden.

Die varianzanalytische Auswertung des Gesamtwissens zum *Konzept von Kassat (1995)* zeigt einen signifikanten Interaktionseffekt sowie signifikante Haupteffekte für die Faktoren Gruppen und Tests. Für alle Effekte liegen große Effektstärken vor (Tabelle 68). Die Experimentalgruppen weisen unterschiedliche Entwicklungen der Lernleistung vom Pretest zum Posttest auf. Weiterführende Analysen mit U-Tests (Tabelle 71) bestätigen die in Abbildung 29 erkennbaren Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Experimentalgruppen. Signifikante Unterschiede in den Ergebnissen bestehen zwischen Experimentalgruppe 1 und der Kontrollgruppe sowie zwischen Experimentalgruppe 2 und der Kontrollgruppe jeweils im Pretest und Posttest. Auch zwischen Experimentalgruppe 3 und der Kontrollgruppe besteht ein signifikanter Unterschied (Tabelle 71). Neben den Kontrollgruppenunterschieden zeigt sich für die Gesamtwissensleistung des Konzeptes von Kassat (1995) im Posttest ebenfalls ein signifikanter Unterschied zwischen der aktivierend lernenden Experimentalgruppe 1 und der nicht aktivierend lernenden Experimentalgruppe 2. Die aktivierend lernende Experimentalgruppe 1 zeigt allerdings eine schwächere Entwicklung der Lernleistung als die nicht aktivierend lernende Experimentalgruppe 2. Somit entwickelt sich die Lernleistung nicht im Sinne der aufgestellten Hypothese.

**Hypothese 3.13 kann nicht bestätigt werden.**

Der in Abbildung 29 beschriebene Anstieg der Lernleistung für das Konzept von Kassat (1995) im Bereich des Gesamtwissens kann aufgrund der varianzanalytischen Auswertung als signifikant bestätigt werden. Die Analyse zeigt hier einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke deutet dabei auf einen großen Effekt hin (Tabelle 68).

Tabelle 71: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede im Bereich des Gesamtwissens im Pretest und Posttest für das Konzept von Kassat (1995)

	Pretest		Posttest			
	N1	N2	z	2p	z	2p
Exp. Gruppe 1 (A) – Exp. Gruppe 2 (NA)	19	20	-.56	.57	-2.00	< .05
Exp. Gruppe 2 (NA) – Exp. Gruppe 3 (A)	20	17	-.61	.54	-1.72	.09
Exp. Gruppe 3 (A) – Kontrollgruppe	17	25	-2.44	< .05	-4.90	< .001
Exp. Gruppe 1 (A) – Exp. Gruppe 3 (A)	19	17	-.05	.96	-.13	.90
Exp. Gruppe 1 (A) – Kontrollgruppe	19	25	-3.10	< .01	-5.22	< .001
Exp. Gruppe 2 (NA) – Kontrollgruppe	20	25	-3.35	< .01	-5.33	< .001

A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

### 5.3.1.6 Langzeitlearnleistung

#### *Lernleistung im Bereich Grundlagenwissen im Langzeitleerntest*

Der Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die Lernleistungen für den Bereich Grundlagenwissen im Langzeitleerntest zu den Konzepten Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) sowie Kassat (1995) wurde mit einer 2 (Gruppen) x 4 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Tests analysiert. Abbildung 30 zeigt die erzielten Punktwerte für den Bereich des Grundlagenwissens im Pretest, Zwischentest, Posttest und Langzeitleerntest für die verschiedenen Konzepte und der am Langzeitleerntest teilnehmenden Versuchspersonen (N = 14). Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 10).

Für das Konzept von *Meinel und Schnabel (1998)* zeigt Abbildung 30, dass Experimentalgruppe 2 im Pretest mit einer etwas höheren Ausgangspunktzahl als Experimentalgruppe 1 startet. Vom Pretest zum Zwischentest steigern beide Experimentalgruppen ihre Punktzahlen. Im Zwischentest erzielt dann aber Experimentalgruppe 1 einen höheren Punktwert als Experimentalgruppe 2. Beide Experimentalgruppen können ihre Leistungen vom Zwischentest zum Posttest nochmals steigern, wobei Experimentalgruppe 1 auch im Posttest wieder einen höheren Punktwert als Experimentalgruppe 2 erzielt. Vom Posttest zum Langzeitleerntest fallen die Punktzahlen bei beiden Experimentalgruppen ab. Aber auch im Langzeitleerntest erzielt Experimentalgruppe 1 wieder eine höhere Punktzahl als Experimentalgruppe 2. Der Langzeitleerntestpunktwert liegt für beide Experimentalgruppen deutlich über dem Ausgangspunktwert im Pretest.

Abbildung 30 zeigt für das Konzept von *Göhner (1979)*, dass beide Experimentalgruppen mit annähernd gleichen Punktzahlen im Pretest starten. Vom Pretest zum Zwischentest steigern sie beide ihre Punktzahlen. Experimentalgruppe 1 kann im Zwischentest aber eine höhere Punktzahl als Experimentalgruppe 2 erzielen. Vom Zwischentest zum

Posttest zeigen beide Experimentalgruppen fallende Punktzahlen. Während die Punktzahl von Experimentalgruppe 1 deutlich fällt, zeigt Experimentalgruppe 2 nur einen geringen Rückgang und erzielt damit einen geringfügig höheren Wert im Posttest als Experimentalgruppe 1. Vom Posttest zum Langzeitlernertest zeigen beide Experimentalgruppen abfallende Punktzahlen. Auch hier fällt die Punktzahl von Experimentalgruppe 1 deutlicher ab, als die von Experimentalgruppe 2. Experimentalgruppe 1 erzielt daher den niedrigeren Langzeitlernertestpunktwert. Der Langzeitlernertestpunktwert liegt für beide Experimentalgruppen deutlich über dem Ausgangspunktswert im Pretest.

Für das Konzept von *Kassat (1995)* zeigt Abbildung 30, dass beide Experimentalgruppen mit unterschiedlichen Ausgangspunktswerten im Pretest starten (Experimentalgruppe 2 startet etwas höher als Experimentalgruppe 1). Vom Pretest zum Zwischentest steigern beide Experimentalgruppen ihre Punktzahlen deutlich. Im Zwischentest erzielt aber Experimentalgruppe 1 den höheren Punktwert. Vom Zwischentest zum Posttest liegen unterschiedliche Entwicklungsverläufe vor. Experimentalgruppe 1 zeigt einen Rückgang der Punktzahl, Experimentalgruppe 2 einen Anstieg. Im Posttest zeigt somit Experimentalgruppe 2 einen höheren Punktwert als Experimentalgruppe 1. Vom Posttest zum Langzeitlernertest zeigt sich wieder eine identische Entwicklung. Beide Gruppen weisen fallende Punktzahlen auf. Im Langzeitlernertest zeigt Experimentalgruppe 1 einen geringfügig höheren Punktwert als Experimentalgruppe 2. Der Langzeitlernertestpunktwert liegt aber auch für das Konzept von *Kassat (1995)* für beide Experimentalgruppen deutlich über dem Ausgangspunktswert im Pretest.

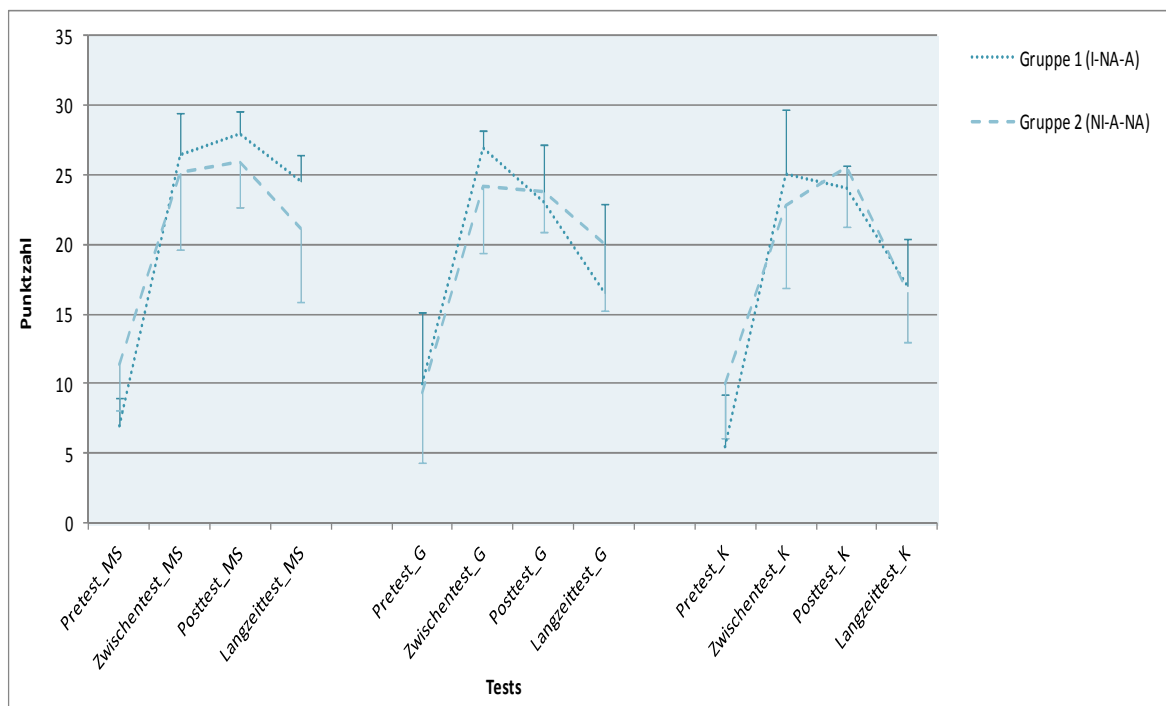


Abbildung 30: Entwicklung der Punktwerte in den verschiedenen Tests im Bereich des Grundlagenwissens getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitlernertest-Versuchspersonen ( $N = 14$ )

Tabelle 72: Ergebnisse der Varianzanalysen – Grundlagenwissen getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen

Faktoren	df	F	p	$\eta^2$
<b>Grundlagenwissen MS</b>				
Tests	3,36	59.87	< .001	.83
Gruppen	1,12	.13	.73	.01
Tests x Gruppen	3,36	2.57	.07	.18
<b>Grundlagenwissen G</b>				
Tests	3,36	33.79	< .001	.74
Gruppen	1,12	.02	.89	.00
Tests x Gruppen	3,36	1.18	.33	.09
<b>Grundlagenwissen K</b>				
Tests	3,36	43.20	< .001	.78
Gruppen	1,12	.36	.56	.03
Tests x Gruppen	3,36	1.43	.25	.11

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

Die in Abbildung 30 erkennbaren Unterschiede in den Punktwerten zwischen den Experimentalgruppen im Langzeitlerntest für den Bereich des Grundlagenwissens des Konzeptes von Meinel und Schnabel (1998) werden durch die varianzanalytische Auswertung nicht bestätigt (Tabelle 72). Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den erzielten Punktwerten der Experimentalgruppen im Langzeitlerntest zugunsten der interaktiv lernenden Experimentalgruppe 1. Die Analyse zeigt weiterhin keinen signifikanten Interaktionseffekt (Tabelle 72).

#### **Hypothese 2.5 kann nicht bestätigt werden.**

Dahingegen ergibt die Analyse einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests mit einer als groß einzuordnenden Effektstärke (Tabelle 72). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 73) bestätigen die in Abbildung 30 dargestellten Anstiege der Lernleistungen – vom Pretest zum Zwischentest, vom Pretest zum Posttest und vom Pretest zum Langzeitlerntest – als signifikant. Vom Posttest zum Langzeitlerntest sowie vom Zwischentest zum Langzeitlerntest fällt die Lernleistung signifikant ab (Abbildung 30). Als nicht signifikant erweist sich die Entwicklung der Lernleistung vom Zwischentest zum Posttest.

Tabelle 73: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für den Bereich Grundlagenwissen des Konzeptes von Meinel und Schnabel (1998) bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen

	N	z	2p
<b>Pretest – Zwischentest</b>	14	-3.31	< .01
<b>Zwischentest – Posttest</b>	14	-1.03	.30
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-2.45	< .05
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.18	< .01
<b>Zwischentest – Langzeitlerntest</b>	14	-2.25	< .05

Obwohl auch für das *Konzept Göhner (1979)* im Bereich des Grundlagenwissens Unterschiede in den Punktwerten zwischen den Experimentalgruppen im Langzeitlerntest in Abbildung 30 erkennbar sind, erweisen sich diese in der varianzanalytischen Auswertung als nicht signifikant. Die Analyse ergibt keine signifikante Interaktion und keinen signifikanten Gruppeneffekt (Tabelle 72). Es liegen somit keine signifikanten Unterschiede in der Lernleistungsentwicklung der beiden Gruppen vor.

**Hypothese 3.5 kann demnach nicht bestätigt werden.**

Die Analyse ergibt aber einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests und eine Effektstärke, die auf einen großen Effekt hinweist (Tabelle 72). Weiterführende Analysen zur Absicherung des Haupteffektes Tests mithilfe von Wilcoxon-Tests (Tabelle 74) bestätigen die in Abbildung 30 erkennbaren Anstiege der Lernleistung (vom Pretest zum Zwischentest, vom Pretest zum Posttest und vom Pretest zum Langzeitlerntest) als signifikant. Vom Posttest zum Langzeitlerntest sowie vom Zwischentest zum Langzeitlerntest fällt die Lernleistung signifikant ab. Der Rückgang der Lernleistung vom Zwischentest zum Posttest hingegen erweist sich als nicht signifikant (Tabelle 74).

*Tabelle 74: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für den Bereich des Grundlagenwissens des Konzeptes von Göhner (1979) bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen*

	<i>N</i>	<i>z</i>	<i>2p</i>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	14	-3.19	< .01
<b>Zwischentest – Posttest</b>	14	-1.19	.23
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-2.53	<.05
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.11	< .01
<b>Zwischentest – Langzeitlerntest</b>	14	-2.58	< .05

Für das *Konzept von Kassat (1995)* zeigt Abbildung 30 im Langzeitlerntest für den Bereich des Grundlagenwissens kaum Unterschiede in den Punktwerten der Experimentalgruppen. Dies wird durch die varianzanalytische Auswertung bestätigt. Es ergibt sich keine signifikante Interaktion und ebenfalls kein signifikanter Gruppeneffekt (Tabelle 72). Die Ergebnisse zeigen somit keine signifikanten Unterschiede in der Lernleistungsentwicklung zugunsten der aktivierend lernenden Experimentalgruppe 1 im Bereich des Grundlagenwissens im Langzeitlerntest.

**Hypothese 3.15 kann demnach nicht bestätigt werden.**

Die Analyse ergibt dahingegen einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 72). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 75) bestätigen die in Abbildung 30 erkennbaren Anstiege der Lernleistungen (vom Pretest zum Zwischentest, vom Pretest zum Posttest und vom Pretest zum Langzeitlerntest) als signifikant. Vom Posttest zum Langzeitlerntest sowie vom Zwischentest zum Langzeitlerntest fällt die Lernleistung signifikant ab (Tabelle 75). Vom Zwischentest zum Posttest zeigt sich keine signifikante Entwicklung.



Tabelle 75: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests für den Bereich des Grundlagenwissens des Konzeptes von Kassat (1995) bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	14	-3.31	< .01
<b>Zwischentest – Posttest</b>	14	-.92	.36
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.20	< .01
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.31	< .01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.12	< .01
<b>Zwischentest – Langzeitlerntest</b>	14	-2.67	< .01

#### Lernleistung im Bereich der Wissensanwendung im Langzeitlerntest

Der Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die Lernleistung im Bereich der Wissensanwendung im Langzeitlerntest zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) sowie Kassat (1995) wurde mit einer 2 (Gruppen) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Tests analysiert. Abbildung 31 zeigt die erzielten Punktwerte für den Bereich der Wissensanwendung im Pretest, Posttest und Langzeitlerntest für die verschiedenen Konzepte und  $N = 14$  Langzeitlerntest-Versuchspersonen. Eine detaillierte Tabelle der Mittelwerte und Standardabweichungen befindetet sich im Anhang (Tabelle A 11).

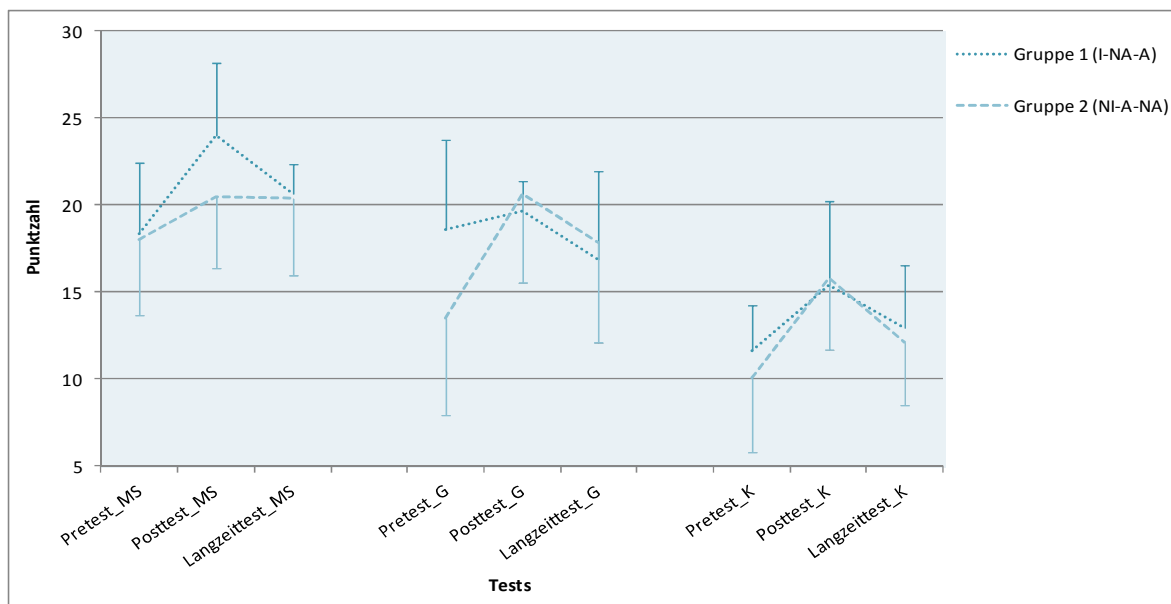


Abbildung 31: Entwicklung der Punktwerte im Bereich der Wissensanwendung getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ )

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995; I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) zeigt Abbildung 31, dass beide Experimentalgruppen im Pretest mit annähernd gleichen Punktzahlen starten. Vom Pretest zum Posttest ist ein Anstieg der Punktzahlen beider Experimentalgruppen zu beobachten. Im Posttest zeigt Experimentalgruppe 1 eine deutlich höhere Punktzahl als Experimentalgruppe 2. Vom Posttest zum Langzeitlerntest fällt die Punktzahl von Experimentalgruppe 2 nur minimal ab, während die Punktzahl von Experimentalgruppe 1 deutlich abfällt. Im

Langzeitleerntest zeigen beide Gruppen wieder ähnliche Punktwerte, wobei Experimentalgruppe 1 eine geringfügig höhere Punktzahl erreicht. Die Punktzahlen beider Experimentalgruppen im Langzeitleerntest liegen immer noch über dem Ausgangspunktniveau im Pretest.

Ein anderes Bild zeigt Abbildung 31 für das Konzept von *Göhner (1979)*. Die Experimentalgruppen erzielen im Pretest sehr unterschiedliche Ausgangspunktwerte. Experimentalgruppe 2 erzielt im Vergleich zu Experimentalgruppe 1 den niedrigeren Wert. Vom Pretest zum Posttest steigern beide Experimentalgruppen ihre Punktzahlen. Deutlich steigert sich Experimentalgruppe 2, während dies für Experimentalgruppe 1 geringer ausfällt. Im Posttest erzielt Experimentalgruppe 2 deshalb den höheren Punktwert. Vom Posttest zum Langzeitleerntest zeigen beide Experimentalgruppen fallende Punktzahlen. Im Langzeitleerntest erreicht Experimentalgruppe 2 aber immer noch einen höheren Punktwert als Experimentalgruppe 1 und ein höheres Punktniveau als im Pretest. Experimentalgruppe 1 fällt im Langzeitleerntest unter das Ausgangspunktniveau des Pretests.

Für das Konzept von *Kassat (1995)* zeigt Abbildung 31 unterschiedliche Ausgangspunktwerte im Pretest. Experimentalgruppe 1 erzielt hier eine höhere Punktzahl als Experimentalgruppe 2. Vom Pretest zum Posttest liegen für beide Gruppen Steigerungen der Punktzahlen vor. Im Posttest unterscheiden sich die beiden Experimentalgruppen kaum voneinander. Vom Posttest zum Langzeitleerntest zeigen beide Experimentalgruppen einen Abfall der Punktzahlen. Experimentalgruppe 1 erzielt im Langzeitleerntest einen etwas höheren Punktwert als Experimentalgruppe 2. Die Entwicklung vom Pretest zum Langzeitleerntest zeigt – verglichen mit dem Ausgangspunkt des Pretests – für beide Experimentalgruppen einen höheren Punktwert im Langzeitleerntest.

*Tabelle 76: Ergebnisse der Varianzanalysen – Wissensanwendung bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen (N = 14)*

Faktoren	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
<b>Wissensanwendung MS</b>				
Tests	2,24	4.88	< .05	.29
Gruppen	1,12	.55	.48	.04
Tests x Gruppen	2,24	1.07	.36	.08
<b>Wissensanwendung G</b>				
Tests	2,24	3.67	<. 05	.23
Gruppen	1,12	.16	.69	.01
Tests x Gruppen	2,24	2.58	.10	.18
<b>Wissensanwendung K</b>				
Tests	2,24	7.78	<. 01	.39
Gruppen	1,12	.14	.71	.01
Tests x Gruppen	2,24	.32	.73	.03

*MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995*

Für das *Konzept von Meinel und Schnabel (1998)* ist in Abbildung 31 erkennbar, dass sich die Experimentalgruppen im Bereich der Wissensanwendung im Langzeitleerntest nur gering in den Punktwerten unterscheiden. Die varianzanalytische Auswertung bestätigt dies und zeigt keine signifikante Interaktion und ebenfalls keinen signifikanten Gruppeneffekt (Tabelle 76). Im Bereich der Wissensanwendung im Langzeitleerntest ergibt sich somit für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) kein signifikanter Unterschied in der Lernleistungsentwicklung zwischen den Experimentalgruppen.

**Hypothese 2.6 kann somit nicht bestätigt werden.**

Die Analyse zeigt aber einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke deutet auf einen großen Effekt hin (Tabelle 76). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 77) bestätigen den in Abbildung 31 erkennbaren Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Posttest als signifikant. Der Rückgang der Lernleistung vom Posttest zum Langzeitleerntest und der Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Langzeitleerntest erweisen sich als nicht signifikant.

*Tabelle 77: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich der Wissensanwendung für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen*

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-2.83	< .01
<b>Posttest – Langzeitleerntest</b>	14	-.82	.41
<b>Pretest – Langzeitleerntest</b>	14	-1.79	.07

Für das *Konzept von Göhner (1979)* ist in Abbildung 31 für den Bereich der Wissensanwendung im Langzeitleerntest ein Unterschied in den Punktwerten der Experimentalgruppen erkennbar. Die varianzanalytische Auswertung bestätigt dies nicht. Es zeigt sich keine signifikante Interaktion und kein signifikanter Gruppeneffekt (Tabelle 76). Es liegen somit keine signifikanten Unterschiede in der Lernleistungsentwicklung für den Bereich der Wissensanwendung zwischen den Experimentalgruppen zugunsten der aktivierend lernenden Experimentalgruppe 2 vor.

**Hypothese 3.6 kann demnach nicht bestätigt werden.**

Die varianzanalytische Auswertung zeigt dahingegen einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests mit einer Effektstärke, die auf einen großen Effekt hinweist (Tabelle 76). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 78) hierzu bestätigen den in Abbildung 31 erkennbaren Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Posttest als signifikant. Die Entwicklungen der Lernleistungen vom Posttest zum Langzeitleerntest sowie vom Pretest zum Langzeitleerntest erweisen sich als nicht signifikant (Tabelle 78).

*Tabelle 78: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich der Wissensanwendung für das Konzept von Göhner (1979) bezogen auf die Langzeitleerntest-Versuchspersonen*

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-2.73	< .01
<b>Posttest – Langzeitleerntest</b>	14	-1.79	.07
<b>Pretest – Langzeitleerntest</b>	14	-1.48	.14

Für das *Konzept von Kassat (1995)* sind ebenfalls Punktunterschiede der Experimentalgruppen im Langzeitlernstest für den Bereich der Wissensanwendung erkennbar. Die Unterschiede werden durch die varianzanalytische Auswertung aber nicht bestätigt (Tabelle 76). Es zeigen sich kein signifikanter Interaktionseffekt und ebenfalls kein signifikanter Gruppeneffekt. Somit besteht kein signifikanter Unterschied in der Lernleistungsentwicklung zwischen den Experimentalgruppen für den Bereich der Wissensanwendung im Langzeitlernstest.

**Hypothese 3.16 kann nicht bestätigt werden.**

Die Analyse ergibt aber einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests und eine Effektstärke, die auf einen großen Effekt hinweist (Tabelle 76). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 79) hierzu bestätigen den in Abbildung 31 erkennbaren Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Posttest als signifikant. Auch die sinkende Lernleistung vom Posttest zum Langzeitlernstest erweist sich als signifikant. Dahingegen zeigt der Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Langzeitlernstest kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 79).

*Tabelle 79: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich der Wissensanwendung für das Konzept von Kassat (1995) bezogen auf die Langzeitlernstest-Versuchspersonen*

	<i>N</i>	<i>z</i>	<i>2p</i>
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-2.83	< .01
<b>Posttest – Langzeitlernstest</b>	14	-2.70	< .01
<b>Pretest – Langzeitlernstest</b>	14	-1.57	.12

#### *Lernleistung im Bereich Gesamtwissen im Langzeitlernstest*

Der Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die Gesamtlernleistung zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) sowie Kassat (1995) im Langzeitlernstest wurde mit einer 2 (Gruppen) x 3 (Tests) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Tests untersucht. Abbildung 32 zeigt die erzielten Punktwerte des Gesamtwissens für die Konzepte Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) im Pretest, Posttest und Langzeitlernstest der *N* = 14 Langzeitlernstest-Versuchspersonen. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 12).

Für das Konzept von *Meinel und Schnabel (1998)* zeigt Abbildung 32, dass die beiden Experimentalgruppen mit unterschiedlichen Ausgangspunktwerten im Pretest starten. Experimentalgruppe 1 erreicht im Pretest einen niedrigeren Ausgangspunktwert als Experimentalgruppe 2. Beide Experimentalgruppen steigern anschließend ihre Leistung vom Pretest zum Posttest, wobei Experimentalgruppe 1 eine deutlich höhere Posttestleistung erzielt als Experimentalgruppe 2. Vom Posttest zum Langzeitlernstest fallen die Punktwerte beider Experimentalgruppen ab. Aber auch im Langzeitlernstest erzielt Experimentalgruppe 1 immer noch eine höhere Punktzahl als Experimentalgruppe 2.

Auch für das *Konzept von Göhner (1979)* zeigt Abbildung 32 unterschiedliche Ausgangspunktwerte im Pretest für beide Experimentalgruppen. Hier erzielt Experimentalgruppe 2 einen niedrigeren Ausgangspunktwert als Experimentalgruppe 1. Eine Steigerung der

Punktzahlen vom Pretest zum Posttest ist hier ebenfalls für beide Gruppen erkennbar. Experimentalgruppe 2 kann aber im Posttest eine höhere Punktzahl als Experimentalgruppe 1 erzielen. Vom Posttest zum Langzeitlernstest fallen die Punktwerte beider Gruppen wieder ab. Im Langzeitlernstest erzielt wiederum Experimentalgruppe 2 den höheren Punktwert. Der Pretest-Langzeitlernstest-Vergleich zeigt für das Konzept von Göhner (1979) ebenfalls deutlich höhere Punktzahlen der Experimentalgruppen im Langzeitlernstest als im Pretest.

Abbildung 32 zeigt für das *Konzept von Kassat (1995)* geringfügig unterschiedliche Punktwerte der Experimentalgruppen im Pretest. Experimentalgruppe 2 startet mit einem etwas höheren Ausgangspunkt. Die Entwicklung vom Pretest zum Posttest zeigt ansteigende Punktzahlen für beide Experimentalgruppen. Auch im Posttest erzielt Experimentalgruppe 2 den etwas höheren Punktwert. Die Entwicklung vom Posttest zum Langzeitlernstest zeigt fallende Punktzahlen für beide Gruppen. Im anschließenden Langzeitlernstest unterscheiden sich die Experimentalgruppen nur gering in ihren Punktzahlen. Experimentalgruppe 1 kann den etwas höheren Punktwert erzielen. Der Pretest-Langzeitlernstest-Vergleich zeigt auch für dieses Konzept ein deutlich höheres Punkteniveau beider Experimentalgruppen im Langzeitlernstest.

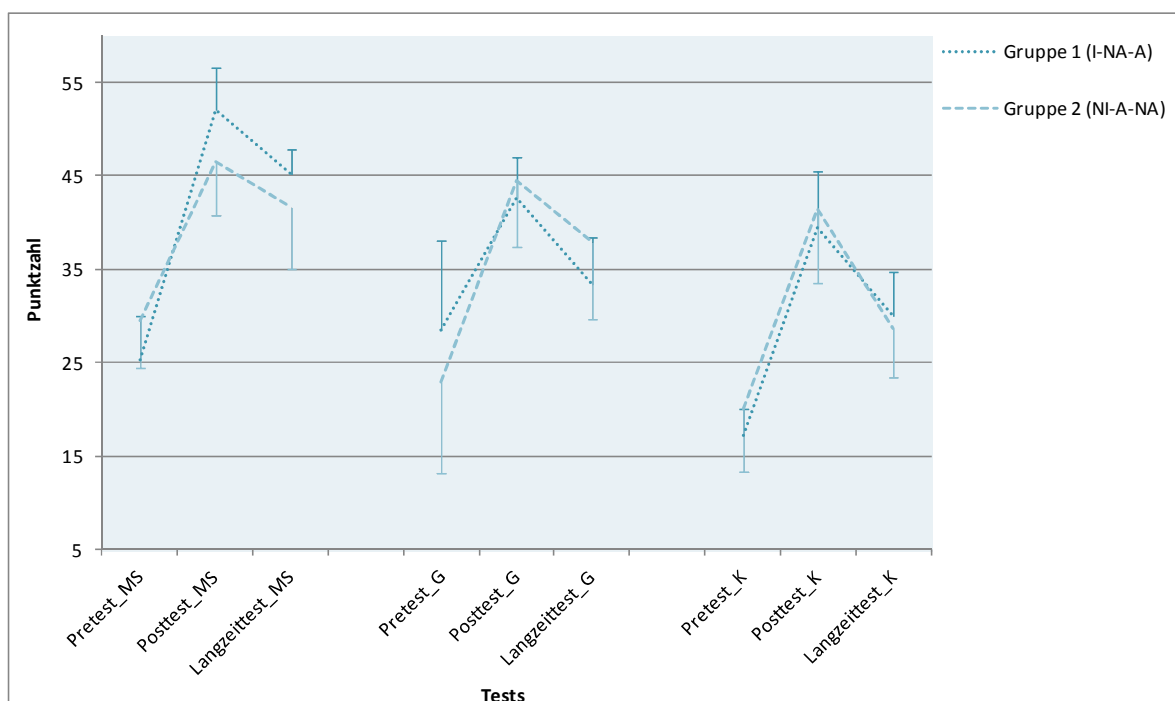


Abbildung 32: Entwicklung der Punktzahlen im Bereich des Gesamtwissens getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitlernstest-Versuchspersonen (N = 14)

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995; I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Tabelle 80: Ergebnisse der Varianzanalysen – Gesamtwissen getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen

Faktoren	df	F	p	$\eta^2$
<b>Gesamtwissen MS</b>				
Tests	2,24	93.30	< .001	.89
Gruppen	1,12	.43	.53	.03
Tests x Gruppen	2,24	4.71	< .05	.28
<b>Gesamtwissen G</b>				
Tests	2,24	30.76	< .001	.72
Gruppen	1,12	.00	.96	.00
Tests x Gruppen	2,24	2.66	.09	.18
<b>Gesamtwissen K</b>				
Tests	2,24	47.82	< .001	.80
Gruppen	1,12	.20	.66	.02
Tests x Gruppen	2,24	.47	.63	.04

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

In Abbildung 32 sind im Bereich des Gesamtwissens für das *Konzept von Meinel und Schnabel (1998)* Unterschiede in den Punktwerten der Experimentalgruppen im Langzeitlerntest erkennbar. Die varianzanalytische Auswertung ergibt einen signifikanten Interaktionseffekt, der auf unterschiedliche Entwicklungsverläufe der Experimentalgruppen in den verschiedenen Tests hindeutet (Tabelle 80). Für den Interaktionseffekt liegt eine große Effektstärke vor. Der Haupteffekt „Gruppen“ wird nicht signifikant (Tabelle 80). Es zeigt sich aber, dass die interaktiv lernende Experimentalgruppe 1 im Posttest und im Langzeittest jeweils ein höheres Lernleistungsniveau aufweist. Einzeltests (Tabelle 81) können zu keinem Zeitpunkt Gruppenunterschiede nachweisen.

**Hypothese 2.7 findet nur teilweise Bestätigung.**

Tabelle 81: Ergebnisse der U-Tests – Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen im Bereich Gesamtwissen für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) in den verschiedenen Tests

Tests	N1	N2	z	2p
<b>Pretest</b>				
Experimentalgruppe 1 – Experimentalgruppe 2	4	10	-1.41	.16
<b>Posttest</b>				
Experimentalgruppe 1 – Experimentalgruppe 2	4	10	-1.84	.07
<b>Langzeittest</b>				
Experimentalgruppe 1 – Experimentalgruppe 2	4	10	-.99	.32

Die Analyse ergibt aber einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke weist dabei auf einen großen Effekt hin (Tabelle 80). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 82) bestätigen die in Abbildung 32 erkennbaren Anstiege der Lernleistungen – vom Pretest zum Posttest sowie vom Pretest zum Langzeitlerntest – als signifikant. Auch der Rückgang der Lernleistung vom Posttest zum Langzeitlerntest zeigt ein signifikantes Ergebnis.

*Tabelle 82: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Gesamtwissens für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen*

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-2.73	< .01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.30	< .01

Für das Konzept von Göhner (1979) zeigt Abbildung 32 im Bereich des Gesamtwissens im Langzeitlerntest Unterschiede in den Punktwerten der Experimentalgruppen. Die varianzanalytische Auswertung bestätigt dies nicht. Es zeigt sich kein signifikanter Interaktionseffekt und ebenfalls kein signifikanter Gruppeneffekt (Tabelle 80). Somit ergeben sich keine signifikanten Unterschiede in der Lernleistungsentwicklung zwischen den Experimentalgruppen im Langzeitlerntest für den Bereich des Gesamtwissens.

**Hypothese 3.7 kann nicht bestätigt werden.**

Die Analyse bestätigt aber die in Abbildung 32 erkennbaren Lernleistungsentwicklungen. Sie zeigt einen signifikanten Effekt für den Faktor Tests mit einer Effektstärke, die auf einen großen Effekt hinweist (Tabelle 80). Weiterführende Analysen mithilfe von Wilcoxon-Tests (Tabelle 83) bestätigen einen signifikanten Anstieg der Lernleistung vom Pretest zum Posttest sowie vom Pretest zum Langzeitlerntest. Vom Posttest zum Langzeitlerntest zeigt sich auch hier ein signifikanter Rückgang der Lernleistung

*Tabelle 83: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Gesamtwissens für das Konzept von Göhner (1979) bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen*

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.12	< .01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-2.73	< .01

Abbildung 32 zeigt für den Bereich des Gesamtwissens im Langzeitlerntest für das Konzept von Kassat (1995) nur geringe Unterschiede in den Punktzahlen der Experimentalgruppen. Dieser Eindruck bestätigt sich durch die varianzanalytische Auswertung. Die Analyse zeigt weder für den Interaktionseffekt noch für den Gruppeneffekt ein signifikantes Ergebnis (Tabelle 80). Entgegen den Erwartungen ergeben sich somit keine signifikanten Unterschiede in der Lernleistungsentwicklung zwischen den Experimentalgruppen für den Bereich des Gesamtwissens im Langzeitlerntest

**Hypothese 3.17 kann nicht bestätigt werden.**

Die Analyse ergibt aber auch hier einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke weist auf einen großen Effekt hin (Tabelle 80). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 84) bestätigen die in Abbildung 32 erkennbaren Anstiege der Lernleistungen – vom Pretest zum Posttest sowie vom Pretest zum Langzeitlerntest – als signifikant. Auch der Rückgang der Lernleistung vom Posttest zum Langzeitlerntest weist ein signifikantes Ergebnis auf (Tabelle 84).

Tabelle 84: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede zwischen den Tests im Bereich des Gesamtwissens für das Konzept von Kassat (1995) bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.14	< .01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.18	< .01

### 5.3.2 Subjektive Sicherheit

Der Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die subjektive Sicherheit der unterschiedlich lernenden Experimentalgruppen im Pretest, Zwischentest, Posttest und Langzeitlerntest zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test überprüft (Tabelle 85).

Tabelle 85: Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests – subjektive Sicherheit der Experimentalgruppen in den unterschiedlichen Tests getrennt nach Konzepten

<b>Subjektive Sicherheit</b>				
	<b>N</b>	<b>df</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>2p</b>
<b>Konzept MS</b>				
Pretest	78	3	8.16	< .05
Zwischentest	56	2	1.79	.41
Posttest	81	3	49.19	< .001
Langzeitlerntest	14	1	.05	.83
<b>Konzept G</b>				
Pretest	80	3	7.11	.07
Zwischentest	56	2	2.59	.27
Posttest	81	3	47.00	< .001
Langzeitlerntest	14	1	.73	.39
<b>Konzept K</b>				
Pretest	80	3	9.91	< .05
Zwischentest	56	2	1.89	.39
Posttest	81	3	45.73	< .001
Langzeitlerntest	15	1	.99	.32

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

#### *Subjektive Sicherheit Konzept Meinel und Schnabel (1998)*

Für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) zeigt der Kruskal-Wallis-Test signifikante Ergebnisse für den Pretest und Posttest. Es ergeben sich keine signifikanten Ergebnisse für den Zwischentest und den Langzeitlerntest (Tabelle 85).

Weiterführende Analysen mit Mann-Whitney-U-Tests (Tabelle 86) zeigen im Pretest Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (Experimentalgruppe 1 und Kontrollgruppe; Experimentalgruppe 2 und Kontrollgruppe). Im Posttest (Tabelle 87) unterscheiden sich alle Experimentalgruppen



signifikant von der Kontrollgruppe (Experimentalgruppe 1 und Kontrollgruppe; Experimentalgruppe 2 und Kontrollgruppe; Experimentalgruppe 3 und Kontrollgruppe). Eine detaillierte Tabelle (Tabelle A 13) der mittleren Ränge befindet sich im Anhang. Die Analyse ergibt damit keine signifikanten Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den Experimentalgruppen im Posttest aufgrund unterschiedlicher Interaktivitätsabstufungen in den Lernkursen. Ebenso sind keine Unterschiede in der subjektiven Sicherheit im Zwischentest und im Langzeitleerntest erkennbar.

**Die Hypothesen 2.8, 2.9 und 2.10 können deshalb nicht bestätigt werden.**

*Tabelle 86: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) im Pretest*

<b>U-Test Vergleiche Pretest</b>				
	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
Exp. Gruppe 1 (I) – Exp. Gruppe 2 (NI)	18	20	-0.60	.55
Exp. Gruppe 2 (NI) – Exp. Gruppe 3 (I)	20	16	-0.40	.69
Exp. Gruppe 3 (I) – Kontrollgruppe	16	24	-1.64	.10
Exp. Gruppe 1 (I) – Exp. Gruppe 3 (I)	18	16	-0.80	.43
Exp. Gruppe 1 (I) – Kontrollgruppe	18	24	-2.50	< .05
Exp. Gruppe 2 (NI) – Kontrollgruppe	20	24	-2.25	< .05

*I = interaktiv, NI = nicht interaktiv*

*Tabelle 87: Ergebnisse des U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) im Posttest*

<b>U-Test Vergleiche Posttest</b>				
	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
Exp. Gruppe 1 (I) – Exp. Gruppe 2 (NI)	19	20	-1.34	.18
Exp. Gruppe 2 (NI) – Exp. Gruppe 3 (I)	20	17	-0.76	.45
Exp. Gruppe 3 (I) – Kontrollgruppe	17	25	-5.16	< .001
Exp. Gruppe 1 (I) – Exp. Gruppe 3 (I)	19	17	-1.54	.12
Exp. Gruppe 1 (I) – Kontrollgruppe	19	25	-5.42	<.001
Exp. Gruppe 2 (NI) – Kontrollgruppe	20	25	-5.56	<.001

*I = interaktiv, NI = nicht interaktiv*

#### *Subjektive Sicherheit Konzept Göhner (1979)*

Für das Konzept von Göhner (1979) zeigt der Kruskal-Wallis-Test ein signifikantes Ergebnis für den Posttest (Tabelle 85). Für alle weiteren Tests (Pretest, Zwischentest und Langzeitleerntest) ergeben sich keine signifikanten Ergebnisse.

Weiterführende Analysen zur Absicherung der Gruppenunterschiede im Posttest mit U-Tests (Tabelle 88) bestätigen signifikante Unterschiede zwischen allen Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (Experimentalgruppe 1 und Kontrollgruppe; Experimentalgruppe 2 und Kontrollgruppe; Experimentalgruppe 3 und Kontrollgruppe). Eine detaillierte Tabelle (Tabelle A 14) der mittleren Ränge befindet sich im Anhang. Signifikante Unterschiede in der subjektiven Sicherheit aufgrund unterschiedlich

aktivierender Lernkurse zwischen den Experimentalgruppen untereinander bestehen weder im Posttest noch im Zwischentest noch im Langzeitlernstest.

**Hypothesen 3.8, 3.9 und 3.10 können demnach nicht bestätigt werden.**

*Tabelle 88: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Göhner (1979) im Posttest*

<b>U-Test Vergleiche Posttest</b>				
	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
Exp. Gruppe 1 ( <b>NA</b> ) – Exp. Gruppe 2 ( <b>A</b> )	19	20	-1.02	.31
Exp. Gruppe 2 ( <b>A</b> ) – Exp. Gruppe 3 ( <b>A</b> )	20	17	-.22	.83
Exp. Gruppe 3 ( <b>A</b> ) – Kontrollgruppe	17	25	-4.94	< .001
Exp. Gruppe 1 ( <b>NA</b> ) – Exp. Gruppe 3 ( <b>A</b> )	19	17	-1.29	.20
Exp. Gruppe 1 ( <b>NA</b> ) – Kontrollgruppe	19	25	-5.41	< .001
Exp. Gruppe 2 ( <b>A</b> ) – Kontrollgruppe	20	25	-5.55	< .001

*A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

#### *Subjektive Sicherheit Konzept Kassat (1995)*

Der Kruskal-Wallis-Test zeigt für das Konzept von Kassat (1995) signifikante Ergebnisse für den Pretest und den Posttest. Für den Zwischentest und den Langzeitlernstest ergeben sich keine signifikanten Ergebnisse (Tabelle 85).

Weiterführende Analysen mit U-Tests zeigen für den Pretest (Tabelle 89) ausschließlich signifikante Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (Experimentalgruppe 1 und Kontrollgruppe; Experimentalgruppe 2 und Kontrollgruppe; Experimentalgruppe 3 und Kontrollgruppe). Eine detaillierte Tabelle (Tabelle A 15) der mittleren Ränge befindet sich im Anhang. Keine signifikanten Unterschiede bestehen zwischen den Experimentalgruppen untereinander (Tabelle 89). Auch für den Posttest ergeben die Analysen signifikante Unterschiede (Tabelle 90) zwischen den Experimentalgruppen und der Kontrollgruppe (Experimentalgruppe 1 und Kontrollgruppe; Experimentalgruppe 2 und Kontrollgruppe; Experimentalgruppe 3 und Kontrollgruppe). Weiterhin zeigt die Analyse einen signifikanten Unterschied in der subjektiven Sicherheit im Posttest zwischen der aktivierend lernenden Experimentalgruppe 1 und der nicht aktivierend lernenden Experimentalgruppe 2, allerdings nicht zu Gunsten der aktivierend lernenden Experimentalgruppe 1 und nicht im Sinne der aufgestellten Hypothese. Zwischen den weiteren Experimentalgruppen ergeben sich auch hier keine signifikanten Unterschiede.

**Die Hypothesen 3.18, 3.19 und 3.20 können nicht bestätigt werden.**

*Tabelle 89: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Kassat (1995) im Pretest*

<b>U-Test Vergleiche Pretest</b>				
	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
Exp. Gruppe 1 ( <b>A</b> ) – Exp. Gruppe 2 ( <b>NA</b> )	19	20	-.17	.87
Exp. Gruppe 2 ( <b>NA</b> ) – Exp. Gruppe 3 ( <b>A</b> )	20	17	-.05	.96
Exp. Gruppe 3 ( <b>A</b> ) – Kontrollgruppe	17	24	-2.26	< .05
Exp. Gruppe 1 ( <b>A</b> ) – Exp. Gruppe 3 ( <b>A</b> )	19	17	-.38	.70
Exp. Gruppe 1 ( <b>A</b> ) – Kontrollgruppe	19	24	-2.74	< .01
Exp. Gruppe 2 ( <b>NA</b> ) – Kontrollgruppe	20	24	-2.40	< .05

*A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

*Tabelle 90: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Kassat (1995) im Posttest*

<b>U-Test Vergleiche Posttest</b>				
	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
Exp. Gruppe 1 ( <b>A</b> ) – Exp. Gruppe 2 ( <b>NA</b> )	19	20	-1.94	<.05
Exp. Gruppe 2 ( <b>NA</b> ) – Exp. Gruppe 3 ( <b>A</b> )	20	17	-.56	.58
Exp. Gruppe 3 ( <b>A</b> ) – Kontrollgruppe	17	25	-4.74	< .001
Exp. Gruppe 1 ( <b>A</b> ) – Exp. Gruppe 3 ( <b>A</b> )	19	17	-.69	.49
Exp. Gruppe 1 ( <b>A</b> ) – Kontrollgruppe	19	25	-5.30	< .001
Exp. Gruppe 2 ( <b>NA</b> ) – Kontrollgruppe	20	25	-5.50	< .001

*A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

#### *Entwicklung der subjektiven Sicherheit in den Tests*

Die Entwicklung der subjektiven Sicherheit für die verschiedenen Konzepte (Meinel und Schnabel, 1998; Göhner, 1979 sowie Kassat, 1995) vom Pretest über den Zwischentest zum Posttest wurde mit dem Friedmann-Test für die Gesamtanzahl der Versuchspersonen ( $N = 56$ ) analysiert.

Abbildung 33 zeigt die Entwicklung des Sicherheitsindex für die Gesamtzahl der Versuchspersonen. Zum Zeitpunkt des Pretests weist das Konzept von Göhner (1979) den höchsten Sicherheitsindexwert auf gefolgt von dem Konzept von Meinel und Schnabel (1998) mit dem zweithöchsten Wert, an letzter Stelle steht das Konzept von Kassat (1995) mit dem niedrigsten Wert.

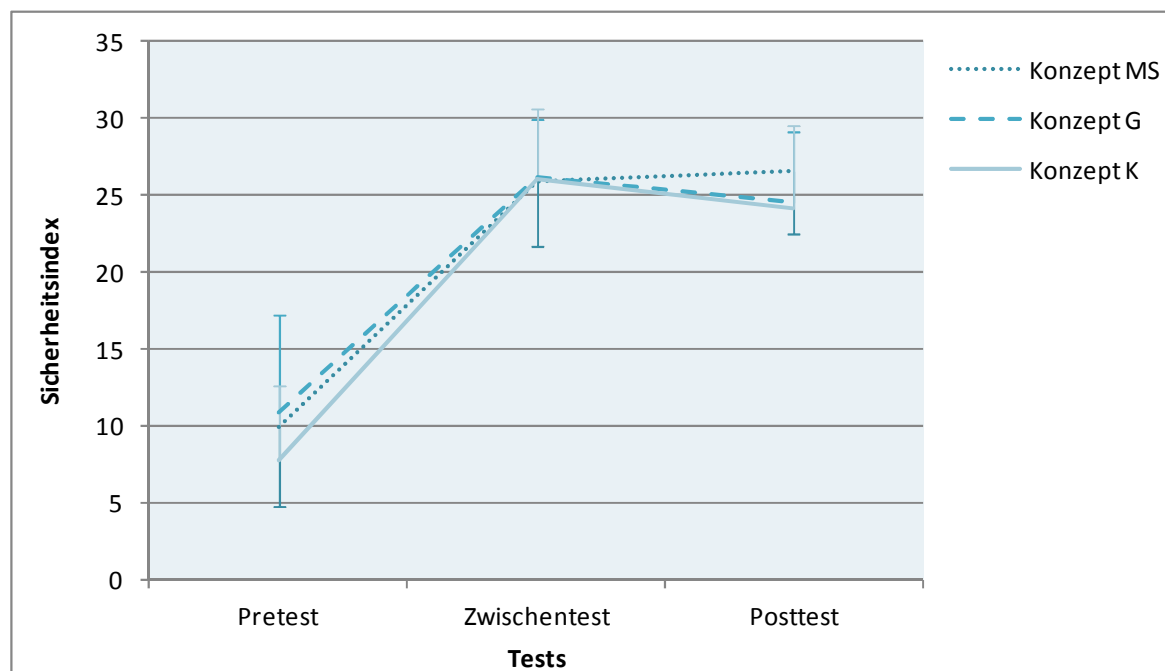


Abbildung 33: Entwicklung des Sicherheitsindexes in den verschiedenen Tests getrennt nach Konzepten (N = 56)

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

Vom Pretest zum Zwischentest liegt für alle Konzepte eine Steigerung des Sicherheitsindexwertes vor. Im anschließenden Zwischentest erzielen alle Konzepte nahezu identische Werte. Vom Zwischentest zum Posttest steigt der Sicherheitsindexwert für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) an, während die Werte für die Konzepte von Göhner (1979) und Kassat (1995) fallen. Im Posttest wird der höchste Sicherheitsindex für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt gefolgt von dem Konzept von Göhner (1979) mit dem zweithöchsten Wert und an letzter Stelle ordnet sich das Konzept von Kassat (1995) mit dem niedrigsten Wert ein.

Der Friedmann-Test (Tabelle 91) zeigt für alle Konzepte signifikante Unterschiede in der subjektiven Sicherheit.

Tabelle 91: Ergebnisse des Friedmann-Tests – subjektive Sicherheit in den verschiedenen Tests getrennt nach Konzepten

Subjektive Sicherheit	N	df	$\chi^2$	2p
Konzept MS	54	2	81.46	< .001
Konzept G	56	2	73.41	< .001
Konzept K	56	2	89.48	< .001

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 92) für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) bestätigen die in Abbildung 33 erkennbaren Anstiege des Sicherheitsindexes – vom Pretest zum Zwischentest und vom Pretest zum Posttest – als signifikant.

Der in Abbildung 33 erkennbare Anstieg vom Zwischentest zum Posttest erweist sich in den Analysen als nicht signifikant (Tabelle 92).

*Tabelle 92: Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998)*

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	54	-6.40	< .001
<b>Zwischentest – Posttest</b>	56	-1.21	.23
<b>Pretest – Posttest</b>	54	-6.38	< .001

Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 93) bestätigen ebenfalls die in Abbildung 33 erkennbaren Anstiege des Sicherheitsindex für das Konzept von Göhner (1979) – vom Pretest zum Zwischentest und vom Pretest zum Posttest – als signifikant. Vom Zwischentest zum Posttest fällt der Sicherheitsindex hier signifikant ab (Tabelle 93).

*Tabelle 93: Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Göhner (1979).*

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	56	-6.47	< .001
<b>Zwischentest – Posttest</b>	56	-2.60	< .01
<b>Pretest – Posttest</b>	56	-6.35	< .001

Für das Konzept von Kassat (1995) bestätigen die weiterführenden Analysen ebenfalls die in Abbildung 33 erkennbaren Anstiege des Sicherheitsindexwertes – vom Pretest zum Zwischentest und vom Pretest zum Posttest – als signifikant. Vom Zwischentest zum Posttest fällt der Sicherheitsindex ebenfalls signifikant ab (Tabelle 94). Gemäß den Erwartungen zeigt sich im Zwischentest und Posttest ein signifikant höheres Sicherheitsindexniveau als im Pretest.

**Die Hypothesen 1.7 und 1.8 können bestätigt werden.**

*Tabelle 94: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Kassat (1995).*

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	56	-6.51	< .001
<b>Zwischentest – Posttest</b>	56	-2.80	< .01
<b>Pretest – Posttest</b>	56	-6.51	< .001

#### *Entwicklung der subjektiven Sicherheit der Langzeitleerntest-Versuchspersonen*

Die Entwicklung der subjektiven Sicherheit für die verschiedenen Konzepte (Meinel und Schnabel, 1998; Göhner, 1979 sowie Kassat, 1995) von Test zu Test wurde mit dem Friedmann-Test für die Langzeitleerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ ) analysiert.

Abbildung 34 zeigt die Entwicklung des Sicherheitsindex für die Langzeitleerntest-Versuchspersonen. Zum Zeitpunkt des Pretests weist das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) den höchsten Sicherheitsindexwert auf, gefolgt von dem Konzept von

Göhner (1979) mit dem zweithöchsten Wert auf. An letzter Stelle steht das Konzept von Kassat (1995) mit dem niedrigsten Wert. Vom Pretest zum Zwischentest liegt für alle Konzepte eine Steigerung des Sicherheitsindexwertes vor. Im anschließenden Zwischentest liegen die Werte der Konzepte nahe zusammen. Der höchste Wert wird für das Konzept von Kassat (1995) erzielt, der zweithöchste Wert für das Konzept von Göhner (1979) und der niedrigste Wert für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998). Vom Zwischentest zum Posttest entwickeln sich die Werte der einzelnen Konzepte unterschiedlich. Es zeigt sich ein geringer Anstieg für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998), während die Werte der Konzepte von Göhner (1979) und Kassat (1995) etwas abfallen.

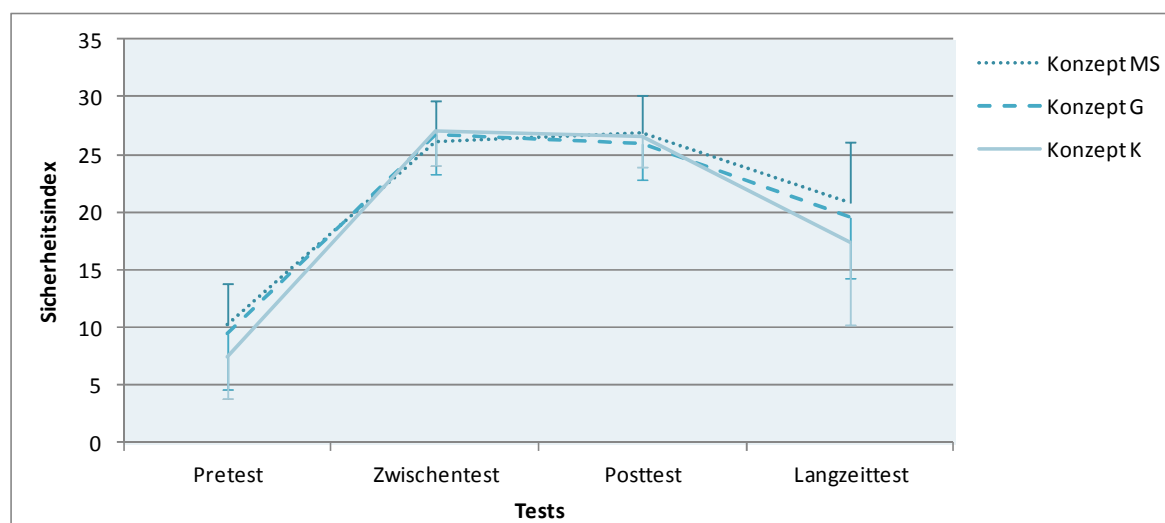


Abbildung 34: Entwicklung des Sicherheitsindex (subjektive Sicherheit) in den verschiedenen Tests getrennt nach Konzepten bezogen auf die Langzeitlerntest-Versuchspersonen ( $N = 14$ )

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

Im Posttest erzielt daher das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) den höchsten Wert gefolgt von dem Konzept von Kassat (1995) mit dem zweithöchsten Wert, während das Konzept von Göhner (1979) mit dem niedrigsten Wert an letzter Stelle steht. Im weiteren Entwicklungsverlauf vom Posttest zum Langzeitlerntest zeigen sich fallende Sicherheitsindexwerte für alle Konzepte. Im Langzeitlerntest ordnen sich die Konzepte wieder in der gleichen Reihenfolge wie im Posttest ein. Der höchste Sicherheitsindexwert wird wiederholt für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt gefolgt von dem Konzept von Göhner (1979) mit dem zweithöchsten Wert, während an letzter Stelle das Konzept von Kassat (1995) mit dem niedrigsten Sicherheitsindexwert steht. Der Pretest-Langzeitlerntestvergleich zeigt für alle Konzepte einen höheren Sicherheitsindexwert im Langzeitlerntest als im Pretest (Abbildung 34).

Der Friedmann-Test zeigt für alle Konzepte einen signifikanten Unterschied in der subjektiven Sicherheit (Tabelle 95).

Tabelle 95: Ergebnisse der Friedmann-Tests – Entwicklung der subjektiven Sicherheit in den einzelnen Tests getrennt nach Konzepten für die Langzeitlerntest-Versuchspersonen (N = 14)

<b>Subjektive Sicherheit</b>				
	<b>N</b>	<b>df</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>2p</b>
<b>Konzept MS</b>	14	3	37.85	< .001
<b>Konzept G</b>	14	3	31.56	< .001
<b>Konzept K</b>	14	3	34.90	< .001

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) bestätigen den in Abbildung 34 erkennbaren Anstieg vom Pretest zum Zwischentest als signifikant. Der geringe Anstieg vom Zwischentest zum Posttest weist keine Signifikanz auf. Die Rückgänge des Sicherheitsindex vom Posttest zum Langzeitlerntest sowie vom Zwischentest zum Langzeitlerntest hingegen ergeben ein signifikantes Ergebnis. Auch für die Langzeitlerntest-Versuchspersonen kann ein signifikanter Anstieg der subjektiven Sicherheit vom Pretest zum Posttest sowie vom Pretest zum Langzeitlerntest gezeigt werden. Somit ergibt sich für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) eine signifikante Steigerung der subjektiven Sicherheit vom Pretest zum Langzeitlerntest (Tabelle 96).

Tabelle 96: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998)

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Zwischentest – Posttest</b>	14	-1.13	.26
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	< .01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.24	< .01
<b>Zwischentest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.30	< .01

Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests bestätigen für das Konzept von Göhner (1979) den in Abbildung 34 erkennbaren Anstieg vom Pretest zum Zwischentest als signifikant. Im weiteren Verlauf vom Zwischentest zum Posttest zeigt sich ein Rückgang des Wertes, der aber nicht signifikant wird. Vom Posttest zum Langzeitlerntest fällt der Wert weiter signifikant ab. Anstiege des Wertes zeigen sich aber vom Pretest zum Posttest sowie vom Pretest zum Langzeitlerntest. Somit ergibt sich für das Konzept von Göhner (1979) ebenfalls ein signifikant höherer subjektiver Sicherheitswert im Langzeitlerntest verglichen mit dem Wert im Pretest (Tabelle 97).

Tabelle 97: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Göhner (1979)

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	14	-3.30	<. 01
<b>Zwischentest – Posttest</b>	14	-.59	.56
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.05	<. 01
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	<. 01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.24	<. 01
<b>Zwischentest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.08	<. 01

Für das Konzept von Kassat (1995) bestätigen die weiterführenden Analysen mit Wilcoxon-Tests ebenfalls den in Abbildung 34 erkennbaren Anstieg vom Pretest zum Zwischentest als signifikant. Im weiteren Verlauf vom Zwischentest zum Posttest zeigt sich auch hier ein Rückgang des Wertes, der aber ebenfalls nicht signifikant wird. Vom Posttest zum Langzeitlerntest fällt der Wert weiter signifikant ab. Ein Anstieg des Wertes zeigt sich aber vom Pretest zum Posttest sowie vom Pretest zum Langzeitlerntest. Somit ergibt sich für das Konzept von Kassat (1995) ebenfalls ein signifikant höherer subjektiver Sicherheitswert im Langzeitlerntest als im Pretest (Tabelle 98).

Die Einschätzung der subjektiven Sicherheit liegt auch im Langzeitlerntest für alle Konzepte auf einem signifikant höheren Niveau als im Pretest.

**Hypothese 1.9 kann bestätigt werden.**

Tabelle 98: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede in der subjektiven Sicherheit zwischen den verschiedenen Tests zum Konzept von Kassat (1995)

	<b>N</b>	<b>z</b>	<b>2p</b>
<b>Pretest – Zwischentest</b>	14	-3.30	<. 01
<b>Zwischentest – Posttest</b>	14	-.75	.46
<b>Posttest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.18	<. 01
<b>Pretest – Posttest</b>	14	-3.30	<. 01
<b>Pretest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.30	<. 01
<b>Zwischentest – Langzeitlerntest</b>	14	-3.21	<. 01



## 5.4 Einstellung zum E-Learning

Die Analyse der Einstellung zum E-Learning erfolgte mit einer 3 (Gruppen) x 2 (Tests) x 10 (Items) ANOVA mit Messwiederholung auf den Faktoren Tests und Items. Abbildung 35 zeigt die Mittelwerte der Items. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 16). In Abbildung 35 ist erkennbar, dass bereits im Pretest eine positive Einstellung zum E-Learning für alle Items vorliegt, da diese mindestens mit der Antwortkategorie drei oder höher auf der Skala bewertet wurden. Im Pretest erzielen insbesondere die Items „E-Learning als Ergänzung“, „Ortsunabhängigkeit“ und „angenehme Lernform“ eine besonders hohe Bewertung. Für alle Items zeigt sich nochmals eine Steigerung der positiven Bewertung im Posttest. Besonders hohe positive Bewertungen (mindestens Antwortkategorie vier auf der Skala) erzielen die Items „E-Learning als Ergänzung“, „Lerninhalte interessanter“, „Einfach – wenig Vorkenntnisse“, „Selbstbestimmtes Lerntempo“, „Ortsunabhängigkeit“, „Existenz von E-Learning positiv“ und „angenehme Lernform“.

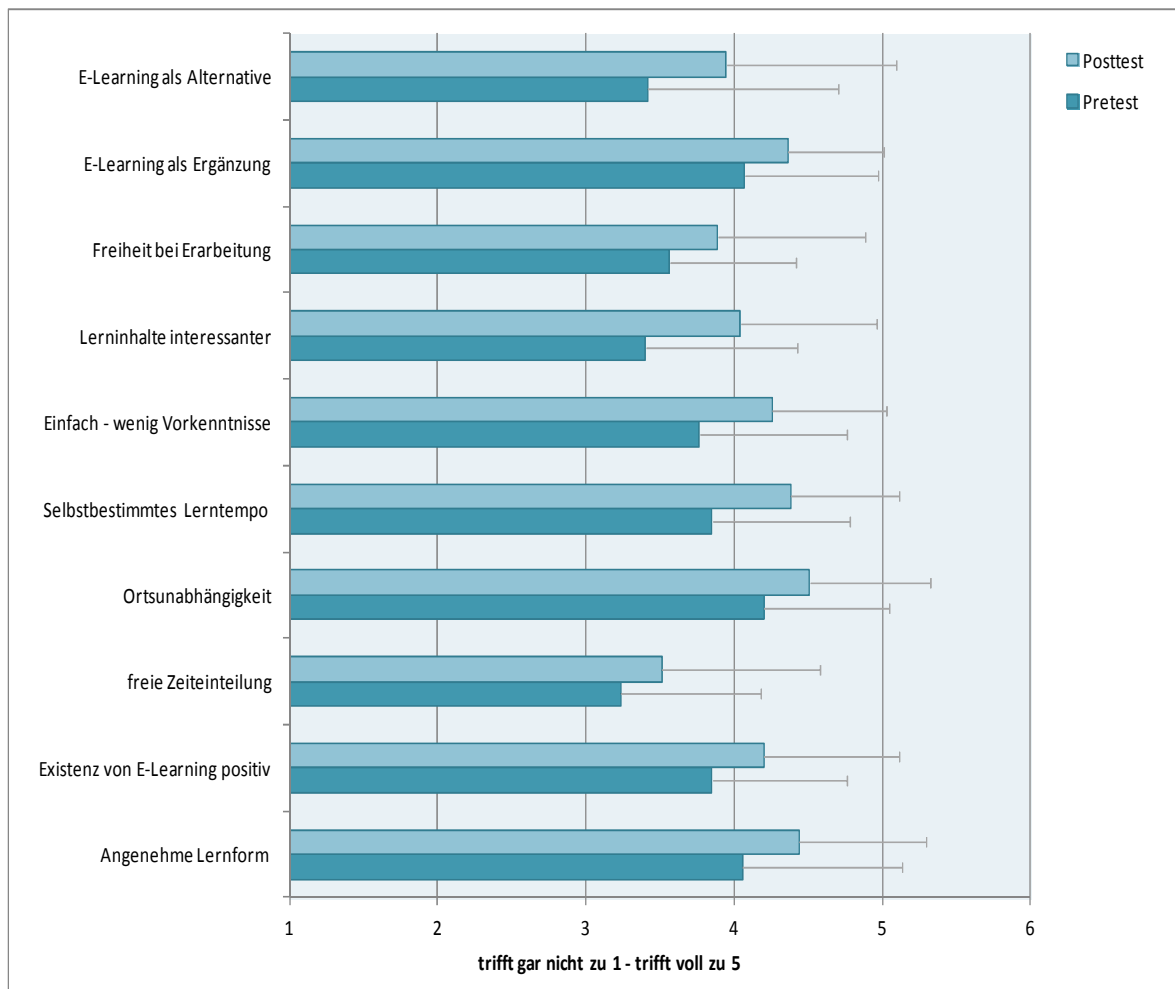


Abbildung 35: Pretest-Posttest-Vergleich der Items zur Einstellung zum E-Learning

Tabelle 99: Ergebnisse der Varianzanalyse – Einstellung im Pretest und Posttest

Faktoren	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	$\eta^2$
Tests	1,52	50.66	<. 001	.49
Items	6.40,332.65*	13.42	<. 001	.21
Gruppen	2,52	.19	.83	.01
<b>2-fach Interaktionen</b>				
Tests x Items	9,468	1.29	.24	.02
Tests x Gruppen	2,52	.01	.99	.00
Items x Gruppen	18,468	.81	.69	.03
<b>3-fach Interaktion</b>				
Tests x Items x Gruppen	18,468	1.41	.12	.05

\*korrigiert nach Greenhouse-Geiser

Die varianzanalytische Auswertung bestätigt den in Abbildung 35 erkennbaren Unterschied in der Pretest-Posttest-Bewertung der Items. Die Analyse ergibt einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Tests. Die Effektstärke weist dabei auf einen großen Effekt hin (Tabelle 99). Weiterführende Analysen mit Wilcoxon-Tests (Tabelle 100) zeigen signifikante Unterschiede zwischen Pretest und Posttest für alle Items. Im Posttest liegt eine deutlich höhere Zustimmung und somit eine positivere Einstellung zum E-Learning vor.

**Hypothese 4 kann bestätigt werden.**

Die Analyse zeigt weiterhin einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Items (Tabelle 99). Weder der Gruppeneffekt noch die zweifache und dreifache Interaktion ergeben signifikante Ergebnisse (Tabelle 99).

Tabelle 100: Ergebnisse der Wilcoxon-Tests – Unterschiede der Items im Pretest und Posttest

	Pretest			Posttest		<i>z</i>	<i>2p</i>
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
<b>Angenehme Lernform</b>	55	4.05	1.08	4.44	.86	-3.27	< .01
<b>Existenz von E-Learning positiv</b>	55	3.85	.91	4.20	.91	-2.76	< .01
<b>Freie Zeiteinteilung</b>	55	3.24	.94	3.51	1.07	-2.00	< .05
<b>Ortsunabhängigkeit</b>	55	4.20	.85	4.51	.81	-2.83	< .01
<b>Selbstbestimmtes Lerntempo</b>	55	3.85	.93	4.38	.73	-4.11	< .001
<b>Einfach – wenig Vorkenntnisse</b>	55	3.76	1.00	4.25	.76	-3.64	< .001
<b>Lerninhalte interessanter</b>	55	3.40	1.03	4.04	.92	-4.57	< .001
<b>Freiheit bei Erarbeitung</b>	55	3.56	.86	3.89	.99	-2.91	< .01
<b>E-Learning als Ergänzung</b>	55	4.07	.90	4.36	.65	-2.75	< .01
<b>E-Learning als Alternative</b>	55	3.42	1.29	3.95	1.14	-2.89	< .01

## 5.5 Beschäftigungszeit mit den Lernkursen

Die Unterschiede in den Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen wurden getrennt für jedes Konzept mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse untersucht. Die mittleren Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen der Konzepte – Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) – getrennt nach Experimentalgruppen sind in Abbildung 36 dargestellt. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 17).

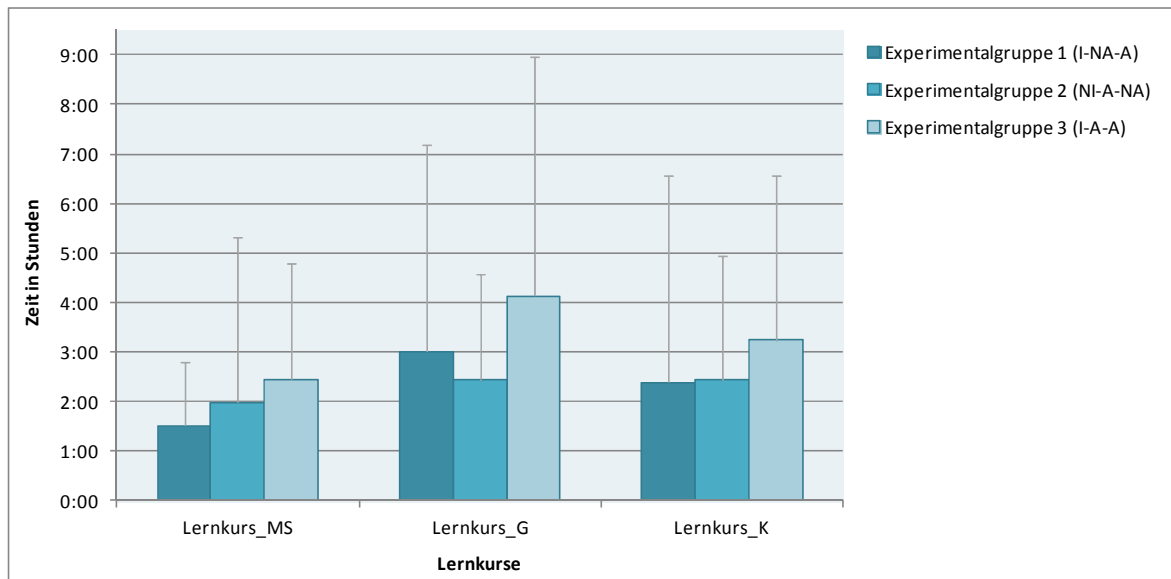


Abbildung 36: Bearbeitungszeiten für die verschiedenen Lernkurse

Lernkurs\_MS = Lernkurs Konzept Meinel und Schnabel (1998), Lernkurs\_G = Lernkurs Konzept Göhner (1979), Lernkurs\_Konzept K = Lernkurs Konzept Kassat (1995), I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Tabelle 101: Ergebnisse der einfaktoriellen Varianzanalysen – Bearbeitungszeiten der Lernkurse

Lernkurse	df	F	p
Konzept MS	2,51	.58	.56
Konzept G	2,53	.92	.41
Konzept K	2,53	.35	.70

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

Für den Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) zeigt Abbildung 36 unterschiedliche Beschäftigungszeiten der Experimentalgruppen. Es ist erkennbar, dass nur eine der interaktiv lernenden Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 3) eine höhere Beschäftigungszeit als die nicht interaktiv lernende Experimentalgruppe 2 aufweist. Die weitere interaktiv lernende Experimentalgruppe 1 zeigt den niedrigsten Wert aller Gruppen. Weiterhin sind insgesamt hohe Standardabweichungen bei den Werten erkennbar.

Die varianzanalytische Auswertung der Beschäftigungszeiten mit dem Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) kann keine Unterschiede zwischen den Gruppen bestätigen (Tabelle 101). Die Experimentalgruppen, die mit den interaktiven Lernkursen zum Konzept von Meinel und Schnabel gelernt haben (Experimentalgruppe 1 und 3) beschäftigen sich nicht signifikant länger mit den Lernkursen als Versuchspersonen, die mit der nicht interaktiven Variante gearbeitet haben.

**Hypothese 5 kann nicht bestätigt werden.**

Abbildung 36 zeigt ein ähnliches Bild für die Beschäftigungszeiten mit dem Lernkurs zum *Konzept von Göhner (1979)*. Entgegen den Erwartungen erzielt hier ebenfalls nur eine der aktivierend lernenden Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 3) einen höheren Beschäftigungszeitwert, als die nicht aktivierend lernende Experimentalgruppe 1. Die weitere aktivierend lernende Experimentalgruppe (Experimentalgruppe 2) erzielt wieder den niedrigsten Wert aller Gruppen. Insgesamt zeigen die Werte auch hier wieder hohe Standardabweichungen.

Die varianzanalytische Auswertung der Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen zum Konzept von Göhner (1979) ergeben keine signifikanten Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen (Tabelle 101). Experimentalgruppe 2 und 3, die mit dem aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) gelernt haben, beschäftigen sich nicht signifikant länger mit dem Lernkurs als Experimentalgruppe 1, die mit der nicht aktivierenden Lernkursvariante gearbeitet hat.

**Hypothese 6.1 kann deshalb nicht bestätigt werden.**

Auch für die Beschäftigungszeiten mit dem Lernkurs zum *Konzept von Kassat (1995)* zeigen die Werte kein anderes Bild (Abbildung 36). Wieder erzielt nur eine der aktivierend lernenden Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 3) einen deutlich höheren Beschäftigungszeitwert, als die nicht aktivierend lernende Experimentalgruppe 2. Die weitere aktivierend lernende Experimentalgruppe 1 erzielt den niedrigsten Wert aller Gruppen. Auch hier ergeben sich hohe Standardabweichungen für alle Werte.

Die varianzanalytische Überprüfung ergibt ebenfalls keine signifikanten Unterschiede in den Beschäftigungszeiten mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995) zwischen den Experimentalgruppen (Tabelle 101). Experimentalgruppen 1 und 3, die sich mit dem aktivierenden Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995) beschäftigt haben, lernen nicht signifikant länger mit dem Lernkurs, als Experimentalgruppe 2, die mit dem nicht aktivierenden Lernkurs gearbeitet hat.

**Hypothese 6.2 kann nicht bestätigt werden.**

## 5.6 Lernqualität

Der Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die Bewertung der Lernqualität wurde für jeden Lernkurs mit einer 3 (Gruppen) x 9 (Items) ANOVA mit Messwiederholung auf dem Faktor Items analysiert.

### *Lernqualität Lernkurs Konzept Meinel und Schnabel (1998)*

In Abbildung 37 sind die Mittelwerte der Lernqualität-Items dargestellt. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 18). Für den Lernkurs zum *Konzept von Meinel und Schnabel (1998)* zeigt Abbildung 37, dass die verschiedenen Items von allen Experimentalgruppen mit einem Zustimmungswert größer als „drei“ auf der Skala eingestuft werden. Insgesamt kann demnach von einer positiven Beurteilung der Lernqualität ausgegangen werden. Bei den Items „Aktives Lernen“, „Mitdenken“, „Motivierend“, „Reagiert auf Aktionen“, „Eigenständiges Lernen“, „Vertieftes Lernen“) lässt sich eine etwas höhere Bewertung durch die interaktiv lernenden Experimentalgruppen 1 und 3 beobachten. Bei den Items „Abwechslungsreich“ und „Selbstbestimmtes Lernen“ zeigt nur die interaktiv lernende Experimentalgruppe 1 einen etwas höheren Wert, während die andere interaktiv lernende Experimentalgruppe 3 annähernd gleiche Werte wie die nicht interaktiv lernende Experimentalgruppe 2 zeigt.

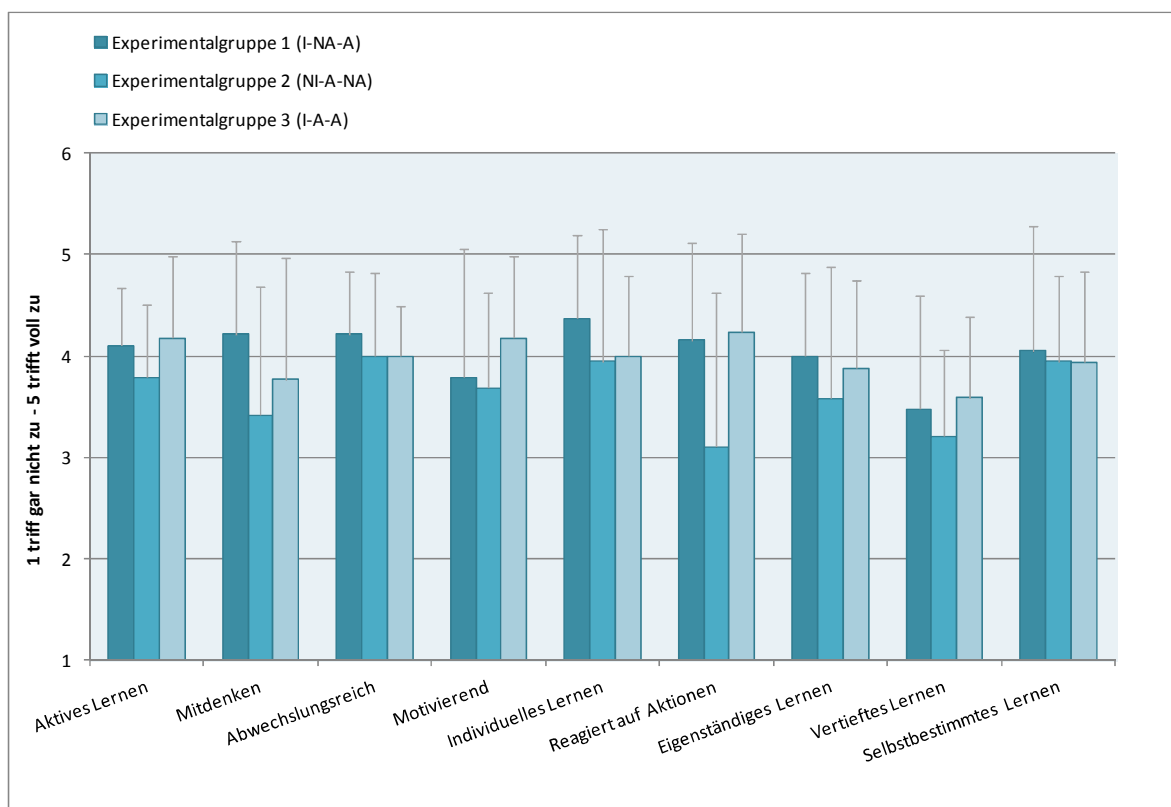


Abbildung 37: Bewertung der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998)

*I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

Tabelle 102: Ergebnisse der Varianzanalysen – Lernqualität der Lernkurse

Faktoren	df	F	p	$\eta^2$
<b>Lernqualität Lernkurs MS</b>				
Items	6.0,312.07*	3.48	< .01	.06
Gruppen	2,52	2.44	.10	.09
Items x Gruppen	16,416	1.33	.17	.05
<b>Lernqualität Lernkurs G</b>				
Items	5.99,311.74*	5.42	< .001	.09
Gruppen	2,52	1.57	.22	.06
Items x Gruppen	16,416	.97	.49	.04
<b>Lernqualität Lernkurs K</b>				
Items	4.75,232.65*	4.08	< .05	.08
Gruppen	2,49	4.64	< .05	.16
Items x Gruppen	16,392	1.05	.41	.04

\* korrigiert nach Greenhouse-Geisser

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995

Die varianzanalytische Auswertung der Items für den Lernkurs zum *Konzept von Meinel und Schnabel (1998)* kann die in Abbildung 37 erkennbaren Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen nicht bestätigen. Die Analyse zeigt keinen signifikanten Gruppeneffekt (Tabelle 102). Die interaktiv lernenden Gruppen – Experimentalgruppe 1 und 3 – unterscheiden sich demnach nicht signifikant in ihrer Bewertung der Lernqualität von der nicht interaktiv lernenden Experimentalgruppe 2.

**Hypothese 7.1 kann nicht bestätigt werden.**

Die Analyse zeigt weiterhin einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Items (Tabelle 102), für den aber keine weiteren Analysen angestellt werden. Die Interaktion (Items x Gruppen) ergibt kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 102).

#### *Lernqualität Lernkurs Konzept Göhner (1979)*

Abbildung 38 zeigt die Bewertung der Lernqualität zum *Konzept von Göhner (1979)*. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 19). Auch für die Lernkurse zum *Konzept von Göhner (1979)* liegen von allen Experimentalgruppen (1 bis 3) hohe Bewertungen der Lernqualität vor. Bei den Items „Aktives Lernen“, „Abwechslungsreich“, „Motivierend“, „Individuelles Lernen“, „Eigenständiges Lernen“, „Vertieftes Lernen“ und „Selbstbestimmtes Lernen“ zeigen die nicht aktivierend lernende Experimentalgruppe 1 und die aktivierend lernende Experimentalgruppe 3 eine etwas höhere Bewertung der Lernqualität, als die ebenfalls aktivierend lernende Experimentalgruppe 2. Für das Item „Mitdenken“ zeigen Experimentalgruppe 1 und 2 höhere Bewertungen der Lernqualität als Experimentalgruppe 3. Höhere Bewertungen beider aktivierend lernenden Experimentalgruppen (Experimentalgruppe 2 und 3) zeigen sich nur für das Item „Reagiert auf Aktionen“. Abbildung 38 lässt keine einheitliche Tendenz im Hinblick auf eine höhere Bewertung der Lernqualität durch die aktivierend Lernenden erkennen.

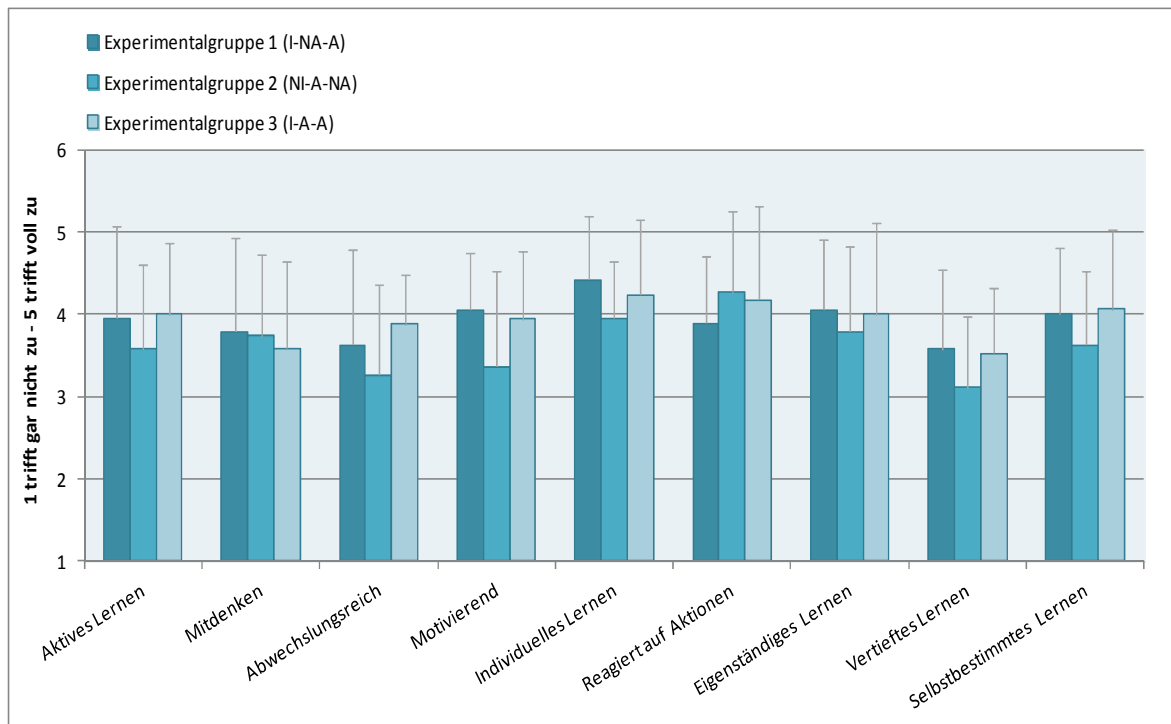


Abbildung 38: Bewertung der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Göhner (1979)

I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Die varianzanalytische Auswertung des Einflusses von Aktivität auf die Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Göhner (1979) kann die in Abbildung 38 erkennbaren Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen nicht bestätigen. Die Analyse ergibt keinen signifikanten Gruppeneffekt (Tabelle 102). Die aktivierend lernenden Experimentalgruppen 2 und 3 unterscheiden sich nicht signifikant in ihrer Bewertung der Lernqualität von der nicht aktivierend lernenden Experimentalgruppe 1.

**Hypothese 7.2 kann nicht bestätigt werden.**

Weiterhin ergibt die Analyse einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Items (Tabelle 102), für den aber keine weiteren Analysen angestellt werden. Die Interaktion (Items x Gruppen) ergibt kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 102).

#### *Lernqualität Lernkurs Konzept Kassat (1995)*

Abbildung 39 stellt die Items zur Bewertung der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Kassat (1995) dar. Eine detaillierte Tabelle mit Mittelwerten und Standardabweichungen befindet sich im Anhang (Tabelle A 20). In der Gesamtbetrachtung zeigt Abbildung 39 für die Mehrheit der Items eine hohe Bewertung der Lernqualität (Werte größer als drei auf der Skala) durch die Experimentalgruppen. Lediglich die Items „Abwechslungsreich“ und „Vertieftes Lernen“ werden von Experimentalgruppe 2 mit einem etwas niedrigeren Wert bewertet. Für die Items „Aktives Lernen“, „Abwechslungsreich“, „Motivierend“, „Individuelles Lernen“, „Reagiert auf Aktionen“, „Vertieftes Lernen“ und „Selbstbestimmtes Lernen“ zeigen die aktivierend lernenden Experimentalgruppen 1 und 3 erkennbar höhere Bewertungen der Lernqualität, als die nicht aktivierend lernende Experimentalgruppe 2. Das Item „Mitdenken“ erhält die höchste Bewertung durch die aktivierend lernende Experimentalgruppe 1. Die beiden anderen Experimentalgruppen

erzielen niedrigere Werte. Die aktivierend lernende Experimentalgruppe 3 unterscheidet sich dabei nur geringfügig mit einem etwas höheren Wert von der nicht aktivierend lernenden Experimentalgruppe 2. Auch für das Item „Eigenständiges Lernen“ zeigt nur eine der aktivierend lernenden Experimentalgruppen einen erkennbar höheren Wert (Experimentalgruppe 3). Die anderen Experimentalgruppen 1 und 2 erzielen hier niedrigere, aber nur geringfügig unterschiedliche Werte.

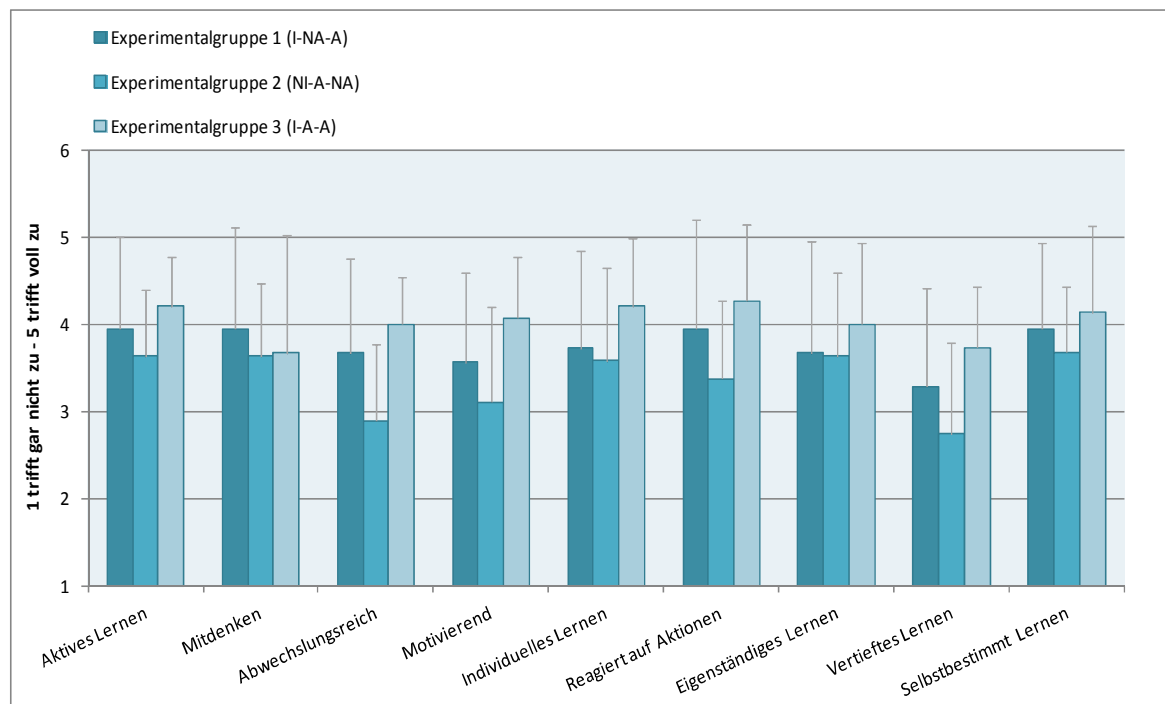


Abbildung 39: Bewertung der Lernqualität des Lernkurses zum Konzept von Kassat (1995)

I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Die varianzanalytische Auswertung zeigt einen signifikanten Gruppeneffekt mit einer Effektstärke, die auf einen großen Effekt hindeutet (Tabelle 102). Weiterführende Analysen mit U-Tests (Tabelle 103) bestätigen signifikante Unterschiede zwischen den aktivierend lernenden Experimentalgruppen (1 und 3) und der nicht aktivierend lernenden Experimentalgruppe 1. Versuchspersonen der aktivierend lernenden Experimentalgruppen (1 und 3) schätzen den Lernkurs abwechslungsreicher ein, als die nicht aktivierend lernende Experimentalgruppe 2. Auch für die Items „Motivierend“, „Reagiert auf Aktionen“, „Vertieftes Lernen“ und „Selbstbestimmtes Lernen“ wird die Lernqualität durch die interaktiv lernende Experimentalgruppe 3 signifikant höher eingeschätzt als von Experimentalgruppe 2, die nicht aktivierend gelernt hatte.

**Hypothese 7.3 kann somit teilweise bestätigt werden.**

Weiterhin zeigt die Analyse einen signifikanten Haupteffekt für den Faktor Items (Tabelle 102). Es ergibt sich kein signifikanter Interaktionseffekt (Tabelle 102).



Tabelle 103: Ergebnisse der U-Tests – Gruppenunterschiede in der Lernqualität

	Exp. Gruppe 1 – Exp. Gruppe 2		Exp. Gruppe 2 – Exp. Gruppe 3		Exp. Gruppe 1 – Exp. Gruppe 3	
	z	2p	z	2p	z	2p
<b>Aktives Lernen</b>	-1.60	.11	-1.83	.07	-.04	.97
<b>Mitdenken</b>	-1.33	.18	-.42	.68	-.71	.48
<b>Abwechslungsreich</b>	-2.51	< .05	-3.56	< .001	-.46	.65
<b>Motivierend</b>	-1.34	.18	-2.67	< .01	-1.49	.14
<b>Individuelles Lernen</b>	-.58	.56	-1.68	.09	-1.12	.26
<b>Reagiert auf Aktionen</b>	-1.85	.06	-2.90	< .01	-.71	.48
<b>Eigenständiges Lernen</b>	-.37	.71	-.91	.36	-.45	.66
<b>Vertieftes Lernen</b>	-1.51	.13	-2.90	< .01	-1.27	.21
<b>Selbstbestimmtes Lernen</b>	-1.29	.20	-2.34	< .05	-.99	.32

## 5.7 Zusammenhänge mit der Beschäftigungszeit

### 5.7.1 Einstellung und Beschäftigungszeit

Die Überprüfung der Zusammenhänge zwischen der allgemeinen Einstellung zum E-Learning und den Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) im Pretest und Posttest erfolgte mit dem Korrelationsverfahren nach Pearson. Hierzu wurde aus den einzelnen Items, die zur Messung der Einstellung beim E-Learning dienten, jeweils ein Gesamtindex für Pretest und Posttest gebildet. Im Pretest zeigt die Korrelation zwischen der Einstellung zum E-Learning und der Beschäftigungszeit kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 104). Es zeigt sich somit kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Einstellung zum E-Learning im Pretest und der Gesamtbeschäftigungszeit mit den Lernkursen.

**Hypothese 8.1 kann somit nicht bestätigt werden.**

Für den Posttest zeigt die Korrelation zwischen der Einstellung zum E-Learning und der Beschäftigungszeit ebenfalls kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 104). Es ergibt sich somit kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Einstellung zum E-Learning im Posttest und der Gesamtbeschäftigungszeit mit den Lernkursen.

**Hypothese 8.2 kann somit nicht bestätigt werden.**

Tabelle 104: Korrelationen zwischen der Einstellung zum E-Learning und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen

	Beschäftigungszeit
<b>Einstellung zum E-Learning Pretest</b>	r = .08, 2p = .57
<b>Einstellung zum E-Learning Posttest</b>	r = .05, 2p = .73

## 5.7.2 Lerneffekte und Beschäftigungszeit

### *Zusammenhänge mit der Lernleistung*

Die Überprüfung bestehender Zusammenhänge zwischen den erzielten Punktwerten in den Wissenstests (Zwischentest, Posttest und Langzeitlerntest) und den Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen wurden mit dem Korrelationsverfahren nach Pearson analysiert. Die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Lernleistung im Zwischentest und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs ergibt für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) keinen signifikanten Zusammenhang (Tabelle 105).

**Hypothese 9.1 kann nicht bestätigt werden.**

Für die Konzepte von Göhner (1979) und Kassat (1995) zeigen sich hingegen signifikante Zusammenhänge zwischen der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen und der erzielten Lernleistung im Zwischentest (Tabelle 105).

**Die Hypothesen 9.2 und 9.3 können bestätigt werden.**

*Tabelle 105: Korrelationen zwischen der Lernleistung im Zwischentest und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen*

	Beschäftigungszeit
Lernleistung Zwischentest Konzept Meinel und Schnabel (1998)	$r = .21, 2p = .13$
Lernleistung Zwischentest Konzept Göhner (1979)	$r = .30, 2p < .05$
Lernleistung Zwischentest Konzept Kassat (1995)	$r = .26, 2p < .05$

Weiterhin wurde untersucht, ob ein positiver Zusammenhang zwischen dem vorhandenen Gesamtwissen zu den jeweiligen Konzepten im Posttest und der Beschäftigungszeit mit dem dazugehörigen Lernkurs besteht. Für keines der Konzepte – Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) oder Kassat (1995) – zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Gesamtwissen und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs (Tabelle 106).

**Die Hypothesen 9.4, 9.6 und 9.8 können nicht bestätigt werden.**

*Tabelle 106: Korrelationen zwischen dem Gesamtwissen im Posttest und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen*

	Beschäftigungszeit
Gesamtwissen Posttest Konzept Meinel und Schnabel (1998)	$r = .02, 2p = .91$
Gesamtwissen Posttest Konzept Göhner (1979)	$r = .23, 2p = .10$
Gesamtwissen Posttest Konzept Kassat (1995)	$r = .22, 2p = .11$

Für das vorhandene Gesamtwissen zu den einzelnen Konzepten im Langzeitlerntest wurde ebenfalls überprüft, ob ein signifikant positiver Zusammenhang mit der jeweiligen Lernkursbeschäftigungszeit besteht. Für die Konzepte von Meinel und Schnabel (1998) sowie Göhner (1979) zeigen sich keine signifikanten Zusammenhänge (Tabelle 107).

**Die Hypothesen 9.5 und 9.7 können nicht bestätigt werden.**

Für das Konzept von Kassat (1995) ergibt sich ein signifikanter Zusammenhang von Beschäftigungszeit und vorhandenem Gesamtwissen im Langzeitlerntest (Tabelle 107).

**Hypothese 9.9 kann bestätigt werden.**

*Tabelle 107: Korrelationen zwischen dem Gesamtwissen im Langzeitlerntest und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen*

	<b>Beschäftigungszeit</b>
<b>Gesamtwissen Langzeitlerntest Konzept Meinel und Schnabel (1998)</b>	$r = .31, 2p = .28$
<b>Gesamtwissen Langzeitlerntest Konzept Göhner (1979)</b>	$r = -.25, 2p = .40$
<b>Gesamtwissen Langzeitlerntest Konzept Kassat (1995)</b>	$r = .54, 2p < .05$

Weiterhin erfolgte eine Betrachtung des Zusammenhangs zwischen der Gesamtlernleistung im Posttest (alle Konzepte) und der Gesamtbeschäftigungszeit mit den Lernkursen (alle Lernkurse). Die Analyse zeigt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im Posttest und der Gesamtbeschäftigungszeit mit den Lernkursen (Tabelle 108).

**Hypothese 9.10 kann nicht bestätigt werden.**

Die gleiche Analyse wurde auch für die Gesamtlernleistung im Langzeitlerntest durchgeführt. Auch hier zeigt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im Langzeitlerntest und der Gesamtbeschäftigungszeit mit den Lernkursen (Tabelle 108).

**Hypothese 9.11 kann nicht bestätigt werden.**

*Tabelle 108: Korrelationen zwischen der Gesamtlernleistung im Posttest und Langzeitlerntest mit der Gesamtbeschäftigungszeit*

	<b>Beschäftigungszeit gesamt</b>
<b>Lernleistung Posttest gesamt</b>	$r = .14, 2p = .32$
<b>Lernleistung Langzeitlerntest gesamt</b>	$r = .09, 2p = .77$

#### *Zusammenhänge mit der subjektiven Sicherheit*

Aufgrund der ordinalskalierten Variablen „subjektive Sicherheit“ wurde zur Überprüfung der Zusammenhänge zwischen subjektiver Sicherheit und Beschäftigungszeit mit den Lernkursen das Korrelationsverfahren nach Spearman verwendet. Für alle drei Konzepte – Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) – wurde überprüft, ob ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit bei der Beantwortung der Wissenstestfragen in den einzelnen Tests (Zwischentest, Posttest und Langzeitlerntest) und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen besteht. Für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) ergeben sich keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der subjektiven Sicherheit in den einzelnen Tests und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs (Tabelle 109).

**Die Hypothesen 9.12, 9.13 und 9.14 können nicht bestätigt werden.**

Die Überprüfung erfolgte ebenfalls für das Konzept von Göhner (1979). Weder für die subjektive Sicherheit im Zwischentest noch im Posttest und auch nicht im Langzeitleerntest zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang mit der Beschäftigungszeit (Tabelle 109).

**Die Hypothesen 9.15, 9.16, 9.17 können nicht bestätigt werden.**

Für das Konzept von Kassat (1995) ergeben sich folgende Ergebnisse: Keine signifikanten Zusammenhänge bestehen zwischen der subjektiven Sicherheit und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen im Zwischentest und Posttest (Tabelle 109).

**Die Hypothesen 9.18 und 9.19 können nicht bestätigt werden.**

Ein signifikanter Zusammenhang (Tabelle 109) zeigt sich aber für die subjektive Sicherheit im Langzeitleerntest und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995).

**Hypothese 9.20 kann bestätigt werden.**

*Tabelle 109: Korrelationen zwischen der subjektiven Sicherheit im Zwischentest, Posttest und Langzeitleerntest mit der Beschäftigungszeit*

	<b>Beschäftigungszeit</b>
<b>Subjektive Sicherheit MS</b>	
Zwischentest	$r = .26, 2p = .06$
Posttest	$r = -.06, 2p = .68$
Langzeitleerntest	$r = .21, 2p = .48$
<b>Subjektive Sicherheit G</b>	
Zwischentest	$r = .07, 2p = .59$
Posttest	$r = .05, 2p = .70$
Langzeitleerntest	$r = -.12, 2p = .68$
<b>Subjektive Sicherheit K</b>	
Zwischentest	$r = .26, 2p = .06$
Posttest	$r = .14, 2p = .32$
Langzeitleerntest	$r = .55, 2p < .05$

*MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995*

### 5.7.3 Lernqualität und Beschäftigungszeit

Die Überprüfung eines möglichen positiven Zusammenhangs zwischen der Lernqualität und den Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen wurde für alle Konzepte mit dem Korrelationsverfahren nach Pearson analysiert. Hierzu wurde aus den einzelnen Items, die zur Messung der Lernqualität der Lernkurse dienten, jeweils ein Gesamtindex gebildet. Die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs von Meinel und Schnabel (1998) und der Lernqualität zeigt entgegen den Erwartungen kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 110).

**Hypothese 10.1. kann nicht bestätigt werden.**

Die Überprüfung des Lernkurses zum Konzept von Göhner (1979) zeigt ebenfalls keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Lernqualität und der Beschäftigungszeit (Tabelle 110).

**Hypothese 10.2 kann nicht bestätigt werden.**

Auch die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995) und der Lernqualität zeigt kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 110).

**Hypothese 10.3. konnte somit nicht bestätigt werden.**

*Tabelle 110: Korrelationen zwischen der Beschäftigungszeit und der Lernqualität der Lernkurse*

	<b>Beschäftigungszeit</b>
<b>Lernqualität Lernkurs MS</b>	$r = .07, 2p = .61$
<b>Lernqualität Lernkurs G</b>	$r = .14, 2p = .30$
<b>Lernqualität Lernkurs K</b>	$r = -.04, 2p = .76$

*MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995*

## 5.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Untersuchung in tabellarischer Form (Tabelle 111) zusammengefasst. Weiterhin informiert die Übersicht über bestätigte, teilweise bestätigte und nicht bestätigte Hypothesen.

Tabelle 111: Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse

Übersicht über die Ergebnisse	Bestätigt	Teilweise bestätigt	Nicht bestätigt
<b>Hypothesengruppe A</b> Unterschiede zwischen den Konzepten			
A.1 Grundlagenwissen – Pretest		X	
A.2 Wissensanwendung – Pretest	X		
A.3 Gesamtwissen – Pretest	X		
A.4 Grundlagenwissen – Zwischentest		X	
A.5 Grundlagenwissen – Posttest		X	
A.6 Wissensanwendung – Posttest	X		
A.7 Gesamtwissen – Posttest	X		
A.8 Grundlagenwissen – Langzeitleerntest		X	
A.9 Wissensanwendung – Langzeitleerntest		X	
A.10 Gesamtwissen – Langzeitleerntest	X		
A.11 Grundlagenwissen – Zwischentest-Langzeitleerntest			X
<b>Hypothesengruppe 1</b> Lerneffekte unabhängig vom Interaktivitäts- oder Aktivitätsniveau			
1.1 Grundlagenwissen – Posttest	X		
1.2 Wissensanwendung – Posttest	X		
1.3 Gesamtwissen – Posttest	X		
1.4 Grundlagenwissen – Langzeitleerntest	X		
1.5 Wissensanwendung – Langzeitleerntest	X		
1.6 Gesamtwissen – Langzeitleerntest	X		
1.7 Subjektive Sicherheit – Zwischentest	X		
1.8 Subjektive Sicherheit – Posttest	X		
1.9 Subjektive Sicherheit – Langzeitleerntest	X		
<b>Hypothesengruppe 2</b> Lerneffekte abhängig vom Interaktivitätsniveau			
2.1 Grundlagenwissen – MS-Posttest			X
2.2 Wissensanwendung – MS-Posttest			X
2.3 Gesamtwissen – MS-Posttest			X
2.4 Grundlagenwissen – MS-Zwischentest			X
2.5 Grundlagenwissen – MS-Langzeitleerntest			X
2.6 Wissensanwendung – MS-Langzeitleerntest			X
2.7 Gesamtwissen – MS-Langzeitleerntest		X	
2.8 Subjektive Sicherheit – MS-Zwischentest			X
2.9 Subjektive Sicherheit – MS-Posttest			X
2.10 Subjektive Sicherheit – MS-Langzeitleerntest			X

<b>Übersicht über die Ergebnisse</b>	<b>Bestätigt</b>	<b>Teilweise bestätigt</b>	<b>Nicht bestätigt</b>
<b>Hypothesengruppe 3</b> Lerneffekte abhängig vom Aktivitätsniveau			
3.1 Grundlagenwissen – G-Posttest			X
3.2 Wissensanwendung – G-Posttest			X
3.3 Gesamtwissen – G-Posttest			X
3.4 Grundlagenwissen – G-Zwischentest			X
3.5 Grundlagenwissen – G-Langzeitlerntest			X
3.6 Wissensanwendung – G-Langzeitlerntest			X
3.7 Gesamtwissen – G-Langzeitlerntest			X
3.8 Subjektive Sicherheit – G-Zwischentest			X
3.9 Subjektive Sicherheit – G-Posttest			X
3.10 Subjektive Sicherheit – G-Langzeitlerntest			X
3.11 Grundlagenwissen – K-Posttest			X
3.12 Wissensanwendung – K-Posttest			X
3.13 Gesamtwissen – K-Posttest			X
3.14 Grundlagenwissen – K-Zwischentest			X
3.15 Grundlagenwissen – K-Langzeitlerntest			X
3.16 Wissensanwendung – K-Langzeitlerntest			X
3.17 Gesamtwissen – K-Langzeitlerntest			X
3.18 Subjektive Sicherheit – K-Zwischentest			X
3.19 Subjektive Sicherheit – K-Posttest			X
3.20 Subjektive Sicherheit – K-Langzeitlerntest			X
<b>Hypothesengruppe 4</b> Einstellung zum E-Learning	X		
<b>Hypothese 5</b> Beschäftigungszeit – Lernkurs-MS			X
<b>Hypothesengruppe 6</b> Beschäftigungszeit			
6.1 Beschäftigungszeit – Lernkurs-G			X
6.2 Beschäftigungszeit – Lernkurs-K			X
<b>Hypothesengruppe 7</b> Lernqualität			
7.1 Lernqualität – Lernkurs-MS			X
7.2 Lernqualität – Lernkurs-G			X
7.3 Lernqualität – Lernkurs-K		X	
<b>Hypothesengruppe 8</b> Zusammenhänge			
8.1 Beschäftigungszeit/Einstellung Pretest			X
8.2 Beschäftigungszeit/Einstellung Posttest			X
<b>Hypothesengruppe 9</b> Zusammenhänge			
9.1 Lernleistung/Zeit Zwischentest-MS			X
9.2 Lernleistung/Zeit Zwischentest-G	X		
9.3 Lernleistung/Zeit Zwischentest-K	X		

<b>Übersicht über die Ergebnisse</b>	<b>Bestätigt</b>	<b>Teilweise bestätigt</b>	<b>Nicht bestätigt</b>
9.4 Lernleistung/Zeit Gesamtwissen MS-Posttest			X
9.5 Lernleistung/Zeit Gesamtwissen MS-Langzeitleerntest			X
9.6 Lernleistung/Zeit Gesamtwissen G-Posttest			X
9.7 Lernleistung/Zeit Gesamtwissen G-Langzeitleerntest			X
9.8 Lernleistung/Zeit Gesamtwissen K-Posttest			X
9.9 Lernleistung/Zeit Gesamtwissen K-Langzeitleerntest	X		
9.10 Gesamtlernleistung/Gesamtzeit Posttest			X
9.11 Gesamtlernleistung/Gesamtzeit Langzeitleerntest			X
9.12 Subjektive Sicherheit/Zeit MS-Zwischentest			X
9.13 Subjektive Sicherheit/Zeit MS-Posttest			X
9.14 Subjektive Sicherheit/Zeit MS-Langzeitleerntest			X
9.15 Subjektive Sicherheit/Zeit G-Zwischentest			X
9.16 Subjektive Sicherheit/Zeit G-Posttest			X
9.17 Subjektive Sicherheit/Zeit G-Langzeitleerntest			X
9.18 Subjektive Sicherheit/Zeit K-Zwischentest			X
9.19 Subjektive Sicherheit/Zeit K-Posttest			X
9.20 Subjektive Sicherheit/Zeit K-Langzeitleerntest	X		
<b>Hypothesengruppe 10</b>			
Zusammenhänge			
10.1 Lernqualität/Zeit Lernkurs-MS			X
10.2 Lernqualität/Zeit Lernkurs-G			X
10.3 Lernqualität/Zeit Lernkurs-K			X

MS = Konzept Meinel und Schnabel, 1998; G = Konzept Göhner, 1979; K = Konzept Kassat, 1995



## 6 Diskussion

### 6.1 Überprüfung der Konzepte

Im Mittelpunkt der Untersuchung standen verschiedene Lernkurse, die sich thematisch mit drei unterschiedlichen Bewegungsanalysekonzepten befassten. Da zu erwarten war, dass sich die Bewegungsanalysekonzepte von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) sowie Kassat (1995) hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades unterscheiden und somit unterschiedlich schwierige Lernkurse vorlagen, erfolgte zu Beginn eine Analyse der Konzepte. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, da die Darstellungen der einzelnen Konzepte in der Literatur bereits unterschiedliche Umfänge und Komplexität aufweisen. Während die Vorgehensweise zur Analyse einer Bewegung nach Meinel und Schnabel (1998) in einem Teilabschnitt des Werkes von Meinel und Schnabel (1998) zur „Bewegungslehre-Sportmotorik,“ abgehandelt wird, erweisen sich die Darstellungen zur Analyse von Bewegungen von Göhner (1979) und Kassat (1995) als deutlich umfangreicher und komplexer und werden jeweils in einem eigenständigen Werk zu dieser Thematik dargelegt. Aufgrund der unterschiedlichen Komplexität und Umfänge war davon auszugehen, dass die Konzepte deshalb auch von den Studierenden in ihrer Schwierigkeit unterschiedlich wahrgenommen wurden. Die Analysen bestätigten diese Annahme für den Bereich des Gesamtwissens und der Wissensanwendung sowohl für den Pretest als auch für den Posttest und zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten. In beiden Bereichen (Gesamtwissen und Wissensanwendung) sowie in beiden Tests (Pretest und Posttest) wurden die höchsten Punktzahlen jeweils für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, gefolgt von der zweithöchsten Punktzahl für das Konzept von Göhner (1979) und der dritthöchsten Punktzahl für das Konzept von Kassat (1995). Damit bestätigte die Rangfolge der Konzepte die Vermutung, dass sich die Konzepte in ihrer Schwierigkeit unterscheiden. Das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) scheint für die Versuchspersonen einfacher zu verstehen zu sein, als die komplexeren Konzepte von Göhner (1979) und Kassat (1995). Für den Bereich des Grundlagenwissens zeigten sich im Pretest, Zwischentest und Posttest nicht zwischen allen Konzepten signifikante Unterschiede, so dass hier nur eine in Teilen bestätigte Hypothese vorlag. Während sich im Pretest nur die Konzepte von Göhner (1979) und Kassat (1995) signifikant voneinander unterschieden und sich für die Vergleiche der Konzepte von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) sowie von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995) keine Unterschiede einstellten, ergaben sich im Zwischentest und Posttest andere Ergebnisse. Signifikante Unterschiede zeigten sich zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) sowie von Meinel und Schnabel (1998) und Kassat (1995). Zwischen den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995) hingegen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Da sich die Konzepte ausschließlich im Bereich des Grundlagenwissens nicht durchgängig in allen Tests voneinander unterscheiden, könnte vermutet werden, dass sich die Schwierigkeit der einzelnen Konzepte möglicherweise erst in der Anwendung der Konzepte zeigt und sich deshalb verstärkt in diesem Bereich (Wissensanwendung) auswirkt. Zusammenfassend kann aber in Anbetracht dessen, dass sowohl im Bereich des Gesamtwissens als auch im Bereich der Wissensanwendung zwischen allen Konzepten signifikante Unter-

schiede bestanden und sich auch im Bereich des Grundlagenwissens teilweise Unterschiede ergaben, davon ausgegangen werden, dass sich die verschiedenen Bewegungsanalysekonzepte grundsätzlich voneinander unterscheiden. Als Konsequenz daraus erfolgte in den weiteren Analysen eine gesonderte Betrachtung des Faktors Konzepte. Insbesondere die Analyse der Lernleistung wurde deshalb separat für jedes Bewegungsanalysekonzept durchgeführt.

Es erfolgte weiterhin eine separate Betrachtung der Langzeitlerntest-Versuchspersonen. Deren Lernleistungen wurden ebenfalls auf mögliche Unterschiede zwischen den Konzepten untersucht. Es wurde auch hier vermutet, dass sich die drei Bewegungsanalysekonzepte von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) und somit die zugehörigen Lernkurse aufgrund ihrer Schwierigkeit sowohl im Zwischentest als auch im Langzeitlerntest unterscheiden. Im Zwischentest traf diese Hypothese für den Bereich des Grundlagenwissens nicht zu. Hier zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Konzepten. Dies wurde bereits durch die sehr geringen Punktunterschiede in den Zwischentestergebnissen der einzelnen Konzepte angedeutet, außerdem war die Anzahl der Versuchspersonen mit  $N = 14$  sehr gering.

Im Langzeitlerntest ergaben sich im Bereich Gesamtwissen signifikante Unterschiede zwischen allen Konzepten. Die Hypothese konnte hier bestätigt werden. Im Bereich der Wissensanwendung und des Grundlagenwissens zeigten sich dahingegen nur teilweise signifikante Unterschiede zwischen den Konzepten. Für die Wissensanwendung beispielsweise lagen zwischen den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) keine signifikanten Unterschiede vor, für das Grundlagenwissen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Konzepten von Göhner (1979) und Kassat (1995). Obwohl die erzielten Mittelwerte auf Unterschiede hindeuteten, ergaben nicht alle Vergleiche ein signifikantes Ergebnis. Dies ist vermutlich mit der geringen Anzahl an Versuchspersonen ( $N = 14$ ) zu erklären. Trotz der statistisch nur teilweise signifikanten Unterschiede zeigte sich für die Bereiche Wissensanwendung und Grundlagenwissen erneut die bereits beschriebene Rangfolge der Konzepte. Der höchste Punktwert wurde jeweils für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) erzielt, gefolgt von dem zweithöchsten Punktwert für das Konzept von Göhner (1979) und dem dritthöchsten Punktwert für das Konzept von Kassat (1995). Diese Rangfolge stellte sich ebenfalls für den Bereich des Gesamtwissens ein. Auch wenn sich nicht für alle Konzepte in allen Bereichen Unterschiede ergaben – die Bereiche Wissensanwendung und Grundlagenwissen zeigten nur teilweise Unterschiede –, muss aufgrund der erzielten Punktwerte und der überwiegend vorhandenen Unterschiede davon ausgegangen werden, dass die Schwierigkeit der Konzepte auch im Langzeitlerntest unterschiedlich einzustufen war.

## 6.2 Gesamtlernleistung und subjektive Sicherheit

Die Gesamtlernleistung der Versuchspersonen wurde für die Bereiche Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen in einem ersten Schritt – unabhängig von Interaktivitäts- und Aktivitätseinflüssen – im Posttest und im Langzeitlerntest untersucht. Eine allgemeine Betrachtung erfolgte ebenfalls für die Entwicklung der subjektiven Sicherheit.

### 6.2.1 Gesamtlernleistung im Posttest

Es wurde davon ausgegangen, dass sich durch den Einsatz von E-Learningkursen ein genereller Lerneffekt für die Bereiche Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen im Posttest einstellt. Die statistischen Auswertungen bestätigten diese Annahmen und zeigten für jeden der drei Bereiche einen signifikanten Wissenszuwachs bei den Experimentalgruppen. Durch den Einsatz einer Kontrollgruppe konnte außerdem bestätigt werden, dass der Wissenszuwachs auf den Einsatz des E-Learning-Angebotes sowie auf die besondere Blended-Learning-Seminar-konzeption und den damit verbundenen Aktivitäten der Studierenden zurückzuführen ist. Die Experimentalgruppen zeigten in jedem der drei Bereiche (Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen) signifikant höhere Punktwerte im Posttest, als die eingesetzte Kontrollgruppe, die kein Treatment in Form eines E-Learning-Angebotes erhielt. Es konnten ausschließlich Unterschiede zur Kontrollgruppe, aber keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Experimentalgruppen festgestellt werden. Abschließend bleibt deshalb festzuhalten, dass sich alle Versuchspersonen in den Bereichen Gesamtwissen, Grundlagenwissen und der Wissensanwendung durch Einsatz der E-Learningkurse und des Seminarangebotes verbessern konnten, unabhängig davon, in welcher Experimentalgruppe sie sich befanden und mit welchen Interaktivitäts- oder Aktivitätsabstufungen sie gelernt hatten. Vergleichbare Ergebnisse zeigten sich auch in Referenzuntersuchungen (vgl. z. B. Haseman, Nui-polatoglu & Ramamurthy, 2002, S. 43; Staemmler, 2006, S. 176). Hier stellten sich ebenfalls Wissenszuwächse vom Pretest zum Posttest nach Einsatz eines Online-Lernangebotes ein.

### 6.2.2 Lernleistung gesamt – Langzeitlerntest

In der Untersuchung wurde außerdem davon ausgegangen, dass sich der Lerneffekt auch zu einem späteren Zeitpunkt, in einem Langzeitlerntest, zeigt. Die statistischen Auswertungen bestätigten dies. In jedem der drei Bereiche (Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen) zeigte sich im Langzeitlerntest ein signifikant höheres Wissensniveau verglichen mit dem Ausgangswissensniveau im Pretest und damit ein anhaltender Lerneffekt der Experimentalgruppen. Dieser Effekt stellte sich ein, obwohl das Seminar und der Einsatz der Lernkurse bei einigen der Langzeitlerntest-Versuchspersonen bereits über ein Jahr, mindestens aber drei Monate zurücklag. Die Auswertung des Fragebogens zum Langzeitlerntest hierzu ergab, dass sich die Mehrheit der Langzeitlerntest-Versuchspersonen (10 von 14) seit Beendigung des Seminars nicht nochmals mit den Bewegungsanalysekonzepten befasst hatten. Lediglich 4 der 14 Personen beschäftigten sich im Anschluss an das Seminar nochmals für einige Stunden mit der Thematik

z. B. in Verbindung mit der Fertigstellung der Seminarhausarbeit oder beim Lernen für die Klausur der Vorlesung „Bewegungswissenschaftliche Grundlagen“. Daraus kann geschlossen werden, dass die aktive und vielfältige Beschäftigung mit den Lerninhalten im Seminar zu einer überdauernden Vernetzung der Lerninhalte im Gedächtnis und zu einem sinnvollen Lernen geführt haben muss. Zwischen Posttest und Langzeitleerntest konnte allerdings ein signifikanter Rückgang der Lernleistung in jedem der drei Bereiche (Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen) beobachtet werden. Ein Rückgang der Lernleistung war hier zu vermuten, denn ohne regelmäßige Wiederholung oder Anwendung der erlernten Inhalte setzt das Vergessen ein und es gestaltet sich als schwierig diese zu einem späteren Zeitpunkt vollständig zu rekonstruieren.

### 6.2.3 Subjektive Sicherheit

In der Untersuchung wurde weiterhin vermutet, dass Studierende aufgrund des E-Learning-Angebotes sicherer in der Beantwortung der Wissenstestfragen werden und in den verschiedenen Tests (Zwischentest, Posttest und Langzeitleerntest) einen höheren Sicherheitsindexwert als im Pretest erzielen. Diese Annahme konnte bestätigt werden. Die Studierenden zeigten für alle Konzepte im Zwischentest, Posttest und Langzeitleerntest eine größere subjektive Sicherheit bei der Beantwortung der Wissenstestfragen als im Pretest. Die signifikante Steigerung vom Pretest zum Zwischentest kann auf den Einsatz der E-Learningkurse zurückgeführt werden. Durch die Bearbeitung der Lernkurse wurden Studierende im Umgang mit der Thematik vertrauter und fühlten sich in den anschließenden Tests sicherer bei der Beantwortung der Wissenstestfragen. Für den Zwischentest ergaben sich annähernd gleiche Werte für alle Konzepte. Dies zeigt wiederum auch, dass sich die Studierenden, unabhängig von der Schwierigkeit der Thematik, durch jeden der Lernkurse gut auf den anstehenden Test vorbereitet fühlten und sie ihre subjektive Sicherheit in der Beantwortung der Fragen für alle Konzepte ungefähr gleich hoch einstufen. Es konnte außerdem beobachtet werden, dass die subjektive Sicherheit bei der Beantwortung der Wissenstestfragen im Zwischentest, verglichen mit den anderen Tests, am höchsten eingestuft wurde. Obwohl vom Zwischentest zum Posttest zahlreiche Seminaraktivitäten stattgefunden hatten, die eigentlich zu einer weiteren Festigung und Vertiefung des Wissens hätten beitragen müssen, sank die subjektive Sicherheit für zwei der Konzepte signifikant (Göhner, 1979 und Kassat, 1995) zum Posttest, während sie für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) leicht anstieg (nicht signifikant). Möglicherweise fühlten sich die Studierenden mit dem Konzept von Meinel und Schnabel (1998) aufgrund der geringeren Komplexität und des geringeren Umfangs etwas vertrauter und schätzten ihre subjektive Sicherheit deshalb höher ein, als für die anderen beiden Konzepte. Auch für die am Langzeitleerntest teilnehmenden Versuchspersonen zeigte sich nochmals ein Rückgang des subjektiven Sicherheitswertes vom Posttest zum Langzeitleerntest. Dies war zu erwarten, da zwischen Posttest und Langzeitleerntest und somit der letztmaligen Beschäftigung mit den Lerninhalten eine längere Zeitspanne lag, was vermutlich dazu führte, dass Studierende unsicherer in ihrem Antwortverhalten wurden.

## 6.3 Lerneffekte – Interaktivität und Aktivität

Die Untersuchung des Einflusses interaktiver und aktivierender E-Learningkurse auf die Lernleistung und die subjektive Sicherheit von Studierenden stellte den Schwerpunkt der Untersuchung dar. Die Ergebnisse werden nachfolgend diskutiert.

### 6.3.1 Interaktivität und Aktivität – Einfluss auf die Lernleistung

Der Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die Lernleistung von Studierenden wurde im Zwischentest und im Posttest untersucht. Es wurde vermutet, dass Studierende, die mit einem interaktiven oder aktivierenden Lernkurs gelernt hatten, in den anschließenden Tests (Zwischentest und Posttest) besser abschneiden, als Studierende, die mit nicht interaktiven oder nicht aktivierenden Lernkursen gelernt hatten. Für den Einfluss von Interaktivität auf die Lernleistung zeigten sich in der Literatur insgesamt uneinheitliche Befunde. Studien, die einen Interaktivitätseffekt nachweisen konnten (vgl. Evans & Gibbons, 2007; Gao & Lehman, 2003; Ritter & Wallach, 2006), zeigten große bis mittlere Effekte. Die Berechnung des optimalen Stichprobenumfangs der hier durchgeführten Untersuchung ergab, dass die Anzahl der Probanden ausreichte, um einen mittleren Effekt abzusichern. Trotz der ausreichend großen Stichprobe zeigten sich in dieser Untersuchung keine Gruppenunterschiede aufgrund unterschiedlicher Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsabstufungen. Eine nachträgliche Teststärkenberechnung der Untersuchung mit dem Programm G\*Power (vgl. Faul, Erdfelder, Lang & Buchner, 2007) für die  $N = 56$  Versuchspersonen und einem aus der Varianzanalyse errechneten Effekt von ( $f = .19$ ) zeigte für  $(1 - \beta)$  einen Wert von .787. Eine Power von .80 wird somit knapp nicht erreicht. Das heißt bei einer  $\beta$ -Fehlerwahrscheinlichkeit von 21,3 % kann über die Richtigkeit der Beibehaltung der Nullhypothese in der durchgeführten Untersuchung nachgedacht werden.

In den folgenden Abschnitten werden mögliche Ursachen für die nicht vorhandenen Unterschiede getrennt nach Tests (Zwischentest, Posttest und Langzeitlerntest) diskutiert.

#### *Zwischentests*

Der Zwischentest, der für alle Bewegungsanalysekonzepte – Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) oder Kassat (1995) – jeweils Grundlagenwissen abfragte, zeigte aufgrund der unterschiedlichen Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsabstufungen für keines der Konzepte einen signifikanten Gruppenunterschied in der Lernleistung. Ein Vergleich der erzielten Punktmittelwerte der unterschiedlich lernenden Experimentalgruppen im Zwischentest ergab, dass die nicht interaktiv und nicht aktivierend lernenden Experimentalgruppen zum Teil höhere Mittelwerte, als die interaktiv und aktivierend lernenden Experimentalgruppen erzielten (z. B. für das Konzept von Meinel und Schnabel, 1998 und das Konzept von Göhner, 1979). Aus den Mittelwerten lassen sich somit auch keine Tendenzen ableiten, die vermuten lassen, dass die interaktiven oder aktivierenden Lernkurse zu einem höheren Lernerfolg geführt hätten. Trotz der nicht vorhandenen Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen im Zwischentest, ergaben sich signifikante Wissenszuwächse vom Pretest zum Zwischentest und somit Lerneffekte, die auf das Lernen mit den Lernkursen zurückzuführen sind. Generell scheint sich das Lernen mit den E-Learning-

kursen positiv auf die Lernleistung auszuwirken, auch wenn keine spezifischen Interaktivitäts- oder Aktivitätseffekte erkennbar sind.

Für die nicht vorhandenen Unterschiede zwischen den Gruppen können verschiedene Ursachen ausgemacht werden. In erster Linie handelte es sich um ein Feldexperiment, in dem nicht alle Bedingungen kontrolliert werden konnten. Da bereits Untersuchungen, die in einem Computerlabor unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt wurden, uneinheitliche Befunde zeigten (vgl. Evans & Gibbons, 2007; Haseman, Nuipolatoglu & Ramamurthy, 2002; Ritter & Wallach, 2006; Staemmler, 2006), kann davon ausgegangen werden, dass sich das Aufdecken eines Effektes in einem Feldexperiment mit deutlich weniger Kontrolle über beeinflussende Faktoren als schwierig erweist.

Eine Problematik stellte beispielsweise die Kontrolle der Testdurchführung dar. Der Zwischentest fand in den ersten Durchgängen der Untersuchung (SoSe 2009 und WS 2009/2010) in Form eines Onlinetests auf der Lernplattform statt. Die Studierenden mussten sich hierzu auf der Lernplattform einloggen. Es konnte aber beispielsweise nicht, wie bei einer Untersuchung im Computerlabor vor Ort, die Identität der Personen vor dem Rechner überprüft werden. Genauso wenig war es möglich, zusätzliche Hilfsmittel z. B. in Form von Büchern, Aufzeichnungen oder Partnerarbeit zu kontrollieren und die Inanspruchnahme auszuschließen, was natürlich zu einer Verfälschung der Lernergebnisse führen kann. Um dem eventuellen Nachschlagen von Lösungen in Büchern oder Aufzeichnungen entgegenzuwirken und zu einem zügigen Bearbeiten des Tests anzuregen, wurde ein Zeitlimit für die Bearbeitung eingesetzt. Weiterhin wurden die Lernkurse zum Testzeitpunkt ausgeblendet, so dass auf diese nicht zurückgegriffen werden konnte. Letztendlich war es nicht möglich, diese Punkte noch stärker zu kontrollieren. Die fehlende Kontrolle ist somit der Feldbedingung geschuldet. Das Problem der eingeschränkten Kontrolle lässt sich aufgrund der Tatsache, dass die Durchführung des Zwischentests im dritten Durchgang der Untersuchung (SoSe 2010 und WS 2010/2011) nicht mehr online, sondern im Rahmen einer Präsenzsitzung stattgefunden hatte, etwas entkräften. Experimentalgruppe 3, die den Test in der Präsenzsitzung durchführte, unterschied sich in den Zwischentestleistungen nicht signifikant von Experimentalgruppe 1 und 2, die diesen Test online durchführten. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass für die Online-Gruppen keine Vorteile durch Nutzung möglicher Hilfsmittel bei der Lösung des Tests bestanden haben.

Die Testkonstruktion könnte ebenfalls eine mögliche Ursache für die nicht vorhandenen Unterschiede darstellen. Insgesamt bestand der Zwischentest aus nur 15 Fragen, deren inhaltlicher Schwerpunkt auf der Abfrage des allgemeinen Grundlagenwissens zu den Konzepten lag. Möglicherweise hätten sich die Fragen deutlicher auf die Inhalte der interaktiven und aktivierenden Elemente konzentrieren müssen. So bezogen sich die Fragen nicht direkt auf diese Elemente. Mögliche Vorteile von Interaktivität und Aktivität kamen durch die unspezifisch gestellten Fragen nicht zur Geltung. Weiterhin handelte es sich bei den eingesetzten Testfragen im Zwischentest um Multiple-Choice-Fragen, die bereits vorformulierte Antworten vorgaben und Faktenwissen abfragten. Auch bedingt durch den eingesetzten Fragetyp und die Lernaufgabe (Aneignen von Fakten) könnte es sein, dass sich Vorteile des interaktiven Lernens (z. B. vertieftes Lernen, bessere Vernetzung) bei der Beantwortung dieser Fragen nicht hinreichend zeigten. Haseman,

Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002, S. 45) weisen darauf hin, dass der Einfluss von Interaktivität auf die Lernleistung je nach Lernaufgabe (z. B. factual learning, conceptual learning, procedural learning, problem-solving learning) unterschiedlich sein könnte und eine detaillierte Betrachtung erfordert. Eine Idee wäre hier zum einen, andere Lernformen einzusetzen und zum anderen, Testaufgaben bzw. Testfragen zu verwenden, die Lernende deutlich mehr herausfordern und Kreativität in der Lösungsfindung abverlangen, z. B. Problemlösungssituationen oder offene Fragen, um mögliche Interaktivitätseffekte erkennen zu können. Hinweise hierzu ergeben sich aus der Studie von Evans und Gibbons (2007). Hier wurden offene Fragen verbunden mit der Aufgabe, ein bestehendes Problem zu lösen, gestellt. Die interaktiv lernende Gruppe schnitt bei der Ermittlung der Transferleistung signifikant besser ab, als die nicht interaktiv lernende Gruppe (vgl. Evans und Gibbons, 2007, S. 1155). Der Einsatz komplexerer Aufgaben im Rahmen dieser Untersuchung hätte zu einem größeren zeitlichen Aufwand im Zwischentest geführt, was aufgrund der Seminarvorgaben und der zeitlichen Beschränkung nicht umsetzbar gewesen wäre.

Das eigentliche Lernen mit den Lernkursen, so wie es beispielsweise in einem Computerlabor möglich gewesen wäre, konnte aufgrund der Feldbedingung ebenfalls nicht hinreichend überwacht werden. Die Erfassung der Lernkurs-Beschäftigungszeiten erfolgte durch ein in die Lernplattform integriertes Report-Tool. Dieses Tool registrierte die Beschäftigungszeit, sobald der Lernkurs aufgerufen und gestartet wurde. Es konnte nicht kontrolliert werden, welchen Tätigkeiten Studierende in der aufgezeichneten Beschäftigungszeit nachgegangen sind. Ob die Versuchspersonen den Lernkurs beispielsweise nur aufgerufen oder tatsächlich die gesamte Zeit vor dem Lernkurs saßen und gelernt haben, konnte an dieser Stelle nicht hinreichend kontrolliert werden. Der feldexperimentellen Durchführung ist außerdem geschuldet, dass die Versuchspersonen der einzelnen Experimentalgruppen unterschiedlich lange Lernzeiten aufwiesen, da diese zeitlich nicht begrenzt und auch nicht kontrolliert wurden. Eine Beeinflussung durch die Moderatorvariable „Lernzeit“ ist deshalb nicht auszuschließen und könnte eine weitere Ursache für die nicht vorhandenen Unterschiede in den Lernergebnissen darstellen.

Weiterhin muss die Konstruktion des Treatments hinterfragt werden. Die unterschiedlich lernenden Experimentalgruppen erzielten sehr ähnliche Punktwerte. Eine Ursache hierfür könnte in den zu geringen Unterschieden der Lernkurse gelegen haben. Möglicherweise enthielten die interaktiven bzw. aktivierenden Lernkurse zu wenig interaktive bzw. aktivierende Elemente, so dass sie sich von der nicht interaktiven und nicht aktivierenden Variante zu wenig abgegrenzt haben. Aber auch die mediale Reichhaltigkeit beider Lernkursvarianten (interaktiv/nicht interaktiv und aktivierend/nicht aktivierend) in Form von Bildern und Videos sowie die strukturierte Darstellung der Inhalte haben vielleicht schon ausgereicht, um Lernprozesse anzuregen. Haseman, Nuipolatoglu und Ramamurthy (2002) diskutieren als einen möglichen Faktor für den nicht auftretenden Interaktivitätseffekt, das „one possible factor may be that the students were able to learn basic concepts regardless of the conditions of learning“ (S. 43). In ihrem Fall wurde Faktenwissen zur Multimediatechnologie vermittelt. Möglicherweise kommen Studierende beim Erlernen der grundlegenden Inhalte der Bewegungsanalysekonzepte durchaus ohne besonderen Einsatz von Interaktivität aus und die Inhalte stellten, da sie gut strukturiert und aufbereitet waren, auch ohne zusätzliche Interaktivität ansprechende Lernmaterialien

dar. Weiterhin bleibt offen und im Rahmen des Experiments nicht kontrollierbar, wie Studierende generell die interaktiven Elemente und aktivierenden Fragen und Aufgaben genutzt haben (z. B. wie lange, wie oft, in welcher Situation). Hier wäre vermutlich eine Befragung der Studierenden etwa in Form eines Interviews sinnvoll gewesen, um genauere Anhaltspunkte zum Nutzungsverhalten der aktivierenden Fragen und Aufgaben und der interaktiven Elemente zu erhalten.

Ein weiterer Aspekt, der das Abschneiden der Studierenden im Zwischentest beeinflusst haben könnte, stellte die Benotung der Tests dar. Die Motivation, eine gute Note zu erzielen, hat möglicherweise dazu geführt, dass sich alle Experimentalgruppen nochmals intensiv mit den Lernkursen auseinandergesetzt haben, unabhängig davon, ob die Lernkurse aktivierend/interaktiv oder nicht aktivierend/nicht interaktiv gestaltet waren. Mögliche Unterschiede, bedingt durch eine intensivere und umfassendere Auseinandersetzung mit den Lerninhalten aufgrund von Interaktivität oder Aktivität, konnte somit nicht mehr erfasst werden.

### *Posttest*

Für den Posttest wurde ebenfalls angenommen, dass das Lernen mit den interaktiven bzw. aktivierenden Lernkursen zu einer besseren Lernleistung, als das Lernen mit den nicht interaktiven bzw. nicht aktivierenden Lernkursen in den Bereichen Grundlagenwissen (Behalten), Wissensanwendung (Transfer) und Gesamtwissen führt. Die Trennung des Wissens in die Bereiche Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen wurde vorgenommen, da sich in den Studien von Evans und Gibbons (2007) sowie Ritter und Wallach (2006) Effekte im Bereich der Transfer-Testfragen ergaben. Dies konnte in der hier durchgeführten Untersuchung nicht gezeigt werden. Entgegen den Annahmen konnten in keinem der Bereiche – Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen – und für keines der Konzepte – Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) – signifikante Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen aufgrund der Interaktivitäts- oder Aktivitätsabstufungen festgestellt werden. Dahingegen zeigte die Lernleistungsentwicklung vom Pretest zum Posttest signifikante Anstiege für die Bereiche Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen. Im Posttest konnte somit in allen Bereichen Wissenszuwächse erzielt werden und es stellte sich ein Lerneffekt ein. Die Kontrollgruppenunterschiede zeigten weiterhin, dass der Lerneffekt auf den Einsatz des Treatments zurückzuführen war, wobei der Posttest-Lerneffekt nicht mehr nur allein durch den Einsatz der E-Learningkurse bestimmt wurde, sondern hier auch verschiedene andere Faktoren zu nennen sind, die diesen Effekt möglicherweise beeinflussten. Da die Untersuchung unter Feldbedingungen und im Rahmen eines Seminars stattgefunden hatte, liefen die regulären Seminaraktivitäten weiter. Dies bedeutete, dass Studierende, nachdem sie mit den Lernkursen gelernt und den Zwischentest absolviert hatten, an einer Chatsitzung teilnahmen, in Form von Gruppenarbeiten Bewegungsanalysen erstellten und diese im Plenum mit dem Dozenten und ihren Kommilitonen diskutierten. Weiterhin bereiteten sie sich nochmals auf den anstehenden Abschlusstest vor. All diese Aktivitäten könnten sich auf das Wissen der Studierenden und somit auf den erzielten Posttesteffekt ausgewirkt haben und stellen möglicherweise eine Ursache für den nicht vorhandenen Interaktivitäts- bzw. Aktivitätseffekt dar. Neben diesen Aktivitäten könnten auch die bereits beschriebenen, zu geringen Unterschiede in den Interaktivitäts- oder Aktivitätsabstufungen der Lernkurse für den nicht vorhandenen Interaktivitäts- bzw. Aktivitätseffekt in



Betracht gezogen werden, denn in der Zeitspanne vom Zwischentest zum Posttest zeigten die verschiedenen Experimentalgruppen sowohl Anstiege als auch Rückgänge in den Lernleistungen unabhängig davon, mit welcher Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsabstufung sie vorher gelernt hatten. Das heißt, dass das Lernen mit den interaktiven oder aktivierenden Lernkursen nicht unbedingt zu einem Anstieg der Lernleistung führte, während das Lernen mit den nicht interaktiven bzw. nicht aktivierenden Lernkursen auch nicht zwangsläufig zu einem Rückgang der Lernleistung führte. Die Lernkurse scheinen demnach, Lerninhalte gleichwertig vermittelt zu haben. Es ist hier eher zu vermuten, dass die verschiedenen Seminaraktivitäten die Entwicklung der Gruppen unterschiedlich beeinflusst haben.

### *Langzeitlerntest*

Ein weiteres Ziel der Untersuchung bestand darin, den Einfluss von interaktiven und aktivierenden Lernkursen auf das Langzeitverhalten von Studierenden zu untersuchen. Es wurde davon ausgegangen, dass die aktive Beschäftigung mit den Lerninhalten zu einer vertieften Verarbeitung und besseren Vernetzung der Lerninhalte führen könnte. Das heißt, Personen die interaktiv oder aktivierend gelernt haben, können aufgrund dessen Inhalte zu einem späteren Zeitpunkt besser rekonstruieren als Personen, die nicht aktivierend oder interaktiv gelernt haben. In verschiedenen Studien wurde auf einen möglichen Einfluss von Interaktivität auf die Lernleistung zu einem späteren Messzeitpunkt hingewiesen (vgl. Gao & Lehman, 2003, S. 381; Haseman, Nuipolatogulu & Ramamurthy, 2002, S. 43). Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Idee einer späteren Messung aufgegriffen und vermutet, dass sich der Einfluss der interaktiven oder aktivierenden Lernkurse auf die Lernleistung möglicherweise erst bei einer erneuten späteren Messung zeigt. Eine Schwierigkeit bei der Umsetzung dieses Vorhabens stellte die erneute Gewinnung der Versuchspersonen dar. Die damaligen Versuchspersonen wurden angeschrieben, es konnten aber nur 14 Personen für eine wiederholte Messung gewonnen werden. Aufgrund der freiwilligen Teilnahme bestand somit auch keine Möglichkeit, Einfluss auf die Gruppengrößen zu nehmen, die daher sehr unterschiedlich ausfielen. Aus der damaligen Experimentalgruppe 1 konnten nur vier Personen gewonnen werden, während sich aus der damaligen Experimentalgruppe 2, zehn Personen zu einer Teilnahme meldeten. Entgegen den Erwartungen zeigten die varianzanalytischen Auswertungen für keinen der Bereiche (Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen) signifikante Unterschiede in den Lernleistungen der Experimentalgruppen aufgrund der Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsabstufungen. Lediglich im Bereich des Gesamtwissens zeigte sich für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) ein Effekt im Sinne der Hypothese. Weiterführende Einzelanalysen ergaben keine Unterschiede. Die Hypothese bestätigte sich somit nur teilweise. Als eine weitere Tendenz zeigte sich im Entwicklungsverlauf der Lernleistung vom Posttest zum Langzeitlerntest, dass unabhängig vom Abschneiden im Posttest, die höhere Langzeitlerntest-Leistung in allen Bereichen (bei der Betrachtung getrennt nach Konzepten) immer durch die interaktiv oder aktivierend lernenden Gruppen erzielt wurde. Obwohl sich hier eine leichte Tendenz in den Mittelwerten zu Gunsten dieser Gruppen zeigt, liegt kein signifikantes Ergebnis vor. Eine mögliche Ursache hierfür kann sicherlich die geringe Anzahl an Versuchspersonen darstellen. Da sich Tendenzen in den Mittelwerten zeigten, sollte die Idee einer späteren Messung zur Ermittlung eines möglichen Interaktivitätseffektes mit einer größeren Anzahl an Versuchspersonen weiterverfolgt werden.

### 6.3.2 Interaktivität und Aktivität – Einfluss auf die subjektive Sicherheit

#### *Posttest, Zwischentest und Langzeitlerntest*

Die subjektive Sicherheit bei der Beantwortung der Wissenstestfragen wurde für jedes der drei Konzepte – Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) – in Posttest, Zwischentest und Langzeitlerntest erhoben. Es wurde vermutet, dass die Experimentalgruppen, die interaktiv oder aktivierend gelernt hatten, eine höhere subjektive Sicherheit bei der Beantwortung der Lerninhalte zeigen, als die Experimentalgruppen, die nicht interaktiv oder nicht aktivierend gelernt hatten. Entgegen den Erwartungen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Experimentalgruppen. Ein Vergleich der Rangsummenwerte der Experimentalgruppen mit den Werten der Kontrollgruppe im Posttest zeigte signifikant höhere Werte für die Experimentalgruppen. Daraus lässt sich ableiten, dass das Lernen mit den Lernkursen und die Seminaraktivitäten zu einer insgesamt höheren subjektiven Sicherheit der Experimentalgruppen geführt hat. Die nicht vorhandenen Gruppenunterschiede zwischen den Experimentalgruppen lassen sich, vergleichbar mit der Lernleistung, möglicherweise auch auf zu geringe Unterschiede zwischen den interaktiven und nicht interaktiven sowie der aktivierenden und nicht aktivierenden Lernkursvarianten zurückführen. Möglich wäre, dass beide Lernkursvarianten bereits unabhängig von den interaktiven und aktivierenden Elementen eine gute Strukturierung der Lerninhalte und ausreichend lernrelevante Informationen angeboten haben, so dass der anstehende Wissenstest von beiden Gruppen mit einer ähnlichen Einschätzung ihrer subjektiven Sicherheit gelöst werden konnte. Weiterhin ist hier ebenfalls die Testkonstruktion als mögliche Ursache zu nennen. Die Wissenstestfragen bezogen sich nicht explizit auf die Stellen, an denen Unterschiede im Treatment vorlagen. Möglicherweise haben sich im Test die Vorteile, die sich durch die interaktive und aktivierende Beschäftigung mit den Lerninhalten bezüglich der subjektiven Sicherheit ergaben, nicht auswirken können. Weiterhin ist aufgrund der Feldbedingung nicht auszuschließen, dass sich die bereits beschriebenen Seminaraktivitäten auf die weiteren Messungen im Posttest und im Langzeitlerntest ausgewirkt haben.

## 6.4 Einstellung zum E-Learning

Die Einstellung zum E-Learning wurde vor und nach Einsatz der E-Learning-Angebote erfasst. Ziel dabei war, die generelle Einstellung der Studierenden zu überprüfen und einzuschätzen, ob sich eine positive Einstellung gegenüber den E-Learning-Angeboten entwickelt hat. Da die verschiedenen Experimentalgruppen mit wechselnden Lernformen gelernt hatten (z. B. interaktiv - nicht aktivierend - aktivierend) konnte hier nicht ermittelt werden, ob sich die Interaktivitäts- bzw. Aktivitätsabstufungen der E-Learning-Angebote auf die Einstellung ausgewirkt haben. Hierzu wären weitere Messungen am Ende der Zwischentests notwendig gewesen, die aufgrund von zeitlichen Beschränkungen nicht durchgeführt werden konnten. Die Untersuchung beschränkte sich daher darauf, die allgemeine Einstellung der Studierenden zu Beginn und am Ende des Seminars zu ermitteln. Nach Bearbeitung der E-Learning-Angebote zeigten die Versuchspersonen eine positivere Einstellung zum E-Learning. Die Hypothese konnte somit bestätigt werden. Die Versuchspersonen zeigten insbesondere für die Items „angenehme Lernform“, „Existenz

von E-Learning-Angeboten“, „Ortsunabhängigkeit“, „selbstbestimmtes Lerntempo“, „einfach – da wenig Vorkenntnisse“ und „E-Learning als Ergänzung“ eine besonders hohe Zustimmung. Das Ergebnis entsprach somit den Erwartungen und bestätigte, dass die Studierenden insgesamt positiv gegenüber der Lernform E-Learning eingestellt waren.

## 6.5 Beschäftigungszeit mit den Lernkursen

Von Interesse war weiterhin, ob das Arbeiten mit interaktiven oder aktivierenden Lernkursen zu längeren Beschäftigungszeiten, als das Arbeiten mit nicht interaktiven oder nicht aktivierenden Lernkursen führt. In den Studien von Evans und Gibbons (2007, S. 1156) sowie Gao und Lehman (2003, S. 382) zeigten sich längere Beschäftigungszeiten für interaktive Lernangebote. Es wurde deshalb davon ausgegangen, dass sich die interaktiv und die aktivierend lernenden Gruppen im Vergleich zu den nicht interaktiv oder nicht aktivierend lernenden Gruppen ebenfalls länger mit den E-Learningkursen beschäftigen. Entgegen den Annahmen zeigten sich für keinen der Lernkurse (Meinel und Schnabel, 1998; Göhner, 1979; Kassat, 1995) signifikant längere Beschäftigungszeiten für die aktivierend oder interaktiv lernenden Gruppen. Die Ergebnisse ließen auch keine Tendenzen erkennen, die auf längere Beschäftigungszeiten dieser Gruppen hindeuteten. Im Gegenteil es lagen uneinheitliche Ergebnisse vor. Es war sogar durchaus möglich, dass die nicht interaktiv bzw. nicht aktivierend lernenden Gruppen längere Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen aufwiesen, als die interaktiv oder aktivierend lernenden Gruppen. Als Ursache für dieses Ergebnis können die Feldbedingungen ausgemacht werden und die damit verbundenen, fehlenden Kontrollmöglichkeiten bei der Aufzeichnung der Beschäftigungszeiten. Da das Lernen mit den E-Learningkursen zu Hause und nicht unter kontrollierten Bedingungen in einem Computerlabor stattfand, konnte nicht kontrolliert werden, ob sich die Versuchspersonen in der aufgezeichneten Zeit auch tatsächlich mit den Lerninhalten befassten oder ob sich ihre Beschäftigung beispielsweise nur das Aufrufen und Starten der Lernkurse beschränkte. Die Zeit zählte, sobald der Lernkurs aufgerufen und gestartet wurde, unabhängig davon ob die Versuchspersonen weitere Aktivitäten ausführten oder nicht. Die Ergebnisse zeigten insgesamt große Standardabweichungen und einzelne sehr lange Beschäftigungszeitwerte, die darauf hindeuteten, dass Studierende den Lernkurs nach dem Lernen möglicherweise nicht beendet hatten und die Aufzeichnung der Zeit einfach weiterlief. Ob diese Werte als „streichbare“ Ausreißer angesehen und interpretiert werden können oder doch längere Beschäftigungszeiten darstellen, ist schwierig zu beurteilen. Die eingesetzte Methode der Aufzeichnung kann in Anbetracht der Ergebnisse als zu ungenau beurteilt werden und liefert im Hinblick auf die reale Beschäftigungszeit keine aussagekräftigen Ergebnisse. Neben der allgemeinen Erfassung der Lernkurs-Beschäftigungszeiten wäre eine Erfassung der Beschäftigungszeiten – speziell mit den interaktiven bzw. aktivierenden Elementen – sinnvoll gewesen. Hieraus hätten wichtige Anhaltspunkte über die tatsächliche Nutzung dieser Elemente gewonnen werden können. Die Gewinnung dieser Informationen war aber im Rahmen dieser Untersuchung technisch nicht realisierbar.

## 6.6 Lernqualität

Eine weitere Fragestellung der Untersuchung beschäftigte sich mit der Bewertung der Lernqualität. Es wurde davon ausgegangen, dass Versuchspersonen, die mit der interaktiven bzw. aktivierenden Lernkursvariante gelernt haben, eine höhere Einschätzung der Lernqualität vornehmen, als Versuchspersonen, die mit der nicht interaktiven bzw. nicht aktivierenden Variante gelernt haben. Diese Annahme konnte für das Konzept von Kassat (1995) teilweise bestätigt werden. Einige Items zeigten eine höhere Bewertung der Lernqualität durch die aktivierend lernenden Experimentalgruppen. Für die Lernkurse zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998) und Göhner (1979) konnte diese Hypothese nicht bestätigt werden.

Insgesamt betrachtet ergab die detaillierte Auswertung der einzelnen Konzepte sehr unterschiedliche Ergebnisse. Für den Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) zeigten sich trotz des nicht signifikanten Ergebnisses für einige Items Tendenzen, die eine höhere Bewertung der Lernqualität durch die interaktiv lernenden Gruppen andeuteten. Für den Lernkurs zum Konzept von Göhner (1979) ergaben sich uneinheitliche Ergebnisse, die sich nicht in eine bestimmte Richtung interpretieren ließen. Der Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995) zeigte neben den signifikanten Ergebnissen auch für die nicht signifikanten Items tendenziell höhere Bewertungen der Lernqualität durch die aktivierend lernenden Gruppen. Aufgrund der beobachtbaren Tendenzen in beiden Konzepten liegt die Vermutung nahe, dass die Faktoren Interaktivität und Aktivität doch eine, wenn auch nur geringfügige Wirkung ausgeübt haben. Insgesamt betrachtet, scheint die Wirkung der Faktoren Interaktivität und Aktivität zu gering gewesen zu sein. Eine Ursache hierfür könnte in den zu geringen Unterschieden der interaktiven bzw. aktivierenden Elemente der beiden Lernkursvarianten liegen. Da alle Experimentalgruppen für fast alle Items eine insgesamt hohe Bewertung der Lernqualität vorgenommen hatten (Zustimmungswerte größer drei auf der Skala), könnte auch der Lernkurs selbst die Bewertung der Lernqualität beeinflusst haben. Möglicherweise boten beide Lernkursvarianten (interaktiv/nicht interaktiv, aktivierend/nicht aktivierend) bereits gleichermaßen gut aufbereitete und strukturierte Lerninhalte in medialer Umsetzung an, so dass dies bereits bei den Versuchspersonen zu einer hohen Bewertung der Lernqualität führte und mögliche Effekte durch interaktive oder aktivierende Elemente nicht weiter ausschlaggebend waren.

## 6.7 Zusammenhänge mit der Beschäftigungszeit

### *Einstellung zum E-Learning und Beschäftigungszeit*

In der Untersuchung wurde angenommen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Einstellung zum E-Learning und der Beschäftigungszeit mit den E-Learningkursen besteht. Das heißt, Versuchspersonen, die eine hohe positive Einstellung zum E-Learning besitzen, weisen ebenfalls hohe Beschäftigungszeiten mit den E-Learningkursen auf. Dies wurde sowohl im Pretest als auch im Posttest überprüft und konnte nicht bestätigt werden. Eine Ursache für die nicht vorhandene Korrelation könnten die Beschäftigungszeitwerte darstellen. Die Problematik bei der Gewinnung dieser Werte wurde bereits beschrieben.

Weiterhin könnte dieses Ergebnis aber auch durch die anstehenden Wissenstests beeinflusst worden sein. Unabhängig davon welche Einstellung die Versuchspersonen zum E-Learning besaßen (hoher oder niedriger Wert auf der Skala), mussten sie sich alle eine bestimmte Zeit lang mit dem E-Learning-Angebot beschäftigen, um im anschließenden Wissenstest gut abzuschneiden.

#### *Lernleistung und Beschäftigungszeit*

Ebenfalls wurde untersucht, ob ein positiver Zusammenhang zwischen der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen und der Lernleistung besteht. Das heißt, dass lange Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen in Zusammenhang mit einer hohen Testleistung stehen. Die Vergleichsstudie von Gao und Lehman (2003, S. 382) beispielsweise konnte keine Korrelation von „time-on-task“ und „achievement“ zeigen, auch bei der Studie von Evans und Gibbons (2007, S. 1158) ergab sich keine Korrelation zwischen „time spent on lesson“ und „transfer score“. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden mögliche Zusammenhänge zwischen Beschäftigungszeit und Lernleistung für die Konzepte von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) im Zwischentest, Posttest und Langzeitlerntest untersucht.

#### *Zwischentest*

Hierzu konnte festgestellt werden, dass die Lernleistung im Zwischentest signifikant mit der Bearbeitungszeit für die Lernkurse zum Konzept von Göhner (1979) und Kassat (1995) korrelierte und sich ein positiver Zusammenhang zeigte. Mit  $r = .30$  für das Konzept von Göhner (1979) und  $r = .26$  für das Konzept von Kassat (1995) liegen hier allerdings nur schwache Korrelationen vor. Für den Lernkurs zum Konzept von Meinel und Schnabel (1998) ergab sich keine signifikante Korrelation. Eine mögliche Erklärung könnten das Schwierigkeitsniveau sowie der Bekanntheitsgrad des Bewegungsanalysekonzeptes von Meinel und Schnabel (1998) darstellen. Die zu Beginn durchgeführte Analyse zur Überprüfung der Konzepte zeigte, dass sich das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) als das Einfachste herausgestellt hatte, auch handelte es sich um ein sehr bekanntes und häufig verwendetes Konzept in der Bewegungswissenschaft. Möglicherweise war das Konzept bereits einigen Versuchspersonen bekannt, so dass diese mit insgesamt weniger Beschäftigungszeitaufwand hohe Lernleistungen erzielen konnten.

#### *Posttest*

Für den Posttest wurde erwartet, dass sich ein Zusammenhang zwischen den Posttestleistungen und den Lernkurs-Bearbeitungszeiten zeigt. Weiterhin stand zur Überprüfung an, ob ein Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung im Posttest und der Gesamtbeschäftigungszeit mit den Konzepten besteht. Weder die Lernleistungen für die einzelnen Konzepte noch die Gesamtlernleistung zeigten einen Zusammenhang mit den Beschäftigungszeiten. Ein Grund hierfür könnte die große zeitliche Distanz zwischen der Ermittlung der Posttestlernleistung und der Registrierung der Beschäftigungszeiten darstellen. In dieser Zeitspanne könnten verschiedene Faktoren einen möglichen Zusammenhang beeinflusst haben. Nach Registrierung der Beschäftigungszeit wurden die Lernkurse weiterhin z. B. zur Unterstützung der Gruppenarbeitsphase oder insbesondere auch zur Vorbereitung auf den anstehenden Posttest genutzt. Diese zusätzlichen Zeiten wurden nicht berücksichtigt. Aber auch die Lernleistung der Versuchspersonen im

Posttest unterlag der Beeinflussung weiterer Faktoren, wie beispielsweise die bereits erwähnte Gruppenarbeit, Gruppendiskussionen und anderen Seminaraktivitäten. Aufgrund dieser vielen Einflussfaktoren scheint es im Falle des Posttests schwierig, einen möglicherweise bestehenden Zusammenhang zwischen Posttestleistungen und Lernkursbearbeitungszeiten herauszufiltern.

### *Langzeitleerntest*

Für die Langzeitleerntestpersonen wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Gesamtlernleistung (konzeptbezogen) im Langzeitleerntest und den Bearbeitungszeiten für die Lernkurse zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) bestand. Es wurde ein positiver Zusammenhang erwartet, der sich für die Konzepte von Meinel und Schnabel (1998) sowie Göhner (1995) nicht zeigte, jedoch für das Konzept von Kassat (1995). Da bereits im Posttest keine Korrelationen vorlagen, ist zu vermuten, dass bei einer noch größeren zeitlichen Distanz zwischen der Erfassung der Lernkurs-Bearbeitungszeiten und der Ermittlung der Lernleistung im Langzeitleerntest weitere beeinflussende Faktoren hinzukommen, die das Ergebnis der Korrelationen beeinflussen. Mit  $r = .54$  ergab sich für das Konzept von Kassat (1995) eine mittlere Korrelation.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass sich nur für das Konzept von Kassat (1995) in zwei der drei Tests (Zwischentest und Langzeitleerntest) signifikante Korrelationen zeigten. Während im Zwischentest nur eine schwache Korrelation mit  $r = .26$  vorlag, ergab sich für den Langzeitleerntest eine mittlere Korrelation mit  $r = .54$ .

### *Subjektive Sicherheit und Beschäftigungszeit*

Es wurde weiterhin überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit und der Beschäftigungszeit mit den Lernkursen bestand. Dabei wurde vermutet, dass Personen, die hohe Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen aufweisen, sich gut vorbereitet für anschließende Wissenstests fühlen und sie deshalb ihre subjektive Sicherheit bei der Beantwortung der Fragen hoch einstufen. Der Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit und der Beschäftigungszeit wurde für den Zwischentest, den Posttest und den Langzeitleerntest für alle Konzepte untersucht. Bis auf eine Ausnahme – der Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit im Langzeitleerntest zum Konzept von Kassat (1995) und der Beschäftigungszeit mit dem Lernkurs zum Konzept von Kassat (1995) – zeigten sich keine Zusammenhänge. Mit  $r = .55$  ergab sich für das Konzept von Kassat (1995) eine mittlere Korrelation.

### *Lernqualität und Beschäftigungszeit*

Überprüft wurde auch, ob ein Zusammenhang zwischen der Bewertung der Lernqualität und den Beschäftigungszeiten mit den Lernkursen bestand. Es wurde vermutet, dass Personen, die sich lange mit dem Lernkurs beschäftigt haben, eine hohe Bewertung der Lernqualität vornehmen. Für keines der Konzepte ergab sich ein signifikanter Zusammenhang. Als Erklärung für diese Ergebnisse wäre denkbar, dass kurze Beschäftigungszeiten bereits ausreichen, um ein Urteil zur Lernqualität zu fällen und diese entsprechend hoch zu bewerten.

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

Im Mittelpunkt dieser Arbeit stand eine experimentelle Untersuchung, die im Rahmen eines Feldexperimentes – in einem sportwissenschaftlichen Seminar – die Einflüsse von Interaktivität und Aktivität beim E-Learning auf die Lernleistung von Studierenden untersuchte. Im Folgenden wird die Arbeit in Teilabschnitten zusammenfassend dargestellt und ein Ausblick für weitere Forschungstätigkeiten gegeben.

### *Theoretische Grundlagen und Forschungsstand*

Um einen ersten Einblick in die Thematik zu geben, erfolgte die Vorstellung der theoretischen Grundlagen. Zu Beginn wurden die relevanten Grundbegriffe „Lernen“, „Neue Medien“, „Multimedia“ und „E-Learning“ sowie „Interaktivität und Interaktion“ erörtert und definiert. Im Anschluss daran stellte ein weiterer Abschnitt die Grundlagen von Interaktivität und Interaktion beim E-Learning unter Begleitung von zehn verschiedenen Leitfragen vor. Dabei wurde Interaktivität beim E-Learning genauer definiert sowie die verschiedenen Interaktionspartner mit ihren Wechselbeziehungen beschrieben. Die Vielfältigkeit von Interaktivität beim E-Learning konnte insbesondere durch die Darstellung der verschiedenen Modelle und Konzepte aufgezeigt werden. Weiterhin verdeutlichten Auflistungen verschiedener Interaktionsformen, welche Interaktionsmöglichkeiten beim E-Learning bestehen. Dass Interaktionen auch unterschiedliche Qualitäten aufweisen können, wurde durch die Beschreibung unterschiedlicher Interaktivitätsabstufungen dargelegt. Ein weiterer Schwerpunkt befasste sich mit der Thematik des Lernens beim E-Learning. Es erfolgte eine Vorstellung der drei großen Lerntheorien und deren Möglichkeiten zur Umsetzung von Interaktivität. Weiterhin wurden verschiedene didaktische Modelle beschrieben, die sich zur Umsetzung von E-Learning-Angeboten eignen und Möglichkeiten für ein interaktives didaktisches Design bieten. Außerdem wurde auf verschiedene lernbeeinflussende Faktoren hingewiesen, die sich insbesondere für das Lernen mit dem Computer ergeben. Da Interaktivität ein zentraler Bestandteil vieler Lernsysteme darstellt, beschrieb ein weiterer Abschnitt verschiedene Lernsysteme und deren interaktive Möglichkeiten. Neben der Beschreibung der Lernsysteme erfolgte ebenfalls eine Darstellung verschiedener interaktiver Lernszenarien. Im weiteren Verlauf der Arbeit wurde der aktuelle Forschungsstand zum Thema E-Learning beschrieben. Hierzu wurden verschiedene Metaanalysen aus der Literatur herangezogen, die insbesondere die Effektivität des Einsatzes von E-Learning-Angeboten untersuchten sowie Aussagen zum Lernen mit E-Learning-Angeboten trafen. In einem weiteren Abschnitt lag der Schwerpunkt auf der Darstellung von Metaanalysen und Reviews, die aufgrund ihrer speziellen Thematiken verschiedene Erkenntnisse zur Interaktivität lieferten. Insgesamt zeigten sich sowohl in den Metaanalysen, die den allgemeinen Forschungsstand beim E-Learning beleuchteten, als auch in den Metaanalysen, die speziellere Interaktivitätsthematiken behandelten, zahlreiche Hinweise zum interaktiven Lernen. Im Anschluss daran erfolgten Einzelanalysen fünf ausgewählter Studien, die sich alle mit den Auswirkungen verschiedener Interaktivitätsabstufungen auf die Lernleistung von Schülern oder Studierenden befassten. Diese Untersuchungen wurden ausgewählt, detaillierter beschrieben und hinterfragt, weil ihre Vorgehensweisen wertvolle Hinweise für die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Untersuchung lieferten. Insgesamt zeigten die Untersuchungen aber gemischte Ergebnisse bezüglich des Einflusses von Interaktivität

auf die Lernleistung. In einem Fazit wurden die wesentlichen Erkenntnisse nochmals dargestellt und relevante Aspekte für die eigene Untersuchung herausgearbeitet.

### *Experimentelle Untersuchung und Zielstellungen*

Die experimentelle Untersuchung war in ein E-Learning-Forschungsprojekt (HeLPS = Hessische E-Learning Projekte in der Sportwissenschaft) integriert und verfolgte das Ziel, den Einsatz von E-Learningkursen unter realen Lernbedingungen zu untersuchen. Die experimentelle Untersuchung fand deshalb im Rahmen eines regulären Seminars am Institut für Sportwissenschaft im Zeitraum vom Sommersemester 2009 bis Wintersemester 2010/2011 – unterteilt in mehrere Untersuchungsabschnitte – statt. Ein Schwerpunkt stellte die Untersuchung des Einflusses verschiedener Interaktivitäts- und Aktivitätsabstufungen auf die Lernleistung, die subjektive Sicherheit und die Beschäftigungszeit von Studierenden mit den Lernkursen dar. Weiterhin wurde untersucht, wie sich der E-Learningkurseinsatz auf die Einstellung zum E-Learning und die Gesamtlernleistung der Studierenden auswirkte. Außerdem erfolgte eine Überprüfung verschiedener Zusammenhänge zwischen der Beschäftigungszeit und weiteren Variablen (Lernleistung, subjektive Sicherheit, Einstellung zum E-Learning und Lernqualität). Das eingesetzte Treatment bestand aus E-Learningkursen, die sich in den Interaktivitäts- und Aktivitätsabstufungen unterschieden. Die interaktive Lernkursvariante ermöglichte den Versuchspersonen, Rückmeldungen und Hinweise durch das System zu erhalten, während die nicht interaktive Lernkursvariante keine Rückmeldungen und Hinweise durch das System anbot. Die aktivierende Lernkursvariante ermöglichte den Studierenden eine aktive Beschäftigung mit den Lerninhalten durch Aufgaben und Fragen, während die nicht aktivierende Variante keine Aufgaben und Fragen zu den Lerninhalten anbot. Die Interaktivitäts- und Aktivitätsabstufungen kamen in verschiedenen Variationen in den Teilabschnitten der Untersuchung zum Einsatz. Die Experimentalgruppen lernten entweder mit einer nicht interaktiven oder interaktiven bzw. nicht aktivierenden oder aktivierenden Lernkursvariante. Die Lernleistungsermittlung erfolgte durch verschiedene Tests (Pretest, Posttest und Zwischentests). Um die Auswirkungen der Interaktivitäts- und Aktivitätsabstufungen auf das Langzeitverhalten zu untersuchen, kam ein weiterer Langzeitlerntest zum Einsatz. Die Einstellung zum E-Learning wurde in einer Pretest-Posttest-Messung mittels Fragebogen erhoben. Der Einsatz eines weiteren Fragebogens zur Bewertung der Lernqualität erfolgte gemeinsam mit dem Zwischentest. Zur Aufzeichnung der Bearbeitungszeit konnte ein in die Lernplattform ILIAS integriertes Reporttool genutzt werden. Die Untersuchungsdurchführung fand während der regulären Seminarzeiten statt und war an die Blended-Learning-Seminarstruktur angepasst.

### *Ergebnisse*

Die Untersuchung zeigte, dass die Studierenden durch das besondere Blended-Learning-Seminarangebot – unterstützt durch E-Learningkurse – profitieren konnten und am Ende des Seminars einen Lernerfolg erzielten. Der Lerneffekt hielt auch im Langzeitlerntest weiter an, denn auch hier war die erzielte Testleistung signifikant höher als im Eingangstest. Bereits zu Beginn des Seminars zeigte sich eine positive Einstellung zur Lernform E-Learning, die sich am Ende des Seminars sogar signifikant steigerte. Entgegen den Erwartungen konnten keine Einflüsse von Interaktivität und Aktivität auf die Lernleistung von Studierenden im Zwischentest, Posttest und Langzeitlerntest festgestellt werden. Auch die subjektive Sicherheit der Studierenden in der Beantwortung der Wissens-



testfragen und die Beschäftigungszeit wurden nicht durch die interaktive oder aktivierende Beschäftigung mit den Lernkursen beeinflusst. Effekte aufgrund verschiedener Aktivitätsabstufungen zeigten sich lediglich vereinzelt bei einigen Items zur Bewertung der Lernqualität für eines der Bewegungsanalysekonzepte. Zusammenhänge zwischen der Einstellung zum E-Learning und der Beschäftigungszeit sowie zwischen der Lernqualität und der Beschäftigungszeit konnten nicht gefunden werden. Ein Zusammenhang zwischen Lernleistung und Beschäftigungszeit konnte für die Lernleistungen von zwei Bewegungsanalysekonzepten im Zwischentest und für die Lernleistung von einem Bewegungsanalysekonzept im Langzeitlerntest festgestellt werden. Für alle weiteren Überprüfungen zeigten sich keine Zusammenhänge zwischen der Lernleistung und der Beschäftigungszeit. Auch für den Zusammenhang von subjektiver Sicherheit und Lernleistung ergab sich nur in einem Fall ein signifikantes Ergebnis. Es konnte ein Zusammenhang zwischen der subjektiven Sicherheit eines Bewegungsanalysekonzeptes im Langzeitlerntest und der Bearbeitungszeit gefunden werden.

### *Ausblick*

Mit der Untersuchung wurde der Versuch unternommen, trotz bisher uneinheitlicher Befunde in Laboruntersuchungen den Einfluss von Interaktivität und Aktivität auf die Lernleistung von Studierenden unter realen Lernbedingungen – feldexperimentell – zu untersuchen. Zum einen wurde diese Entscheidung projektbedingt getroffen (die Lernkurse sollten im Rahmen des HeLPS-Projektes in der sportwissenschaftlichen Lehre eingesetzt werden), zum anderen war hiermit auch die Idee verbunden, dass Versuchspersonen in der realen Situation eher ein natürliches, nicht durch die Laborsituation beeinflusstes, Lernverhalten zeigen und sich möglicherweise auch intensiver mit den Lernkursen und den darin befindlichen interaktiven Elementen sowie den aktivierenden Aufgaben und Fragen befassen. Entgegen den Erwartungen konnte die Untersuchung nicht zeigen, dass sich der Einsatz von interaktiven oder aktivierenden E-Learningkursen auf die Lernleistung auswirkt. Neben den vielfältigen beeinflussenden Faktoren und Störgrößen, die bereits in der Diskussion erwähnt wurden und sich bedingt durch die feldexperimentelle Vorgehensweise nicht vermeiden ließen, scheint es aufgrund der Vielfältigkeit des Konstruktes „Interaktivität“ außerdem schwierig zu sein, diese passend zu operationalisieren. In verschiedenen Untersuchungen, wie auch in den Beschreibungen verschiedener Interaktivitätsabstufungen, zeigte sich, dass verschiedenste Abgrenzungen existierten, die Festlegung von Stufen sehr unterschiedlich gehandhabt wurde und nicht immer klare Abgrenzungskriterien bestanden. Weiterhin wurde durch die verschiedenen Begriffsbestimmungen, Konzepte und Aufzählungen deutlich, dass eine Schwierigkeit darin bestand, die Komplexität des Begriffes Interaktivität insgesamt zu erfassen und zu benennen. Für die Untersuchung eines multimedialen Lernangebotes ergibt sich hieraus die Problematik, dass in diesem eine Vielzahl von interaktiven Komponenten integriert sind. Die Komponenten können von einfachen steuernden Interaktionen (z. B. Auswählen, Navigieren, Weiterspringen) bis hin zu komplexeren Interaktionen (z. B. Bearbeiten von Fragen und Aufgaben, Hilfestellungen/Rückmeldungen durch das System) reichen. Selbst wenn man den Versuch – wie in dieser Untersuchung geschehen –, unternimmt nur die komplexeren Interaktionen als Treatment zu variieren, bietet das multimediale Angebot dennoch weiterhin einfache Interaktionsmöglichkeiten an. Auch wenn davon ausgegangen wird, dass sich durch höhere Interaktivitätsstufen eher lernförderliche Wirkungen erzielen lassen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich einfachere

Interaktionsmöglichkeiten auch auf den Lernprozess auswirken. Es wäre sogar denkbar, dass durch diese Interaktionen ebenfalls in bestimmten Situationen eine lernförderliche Wirkung erzielt werden kann. Springt ein Lernender beispielsweise im Lernkurs eine Seite zurück, um sich nochmals mit den angebotenen Textinformationen zu befassen und erhält dadurch ein besseres Verständnis des Inhalts, wird eben auch durch diese einfache Interaktion „zurückspringen“ sein individueller Lernprozess unterstützt. In diesem Moment war eine einfache Interaktion die richtige Wahl für diesen Lernenden. Dieses Beispiel zeigt, dass es generell schwierig ist, bestimmte Abstufungen von Interaktivität festzulegen und diesen bestimmte Qualitäten bezüglich der Lernwirksamkeit zuzuordnen. Ob eine Interaktion zur Förderung des Lernens beiträgt, sollte deshalb nicht pauschal beurteilt werden, sondern wird durch verschiedene Faktoren, wie beispielsweise den Lernenden selbst, die Lernsituation oder die Motivation zu Lernen bestimmt. Der Fokus sollte deshalb eher auf der didaktischen Gestaltung und Umsetzung von Interaktionen liegen und Interaktionsmöglichkeiten beim Online-Lernen sollten als ein Angebot zur Interaktion aufgefasst werden. Wie diese Angebote letztendlich genutzt, wahrgenommen und deren Inhalte verarbeitet werden, bleibt offen und wird durch den Lernenden bestimmt. Anstelle von Untersuchungen, die sich mit den Einflüssen verschiedener Interaktivitätsabstufungen befassen, wäre es denkbar, den Schwerpunkt eher auf die Erfassung der tatsächlichen Interaktionen von Lernenden in multimedialen Lernangeboten zu legen. Somit könnten Erkenntnisse zum Einsatz von Interaktionen gewonnen und ermittelt werden, zu welchen Zeitpunkten, in welcher Form und in welchem Ausmaß Interaktionen in Lernprogrammen hilfreich und sinnvoll sind. Die Lernenden sollten deshalb in den Entwicklungsprozess von Online-Lernangeboten mit einbezogen werden. Hinweise zu hilfreichen, den Lernprozess unterstützenden Interaktionen könnten beispielsweise durch Interviews mit den Lernenden gewonnen werden.

Obwohl die Untersuchung bezüglich des Einflusses von Interaktivität und Aktivität keine Auswirkungen auf die Lernleistung feststellen konnte, zeigte sich bei den Studierenden am Ende des Seminars ein genereller Lerneffekt. Dieser kann auf die eingesetzten E-Learning-Angebote und auf die Blended-Learning-Seminarkonzeption sowie die verschiedenen Seminaraktivitäten zurückgeführt werden. Insgesamt haben sich Studierende in verschiedenen Evaluationen und Befragungsrunden am Ende des Seminars in allen Semindurchgängen meist sehr positiv zu der Seminarkonzeption und dem Lernkurseinsatz geäußert. Dies zeigt, dass der kombinierte Einsatz von Präsenzlehre unterstützt durch E-Learning-Angebote auf einer Lernplattform durchaus eine gute Alternative zur herkömmlichen Durchführung eines Seminars darstellen kann. In diesem Bereich ergeben sich deshalb auch Anknüpfungspunkte für weitere Forschungstätigkeiten, um beispielsweise Erkenntnisse zur didaktisch sinnvollen Strukturierung von Online- und Präsenzphasen zu gewinnen (z. B. Anzahl der Phasen oder Zeitintervalle der Phasen) oder auch, wie verschiedene mediale Angebote (z. B. Lernkurse, Chats, Foren) und Lernformen (z. B. Gruppenarbeit, Selbststudium, Vortrag des Dozenten) didaktisch sinnvoll in diese Strukturen integriert werden könnten.

## Literaturverzeichnis

- Alsdorf, C. & Bannwart, E. (2002). Virtuelle Realität: erfahrbare Informationen im Cyberspace. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3. vollständig überarb. Aufl., S. 467-479). Weinheim: Beltz PVU.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (complete edition). New York: Longman.
- Arnold, P. (2005). *Einsatz digitaler Medien in der Hochschullehre aus lerntheoretischer Sicht* (e-teaching.org). Abgerufen am 2. Januar 2012 unter <http://www.e-teaching.org/didaktik/theorie/lerntheorie/arnold.pdf>
- Astleitner, H. (2000). Designing emotionally sound instruction: The FEASP-approach. *Instructional Science*, 28, 169-198.
- Astleitner, H., Pasuchin, I. & Wiesner, C. (2006). Multimedia und Motivation – Modelle der Motivationspsychologie als Grundlage für die didaktische Mediengestaltung. *MedienPädagogik*, 1-19. Abgerufen am 20. Januar 2012 unter <http://www.medienpaed.com/2006/astleitner0603.pdf>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psychologie des Unterrichts: Band 1*. Weinheim [u.a.]: Beltz.
- Azevedo, R. & Bernard, R. M. (1995). A meta-analysis of the effects of feedback in computer-based instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 13 (2), 111-127.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6 (4), 355-385.
- Baacke, D. (1996). Medienkompetenz – Begrifflichkeit und sozialer Wandel. In A. von Rein (Hrsg.), *Medienkompetenz als Schlüsselbegriff* (S. 112-124). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Bailey, J. E. & Pearson, S. W. (1983). Development of a tool for measuring and analyzing computer user satisfaction. *Management Science*, 29 (5), 530-545.

- Baumbach, J., Kornmayer, E., Volkmer, R. & Winter, H. (Hrsg.) (2004). *Blended Learning in der Praxis: Konzepte, Erfahrungen & Überlegungen von Aus- und Weiterbildungsexperten*. Dreieich: Imselfst-Verlag.
- Baumgartner, P. & Payr, S. (Hrsg.) (1999). *Lernen mit Software* (2. Aufl.). Innsbruck [u.a.]: Studien-Verlag.
- Bayraktar, S. (2001). A meta-analysis of the effectiveness of computer-assisted instruction in science education. *Journal of Research on Technology in Education*, 34 (2), 173-188.
- Benkert, S. (2001). *Erweiterte Prüfliste für Lernsysteme*. Abgerufen am 14. Mai 2008 unter [www.benkert-rohlf.de/Promotion/EPL.pdf](http://www.benkert-rohlf.de/Promotion/EPL.pdf).
- Berlo, D. K. (1960). *The process of communication: An introduction to theory and practice*. San Francisco: Rinehart Press.
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Borokhovski, E., Wade, C. A., Tamim, R. M., Surkes, M. A. & Bethel, E. C. (2009). A meta-analysis of three types of interaction treatments in distance education. *Review of Educational Research*, 79 (3), 1243-1289.
- Billinghamurst, M. (2002). *Augmented reality in education* (New Horizons for Learning). Abgerufen am 20. Januar 2012 unter <http://home.avvanta.com/~building/strategies/technology/billinghurst.htm>
- Bixler, B. A. (2008). *The effects of scaffolding student's problem-solving process via question prompts on problem solving and intrinsic motivation in an online learning environment*. PhD Dissertation, The Pennsylvania State University, State College, Penn.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1976). *Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich* (5. Aufl.). Weinheim [u.a.]: Beltz.
- Blumschein, P. (2003). *Eine Metaanalyse zur Effektivität multimedialen Lernens am Beispiel der Anchored Instruction*. Dissertation, Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Freiburg. Abgerufen am 12. Januar 2012 unter [http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=973169435&dok\\_var=d1&dok\\_ext=pdf&filename=973169435.pdf](http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=973169435&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=973169435.pdf)
- Bodemer, D., Gaiser, B. & Hesse, F. W. (2011). Kooperatives netzbasiertes Lernen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (S. 151-158). München: Oldenbourg.
- Bodendorf, F. (1990). *Computer in der fachlichen und universitären Ausbildung* (Handbuch der Informatik; Band 15.1). München [u.a.]: Oldenbourg.

- Bodenmann, G., Perrez, M., Schär, M. & Trepp, A. (2004). *Klassische Lerntheorien: Grundlagen und Anwendungen in Erziehung und Psychotherapie* (1. Aufl.). Bern: Hans Huber.
- Borsook, T. K. & Higginbotham-Wheat, N. (1991). Interactivity: What is it and what can it do for computer-based instruction? *Educational Technology*, 31 (10), 11-17.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. vollständig überarb. und aktual. Aufl.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Breuer, J. (2010). *Spielend lernen? Eine Bestandsaufnahme zum (Digital) Game-Based Learning* (Lfm-Dokumentation Band 41/Online). Abgerufen am 20. Januar 2012 unter <http://www.lfm-nrw.de/fileadmin/lfm-nrw/Publikationen-Download/Doku41-Spielend-Lernen.pdf>
- Brunnett, G., Rusdorf, S., Winkler, T., Odenwald, S., Kraus, A. & Riesner, I. (2010). *Virtual Reality Trainingssystem für Aufschlag und Return im Tischtennis* (Bundesinstitut für Sportwissenschaft). Abgerufen am 16. November 2011 unter [http://www.bisp.de/nr\\_113306/SharedDocs/Downloads/Publikationen/Jahrbuch/Jb\\_\\_200910\\_\\_Artikel/Brunnett\\_\\_339\\_\\_348,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Brunnett\\_\\_339\\_\\_348.pdf](http://www.bisp.de/nr_113306/SharedDocs/Downloads/Publikationen/Jahrbuch/Jb__200910__Artikel/Brunnett__339__348,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Brunnett__339__348.pdf)
- Carlson, H. & Falk, D. (1989). Effective use of interactive videodisc instruction in understanding and implementing cooperative group learning with elementary pupils in social studies and social education. *Theory and Research in Social Education*, 19 (2), 241-258.
- Carlson, H. & Falk, D. (1991). Effectiveness of interactive videodisc instructional programs in elementary teacher education. *Journal of educational technology systems*, 19 (2), 151-163.
- Cavus, N. & Ibrahim, D. (2007). Assessing the success rate of students using a learning management system together with a collaborative tool in web-based teaching of programming languages. *Journal of Educational Computing Research*, 36 (3), 301-321.
- Chang, M.-M. (2007). Enhancing web-based language learning through self-monitoring. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23 (3), 187-196.

- Christmann, E. & Badgett, J. (1999). A comparative analysis of the effects of computer-assisted instruction on student achievement in differing science and demographical areas. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 18 (2), 135-143.
- Christmann, E. P. & Badgett, J. L. (2003). A meta-analytic comparison of the effects of computer-assisted instruction on elementary students' academic achievement. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 1, 91-104.
- Christmann, E., Badgett, J. & Lucking, R. (1997). Microcomputer-based computer-assisted instruction within differing subject areas: A statistical deduction. *Journal of Educational Computing Research*, 16 (3), 281-296.
- Chung, S., Chung M.-J. & Severance, C. (1999). Design of support tools and knowledge building in a virtual university course: Effect of reflection and self-explanation prompts. *WebNet 99 World Conference on the WWW and Internet, Proceedings, Honolulu Hawaii, October 24-30, 1999*.
- Clark, R. E. (1992). Media use in education. In M. C. Alkin (Ed.), *Encyclopedia of educational research* (6. ed. Volume 3, pp. 805-814). New York: Macmillan.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990). Anchored instruction and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*, 19 (6), 2-10.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1991). Technology and the design of generative learning environments. *Educational Technology*, 31 (5), 34-40.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1992). The jasper series as an example of anchored instruction: theory, program, description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27 (3), 291-315.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2. ed). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Collins, A., Brown, J. & Newman, S. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics. In L. B. Resnick (Ed.), *Knowing, learning and instruction. Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 453-494). Hillsdale, N.J [u.a.]: Lawrence Erlbaum Ass.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *Computers & Education*, 20 (9), 17-41.

- Cook, D. A., Beckmann, T. J., Thomas, K. G. & Thompson, W. G. (2008). Introducing resident doctors to complexity in ambulatory medicine. *Medical Education*, 42, 838-848.
- Cook, D. A., Dupras, D. M., Thompson, W. G. & Pankratz, V. S. (2005). Web-based learning in residents' continuity clinics: a randomized, controlled trial. *Academic Medicine*, 80 (1), 90-97.
- Cook, D. A., Gelula, M. H., Dupras, D. M. & Schwartz, A. (2007). Instructional methods and cognitive and learning styles in web-based learning: Report of two randomised trials. *Medical Education*, 41 (9), 897-905.
- Cook, D. A., Levinson, A. J. & Garside, S. (2010). Time and learning efficiency in Internet-based learning: A systematic review and meta-analysis. *Advances in Health Sciences Education*, 15 (5), 755-770. Abgerufen am 23. Januar 2012 unter <http://www.springerlink.com/content/p433421756566574/fulltext.pdf>
- Cook, D. A., Thompson, W. G., Thomas, K. G., Thomas, M. R. & Pankratz, V. S. (2006). Impact of self-assessment questions and learning styles in web-based learning: A randomized, controlled, crossover trial. *Academic Medicine*, 81 (3), 231-238. Abgerufen am 23. Januar 2012 unter [http://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2006/03000/Impact\\_of\\_Self\\_Assessment\\_Questions\\_and\\_Learning.5.aspx](http://journals.lww.com/academicmedicine/Fulltext/2006/03000/Impact_of_Self_Assessment_Questions_and_Learning.5.aspx)
- Craik, F. I. M. & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Crippen, K. J. & Earl, B. L. (2007). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. *Computers & Education*, 49 (3), 809-821.
- Crowder, N. A. (1959). Automation tutoring by means of intrinsic programming. In E. Galanter (Ed.), *Automatic teaching: the state of the art* (pp. 109-116). New York: John Wiley and Sons.
- Crowder, N. A. (1960). Automatic tutoring by intrinsic programming. In A. A. Lumsdaine, R. Glaser & S. L. Pressey (Eds.), *Teaching machines and programmed learning* (pp. 286-298). Washington: National Education Association of the United States.
- Csikszentmihalyi, M. (1987). *Das flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langeweile: im Tun aufgehen*. Stuttgart: Klett-Cotta.

- Danisch, M. (2007). *E-Learning in der Sportwissenschaft: Konzeption, Entwicklung und Erprobung der Lernplattform sports-edu zur Unterstützung der sportwissenschaftlichen Ausbildung* (1. Aufl.). Köln: Sportverlag Strauss.
- Dansereau, D. F. (1988). Cooperative learning strategies. In C. E. Weinstein, E. T. Goetz & P. A. Alexander (Eds.), *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction and evaluation* (pp. 103-120). San Diego: Academic Press.
- Deimann, M. (2002). *Motivationale Bedingungen beim Lernen mit Neuen Medien*. Medienunterstütztes Lernen – Beiträge von der WissPro-Wintertagung. Abgerufen am 07. Februar 2012 unter [http://agis-www.informatik.uni-hamburg.de/WissPro/publications/wisspro\\_wintertagung\\_motivationale\\_bedingungen\\_deimann.pdf](http://agis-www.informatik.uni-hamburg.de/WissPro/publications/wisspro_wintertagung_motivationale_bedingungen_deimann.pdf)
- De Witt, C. (2005). E-Learning. In J. Hüther & B. Schorb (Hrsg.), *Grundbegriffe Medienpädagogik* (4. Aufl., S. 74-81). München: kopaed.
- Dichanz, H. & Ernst, A. (2001). E-Learning. Begriffliche psychologische und didaktische Überlegungen zum "electronic learning". *MedienPädagogik*, 1-30. Abgerufen am 2. Januar 2012 unter [http://www.medienpaed.com/00-2/dichanz\\_ernst1.pdf](http://www.medienpaed.com/00-2/dichanz_ernst1.pdf)
- Dick, E. (2000). *Multimediale Lernprogramme und telematische Lernarrangements: Einführung in die didaktische Gestaltung*. Nürnberg: BW, Bildung und Wissen.
- Dinov, I. D., Sanchez, J. & Christou, N. (2008). Pedagogical utilization and assessment of the statistic online computational resource in introductory probability and statistics courses. *Computers & Education*, 50 (1), 284-300. Abgerufen am 17. Januar 2012 unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131506001059>
- Döring, N. & Fellenberg, F. (2005). Soziale Beziehungen und Emotionen beim E-Learning. In D. Miller (Hrsg.), *E-Learning. Eine multiperspektivische Standortbestimmung* (S. 134-153). Bern: Haupt.
- Doise, W. & Mugny, C. (1984). *The social development of the intellect*. Oxford: Pergamon.
- Doll, W. L. & Torkzadeh, G. (1988). The measurement of end user computing satisfaction. *MIS Quarterly*, 12 (2), 259-274.
- Duden (2012). *Definition des Begriffes „Multimedia“* (Online-Version). Abgerufen am 2. Februar 2012 unter <http://www.duden.de/rechtschreibung/Multimedia>
- Duffy, T. M. & Jonassen, D. H. (1992). *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.



- Edelmann, W. (2000). *Lernpsychologie* (6., vollständig überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz, PVU.
- Egerer, S. D. (2003). *Entwicklung und Evaluation einer Web-basierten multimedialen Präsentation kieferorthopädischer Journale unter dem Aspekt „Computer-Assisted Learning“*. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, München. Abgerufen am 12. Januar 2012 unter [http://edoc.ub.uni-muenchen.de/1558/1/Egerer\\_Stephan.pdf](http://edoc.ub.uni-muenchen.de/1558/1/Egerer_Stephan.pdf)
- E-teaching.org (2012a). *MOOs*. Abgerufen am 1. Juni 2012 unter <http://www.e-teaching.org/didaktik/kommunikation/moo/>
- E-teaching.org (2012b). *MUD*. Abgerufen am 1. Juni 2012 unter <http://www.e-teaching.org/didaktik/kommunikation/mud/>
- ETH Zürich (2012a). *EVALGUIDE*. Abgerufen am 8. Februar 2012 unter <http://www.evalguide.ethz.ch>
- ETH Zürich (2012b). *EVALGUIDE. Fragebogen zu computerbezogenen Einstellungen*. Abgerufen am 8. Februar 2012 unter [http://www.evalguide.ethz.ch/project\\_evaluation/prov\\_eval\\_instr/reaction\\_layer/acceptance\\_usage](http://www.evalguide.ethz.ch/project_evaluation/prov_eval_instr/reaction_layer/acceptance_usage)
- ETH Zürich (2012c). *EVALGUIDE. Fragebogen zur Auswirkung des Lernsystems auf Lernprozesse*. Abgerufen am 8. Februar 2012 unter [http://www.evalguide.ethz.ch/project\\_evaluation/prov\\_eval\\_instr/reaction\\_layer/acceptance\\_usage](http://www.evalguide.ethz.ch/project_evaluation/prov_eval_instr/reaction_layer/acceptance_usage)
- ETH Zürich (2012d). *EVALGUIDE. Fragebogen zur computerbezogenen Selbstwirksamkeitserwartung*. Abgerufen am 8. Februar 2012 unter [http://www.evalguide.ethz.ch/project\\_evaluation/prov\\_eval\\_instr/reaction\\_layer/acceptance\\_usage](http://www.evalguide.ethz.ch/project_evaluation/prov_eval_instr/reaction_layer/acceptance_usage)
- ETH Zürich (2012e). *EVALGUIDE. Fragebogen zur Zufriedenheit mit dem Lernsystem*. Abgerufen am 8. Februar 2012 unter [http://www.evalguide.ethz.ch/project\\_evaluation/prov\\_eval\\_instr/reaction\\_layer/acceptance\\_usage](http://www.evalguide.ethz.ch/project_evaluation/prov_eval_instr/reaction_layer/acceptance_usage)
- Euler, D. (1992). *Didaktik des computerunterstützten Lernens: Praktische Gestaltung und theoretische Grundlagen* (1. Aufl.). Nürnberg: BW, Bildung und Wissen.
- Evans, C. & Gibbons, N. J. (2007). The interactivity effect in multimedia learning. *Computers & Education*, 49, 1147-1160.
- Evans, K. L. (2007). *Learning stoichiometry: A comparison of text and multimedia instructional formats*. PhD Dissertation, University of Pittsburgh, Pittsburgh.

- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G. & Buchner, A. (2007). G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
- Fricke, R. (1991). Zur Effektivität computer- und videounterstützter Lernprogramme. In R. S. Jäger, R. Arbinger, M. Bannert, U. Lissmann, M. Deutsch, & K. Konrad (Hrsg.), *Computerunterstütztes Lernen. Beiheft 2 zur Zeitschrift "Empirische Pädagogik"* (S. 167-204). Landau: Empirische Pädagogik.
- Friedl, R., Höppler, H., Ecard, K., Scholz, W., Hannekum, A., Oechsner, W. & Stracke, S. (2006). Comparative evaluation of multimedia driven, interactive, and case-based teaching in heart surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*, 82 (5), 1790-1795. Abgerufen am 17. Januar 2012 unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003497506011295>
- Gagné, R. M. (1970). *Die Bedingungen des menschlichen Lernens (The conditions of learning)* (2. Aufl.). Hannover: Schroedel.
- Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction* (Rev. ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gagné, R. M., Briggs, L. J. & Wager, W. W. (1987). *Principles of instructional design* (3rd. ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gao, T. & Lehman, J. D. (2003). The effects of different levels of interaction on the achievement and motivational perceptions of college students in a web-based learning environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 14 (4), 367-386.
- Gausemeier, J. & Grafe, M. (2003). *Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung: Grundlagen, Methoden und Werkzeuge; Virtual Prototyping/Digital Mock Up, Digitale Fabrik; Integration von AR/VR in Produkt- und Produktionsentwicklung*. Paderborn: HNI.
- Genter, D. & Stevens, A. L. (1983). *Mental Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Gesellschaft für deutsche Sprache (2012). *Wort des Jahres 1995 "Multimedia"*. Abgerufen am 2. Februar 2012 unter <http://www.gfds.de/aktionen/wort-des-jahres/>
- Gilbert, L. & Moore, D. R. (1998). Building interactivity into web courses: Tools for social and instructional interaction. *Educational Technology*, 38 (3), 29-35.
- Gilster, P. (1997). *Digital Literacy*. New York: Wiley Computer Pub.

- Glaserfeld, E. von (1997). *Radikaler Konstruktivismus: Ideen, Ergebnisse, Probleme*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Gloor, P. A. (1990). *Hypermedia-Anwendungsentwicklung*. Stuttgart: Teubner.
- Gluck, M. A., Mercado, E. & Myers, C. E. (2010). *Lernen und Gedächtnis: Vom Gehirn zum Verhalten*. Heidelberg: Spektrum, Akad. Verl.
- Göhner, U. (1979). *Bewegungsanalyse im Sport*. Schorndorf: Hofmann.
- Goertz, L. (1995). Wie interaktiv sind Medien? Auf dem Weg zu einer Definition von Interaktivität. *Rundfunk und Fernsehen*, 43 (4), 477-493.
- Goertz, L. (2004). Wie interaktiv sind Medien? In C. Bieber & C. Leggewie (Hrsg.), *Interaktivität. Ein transdisziplinärer Schlüsselbegriff* (S. 97-117). Frankfurt am Main: Campus-Verlag.
- Gräsel, C. & Mandl, H. (1993). Förderung des Erwerbs diagnostischer Strategien in fallbasierten Lernumgebungen. *Unterrichtswissenschaft*, 21, 355-369.
- Grant, L. K. & Courtoreille, M. (2007). Comparison of fixed-item and response-sensitive versions of an online tutorial. *The Psychological Record*, 57 (2), 265-272.
- Grissom, S., McNally, M. F. & Naps, T. (2003). Algorithm visualization in CS education: Comparing levels of student engagement. In S. Diehl & J. Stasko (Eds.), *Proceedings. SoftVis '03. Proceedings of the 2003 ACM symposium on Software visualization* (pp. 87-94). New York: Association for Computing Machinery.
- Haack, J. (2002). Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 127-136). Weinheim: Beltz PVU.
- Hamaker, C. (1986). The effects of adjunct questions on prose learning. *Review of Educational Research*, 56 (2), 212-242. Abgerufen am 2. Januar 2012 unter <http://rer.sagepub.com/content/56/2/212.full.pdf>
- Hartmann, T. (2004). Computervermittelte Kommunikation. In R. Mangold, P. Vorderer & G. Bente (Hrsg.), *Lehrbuch der Medienpsychologie* (S. 674-689). Göttingen: Hogrefe.
- Haseman, W. D., Nuipolatoglu, V. & Ramamurthy, K. (2002). An empirical investigation of the influences of the degree of interactivity of user-outcomes in a multimedia environment. *Information Resources Management Journal*, 15 (2), 31-48.

- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2006). *Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren* (1. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Haynie, W. J. (1994). Effects of multiple-choice and short-answer tests on delayed retention learning. *Journal of Technology Education*, 6 (1), 32-44. Abgerufen am 2. Januar 2012 unter <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v6n1/pdf/haynie.pdf>
- Haynie, W. J. (1997). Effects of anticipation of tests on delayed retention learning. *Journal of Technology Education*, 9 (1), 20-30. Abgerufen am 2. Januar 2012 unter <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v9n1/pdf/haynie.pdf>
- Haynie, W. J. (2007). Effects of test taking on retention learning in technology education: A meta-analysis. *Journal of Technology Education*, 18 (2), 24-36. Abgerufen am 2. Januar 2012 unter <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v18n2/pdf/haynie.pdf>
- Hays, R. T. (2005). *The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion* (Technical Report 2005-004). Orlando, FL: Naval Air Warfare Center, Training Systems Division. Abgerufen am 1. April 2012 unter <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA441935%26Location=U2%26doc=GetTRDoc.pdf>
- Hein, A. (2008a). Computergestütztes kollaboratives Lernen (CSCL). In H. M. Niegemann, S. Domagk, S. Hessel, A. Hein, M. Hupfer, & A. Zobel (Hrsg.), *Kompendium multimediales Lernen* (S. 337-356). Berlin [u.a.]: Springer.
- Hein, A. (2008b). Design von Übungs- und Testaufgaben. In H. M. Niegemann, S. Domagk, S. Hessel, A. Hein, M. Hupfer & A. Zobel (Hrsg.), *Kompendium multimediales Lernen* (S. 311-325). Berlin [u.a.]: Springer.
- Hinze, U. (2004). *Computergestütztes kooperatives Lernen. Einführung in Technik, Pädagogik und Organisation des CSCL*. Münster: Waxmann.
- Hirumi, A. (2006). Analysing and desinging e-learning interactions. In C. Juwah (Ed.), *Interactions in online education. Implications for theory and practice* (pp. 46-71). London: Routledge.
- Höffler, T. N. & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17 (6), 722-738. Abgerufen am 12. Januar 2012 unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475207001077>

- Hofer, M., Niegemann, H. M., Eckert, A. & Rinn, U. (1996). Pädagogische Hilfen für interaktive selbstgesteuerte Lernprozesse und Konstruktion eines neuen Verfahrens zur Wissensdiagnose. In K. Beck & H. Heid (Hrsg.), *Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung. Wissenserwerb, Motivierungsgeschehen und Handlungskompetenzen* (S. 53-67). Stuttgart: Steiner.
- Hüther, J. (2005). Neue Medien. In J. Hüther & B. Schorb (Hrsg.), *Grundbegriffe Medienpädagogik* (4. Aufl., S. 345-351). München: kopaed.
- Hupfer, M. & Zobel, A. (2008). Systeme für E-Learning und E-Work. In H. M. Niegemann, S. Domagk, S. Hessel, A. Hein, M. Hupfer & A. Zobel (Hrsg.), *Kompendium multimediales Lernen* (S. 485-556). Berlin [u.a.]: Springer.
- Issing, L. J. (2002). Instruktions-Design für Multimedia. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 151-175). Weinheim: Beltz PVU.
- Issing, L. J. (2011). Psychologische Grundlagen des Online-Lernens. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (S. 19-33). München: Oldenbourg.
- Issing, L. J. & Kaltenbaek, J. (2006). E-Learning im Hochschulbereich – Stand und Ausblick. In R. Arnold & M. Lermen (Hrsg.), *E-Learning-Didaktik* (S. 49-64). Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Issing, L. J. & Klimsa, P. (Hrsg.) (2002). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet: Lehrbuch für Studium und Praxis* (3., vollständig überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz PVU.
- Ives, B., Olson, M. & Baroudi, J. J. (1983). The measurement of user information satisfaction. *Communications of the ACM*, 26 (10), 785-793.
- Jacobs, B. (2002). *Aufgaben stellen und Feedback geben* (Übersichtsartikel des Forschungsprojektes: Aufgaben stellen und Feedback geben), Medienzentrum der Philosophischen Fakultät der Universität Saarbrücken. Abgerufen am 2. Januar 2012 unter <http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/feedback.pdf>
- Jäckel, M. (1995). Interaktion: Soziologische Anmerkungen zu einem Begriff. *Rundfunk und Fernsehen*, 43 (4), 463-475.
- Jank, W. & Meyer, H. (1991). *Didaktische Modelle* (5. stark überarb. und aktual. Aufl.). Berlin: Cornelsen.

- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jonassen, D. (1992). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Education Technology Research and Development*, 39, 5-14.
- Kahrs, L. A., Raczkowsky, J., Manner, J., Fischer, A. & Wörn, H. (2006). Supporting free throw situations of basketball players with augmented reality. *International Journal of Computer Science in Sport*, 5 (2), 72-75.
- Kassat, G. (1995). *Verborgene Bewegungsstrukturen*. Rödinghausen: fcv.
- Kaufmann, H. & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27 (3), 339-345.
- Kaye, A. R. (1992). Learning together apart. In A. R. Kaye (Ed.), *Collaborative learning through computer conferencing* (pp. 1-24). London: Springer.
- Kearsley, G. (2012). *The theory into practice database*. Abgerufen am 3. Januar 2012 unter <http://InstructionalDesign.org>
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. In C. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (pp. 383-434). Mahwah, N.J: Prentice Hill.
- Keller, J. M. (1987). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction*, 26 (8), 1-7.
- Keller, J. M. (1993). *Instructional material motivation survey (IMMS)*, unveröffentlichter Fragebogen, Florida State University, Florida.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S. & Woolard, A. (2006). "Making it real": Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10, 163-174.
- Kerres, M. (2001). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung* (2., vollständig überarb. Aufl.). München, Wien: Oldenbourg.
- Kerres, M. (2002). Technische Aspekte multi- und telemedialer Lernangebote. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 19-27). Weinheim: Beltz PVU.
- Kerres, M. (2003). Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung. In R. Keil-Slawik & M. Kerres (Hrsg.), *Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung* (S. 31-44). Münster, New York, München [u.a.]: Waxmann.

- Kiesler, S., Siegel, J. & McGuire, T. W. (1984). Social psychological aspects of computer-mediated communication. *American Psychologist*, 39 (10), 1123-1134.
- Klauer, K. J. (1985). Framework for a theory of teaching. *Teaching & Teacher Education*, 1 (1), 5-17.
- Klauer, K. J. & Leutner, D. (2007). *Lehren und Lernen: Einführung in die Instruktionspsychologie* (1.Aufl.). Weinheim [u.a.]: Beltz.
- Klimmt, C. (2004). Computer- und Videospiele. In R. Mangold, P. Vorderer & G. Bente (Hrsg.), *Lehrbuch der Medienpsychologie* (S. 695-712). Göttingen: Hogrefe.
- Klimsa, P. (2011). Interdisziplinarität als Grundlage des Online-Lernens. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (S. 62-69). München: Oldenbourg.
- König, A. (2003). *Computergestützte Lehr- und Lernmaterialien zur chemischen Bindung. Entwicklung - Erprobung - Erhebung*. Dissertation Erziehungswissenschaftliche Fakultät, Universität Köln, Köln.
- Körndle, H., Narciss, S. & Proske, A. (2004). Konstruktion interaktiver Lernaufgaben für die universitäre Lehre. In D. Carstensen & B. Barrios (Hrsg.), *Campus 2004. Kommen die digitalen Medien an den Hochschulen in die Jahre?* (S. 57-67). Münster, New York: Waxmann.
- Kolb, D. A. (1999). *Learning style inventory*. Boston: Hay Group.
- Kopp, B. & Mandl, H. (2011). Blended Learning: Forschungsfragen und Perspektiven. In L. J. Issing (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (S. 139-150). München: Oldenbourg.
- Kopp, V., Stark, R. & Fischer, M. R. (2008). Fostering diagnostic knowledge through computer-supported, case-based worked examples: effects of erroneous examples and feedback. *Medical Education*, 42, 823-829.
- Kort, B., Reilly, R. & Picard, R. W. (2001). *External representation of learning process and domain knowledge: Affective state as a determinate of its structure and function*. Abgerufen am 30. Januar 2012 unter <http://affect.media.mit.edu/projectpages/lc/AI-ED.PDF>
- Krämer, N. C. (2004). Mensch-Computer-Interaktion. In R. Mangold, P. Vorderer & G. Bente (Hrsg.), *Lehrbuch der Medienpsychologie* (S. 643-666). Göttingen: Hogrefe.

- Kulhavy, R. W. & Stock, W. A. (1989). Feedback in written instruction: The place of response certainty. *Educational Psychology Review*, 1 (4), 279-307.
- Kulik, C.-L. C. & Kulik, J. A. (1991). Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis. *Computers in Human Behavior*, 7, 75-94.
- Laurel, B. K. (1986). Interface as mimesis. In N. A. Donald & D. W. Stephen (Eds.), *User centered system design: New perspectives on human-computer interaction* (pp. 67-85). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lee, J. (1999). Effectiveness of computer-based instructional simulation: A meta analysis. *International Journal of Instructional Media*, 26 (1), 71-85. Abgerufen am 23. Januar 2012 unter [http://www.coulthard.com/library/Files/lee\\_1999\\_effectivenessofcomputer-basedinstructionalsimulation.pdf](http://www.coulthard.com/library/Files/lee_1999_effectivenessofcomputer-basedinstructionalsimulation.pdf)
- Leutner, D. (1992). *Adaptive Lehrsysteme. Instruktionspsychologische Grundlagen und experimentelle Analysen*. Weinheim: Beltz PVU.
- Lewis, B. A. (2002). The effectiveness of discussion forums in online learning. *Brazilian Review of Open and Distance Learning*, 1. Abgerufen am 17. Januar 2012 unter [http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista\\_PDF\\_Doc/2002\\_The\\_Effectiveness\\_Discussion\\_Barbara\\_Lewis.pdf](http://www.abed.org.br/revistacientifica/Revista_PDF_Doc/2002_The_Effectiveness_Discussion_Barbara_Lewis.pdf)
- Liao, Y.-K. (1998). Effects of hypermedia versus traditional instruction on students' achievement: A meta analysis. *Journal of Research on Computing in Education*, 30 (4), 341-359.
- Liao, Y.-K. C. (1999). Effects of hypermedia on students' achievement: A meta-analysis. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 8 (3), 255-277. Abgerufen am 23. Januar 2012 unter [http://www.medvet.umontreal.ca/techno/eta6785/articles/effect\\_hypermedia.pdf](http://www.medvet.umontreal.ca/techno/eta6785/articles/effect_hypermedia.pdf)
- Maag, M. (2004). The effectiveness of an interactive multimedia learning tool on nursing students' math knowledge and self-efficacy. *Computers, Informatics, Nursing*, 22 (1), 26-33.
- Maleck, M. (2004). *Entwicklung und Einsatz computergestützter Lernprogramme in der radiologischen Lehre: Eine vergleichende Studie zur Integration des fallorientierten computergestützten Lernens im klinischen Studienabschnitt am Beispiel des CASUS-Lernsystems*. Dissertation, Medizinische Fakultät, Ludwig Maximilians-Universität München, München.



- Malone, T. & Lepper, M. (1987). Making learning fun. A taxonomy of intrinsic motivations for learning. In R. Snow & M. Farr (Eds.), *Aptitude, learning and instruction. Volume 3: Conative and affective process analyses* (pp. 223-253). Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (1993). Das träge Wissen. *Psychologie heute*, 20 (9), 64-69.
- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 139-148). Weinheim: Beltz PVU.
- Mandl, H. & Reinmann-Rothmeier G. (1997). *Wenn Neue Medien neue Fragen aufwerfen: Ernüchterung und Ermutigung aus der Multimedia-Forschung*. (Forschungsbericht Nr. 85). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Mantovani, F., Castelnovo, G., Gaggioli, A. & Riva, G. (2003). Virtual reality training for health-care professionals. *Cyber Psychology & Behavior*, 6 (4), 389-395. Abgerufen am 2. April 2012 unter [http://cybertherapy.info/VR\\_training\\_in\\_health\\_care.pdf](http://cybertherapy.info/VR_training_in_health_care.pdf)
- Martens, A. (2009). *Game-based Learning – Der Prof. mit der Pappnase?* Institut für Informatik, Universität Potsdam, Schriftenreihe 2009. Abgerufen am 20. Januar 2012 unter Universität Potsdam [http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2009/2963/pdf/cid01\\_opus\\_h\\_vortr\\_03.pdf](http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2009/2963/pdf/cid01_opus_h_vortr_03.pdf)
- Mason, B. J. & Bruning, R. (2011). *Providing feedback in computer-based instruction: What the research tells us*. University of Nebraska-Lincoln. Abgerufen am 16. Oktober 2011 unter <http://dwb.unl.edu/Edit/MB/MasonBruning.html>
- Mattheos, N., Nattestad, A., Christersson, C., Jansson, H. & Attström, R. (2004). The effects of an interactive software application on the self-assessment ability of dental students. *European Journal of Dental Education*, 8, 97-104.
- Mayer, R. E. (1999). Designing instruction for constructivist learning. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (pp. 141-159). Mahwah, N.J: Erlbaum.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: University Press.
- Mayer, H. O., Hertnagel, J. & Weber, H. (2009). *Lernzielüberprüfung im eLearning* (1. Aufl.). München: Oldenbourg.

- Meder, N. (2006). *Web-Didaktik: Eine neue Didaktik webbasierten, vernetzten Lernens (Band 2)*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Meinel, K. & Schnabel G. (1998). *Bewegungslehre - Sportmotorik* (9. Aufl.). Berlin: Sportverlag.
- Meinel, K. & Schnabel G. (2007). *Bewegungslehre - Sportmotorik* (11. überarb. und erw. Aufl.). Aachen: Meyer & Meyer.
- Merrill, M. D. (1975). Learner control: Beyond aptitude-treatment interactions. *A. V. Communication Review*, 23, 217-226.
- Merrill, M. D. (1983). Component display theory. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: an overview of their current status* (pp. 279-333). Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum Ass.
- Merrill, M. D. (1987). Prescriptions for an authoring system. *Journal of Computer-Based Instruction*, 14 (1), 1-9.
- Merrill, M. D. (1999). Instructional transaction theory (ITT): Instructional design based on knowledge objects. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (pp. 397-424). Mahwah, N.J: Erlbaum.
- Metzger, C. & Schulmeister, R. (2004). Interaktivität im virtuellem Lernen am Beispiel von Lernprogrammen zur Deutschen Gebärdensprache. In H. O. Mayer & D. Treichel (Hrsg.), *Handlungsorientiertes Lernen und eLearning. Grundlagen und Praxisbeispiele* (S. 256-298). München [u.a.]: Oldenbourg.
- Mietzel, G. (2007). *Pädagogische Psychologie des Lernens und Lehrens* (8., überarbeitete und erweiterte Aufl.). Göttingen [u.a.]: Hogrefe.
- Mitgutsch, K. (2008). Digital play-based learning: A philosophical-pedagogical perspective on learning and playing in computer games. *HUMAN IT*, 9 (3), 18-36. Abgerufen am 2. April 2012 unter <http://etjanst.hb.se/bhs/ith/3-9/km.pdf>
- Mittag, H.-J. & Stemann, D. (2001). Beschreibende *Statistik und explorative Datenanalyse: Multimedia-Lernsoftware* (3. überarb. und aktual. Aufl.). Hagen: Fernuniversität.
- Moore, M. G. (1989). Editorial: Three Types of Interaction. *The American Journal of Distance Education*, 3 (2), 1-7.

- Morrison, G. R., Ross, S. M., Gopalakrishnan, M. & Casey, J. (1995). The effects of feedback and incentives on achievement in computer-based instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 20, 32-50.
- Musch, J. (1999). Die Gestaltung von Feedback in computergestützten Lernumgebungen: Modelle und Befunde. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* [Online-Version]. 13 (3), 148-160. Abgerufen am 6. Juni 2011 unter doi: 10.1024//1010-0652.13.3.148
- Narciss, S. (2006). *Informatives tutorielles Feedback: Entwicklungs- und Evaluationsprinzipien auf der Basis instruktionspsychologischer Erkenntnisse*. Münster [u.a.]: Waxmann.
- Naumann, J. & Richter, T. (2001). Diagnose von Computer Literacy: Computerwissen, Computereinstellungen und Selbsteinschätzungen im multivariaten Kontext. In W. Frindte, T. Köhler, P. Marquet & E. Nissen (Eds.), *Internet-based teaching and learning (IN-TELE) 99. Proceedings of IN-TELE 99. IN-TELE 99 Konferenzbericht. Internet Communication Vol. 3* (pp. 295-302). Frankfurt am Main: Lang.
- Nelson, B. C. (2007). Exploring the use of individualized, reflective guidance in an educational multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (1), 83-97.
- Nguyen, F. (2007). *The effect of an electronic performance support system and training as performance interventions*. PhD Dissertation, Arizona State University, Tempe.
- Niegemann, H. (2008a). Die Konzeption von E-Learning: Wissenschaftliche Theorien, Modelle und Befunde. In H. M. Niegemann, S. Domagk, S. Hessel, A. Hein, M. Hupfer & A. Zobel (Hrsg.), *Kompendium multimediales Lernen* (S. 17-40). Berlin [u.a.]: Springer.
- Niegemann, H. (2008b). Feedback. In H. M. Niegemann, S. Domagk, S. Hessel, A. Hein, M. Hupfer & A. Zobel (Hrsg.), *Kompendium multimediales Lernen* (S. 327-336). Berlin [u.a.]: Springer.
- Niegemann, H. (2008c). Interaktivität und Adaptivität. In H. M. Niegemann, S. Domagk, S. Hessel, A. Hein, M. Hupfer & A. Zobel (Hrsg.), *Kompendium multimediales Lernen* (S. 293-310). Berlin [u.a.]: Springer.
- Niegemann, H. (2011). Interaktivität in Online-Anwendungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (S. 125-137). München: Oldenbourg.

- Niegemann, H. M., Hessel, S., Hochscheid-Mauel, D., Aslanski, K., Deimann, M. & Kreuzberger, G. (2004). *Kompendium E-Learning*. Berlin [u.a.]: Springer.
- Niemiec, R. P., Sikorski, C. & Walberg, H. J. (1996). Learner-control effects: A review of reviews and a meta analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 15 (2), 157-174.
- Nungester, R. J. & Duchastel, P. C. (1982). Testing versus review: Effects on retention. *Journal of Educational Psychology*, 74 (1), 18-22.
- Oliver, M. & Trigwell, K. (2005). Can 'blended learning' be redeemed? *E-Learning*, 2 (1), 17-26.
- O' Regan, K. (2003). Emotion and e-learning. *JALN*, 7 (3), 78-91. Abgerufen am 7. Februar 2012 unter <http://www.usm.edu/lec/docs/Emotion%20and%20E-Learning15.pdf>
- Paechter, M. (1996). *Auditive und visuelle Texte in Lernsoftware: Herleitung und empirische Prüfung eines didaktischen Konzepts zum Einsatz auditiver und visueller Texte in Lernsoftware*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Pekrun, R. & Schiefele, U. (1996). Emotions- und motivationspsychologische Bedingungen von Lernleistung. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Lernens und der Instruktion. D/I/2, Enzyklopädie der Psychologie* (S. 153-180). Göttingen: Hogrefe.
- Petko, D. & Reusser, K. (2005). Das Potenzial interaktiver Lernressourcen zur Förderung von Lernprozessen. In D. Miller (Hrsg.), *E-Learning. Eine multiperspektivische Standortbestimmung* (S. 183-207). Bern: Haupt.
- Piaget, J. (1971). *Biology and knowledge: An essay on the relations between organic regulations and cognitive processes*. Edinburgh: University Press.
- Podehl, B. (2005). Multimedia. In J. Hüther & B. Schorb (Hrsg.), *Grundbegriffe Medienpädagogik* (4. Aufl., S. 327-332). München: kopaed.
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon House.
- Reeves, B. & Nass, C. (1996). *The media equation. How people treat computers, television, and new media like real people and places*. Cambridge: CSLI Publications.
- Reigeluth, C. M. (1979). In search of a better way to organize instruction: The elaboration theory. *Journal of Instructional Development*, 2, 8-15.

- Reigeluth, C. M. & Stein, F. S. (1983). The elaboration theory of instruction. In C. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (pp. 335-381). Mahwah, N.J.: Prentice Hill.
- Reimann, G. (2006). *Entwicklung und Evaluation interaktiver Lernaufgaben einer webbasierten Lernumgebung zum Thema "Operantes Konditionieren"*, Dissertation, Philosophische Fakultät, Technische Universität Chemnitz. Abgerufen am 2. Januar 2012 unter <http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/5348/data/reimann.pdf>
- Reinmann, G. (2004). Die vergessenen Weggefährten des Lernens: Emotionen beim eLearning. In H. O. Mayer & D. Treichel (Hrsg.), *Handlungsorientiertes Lernen und eLearning. Grundlagen und Praxisbeispiele* (S. 101-118). München: Oldenbourg.
- Reinmann, G. (2011a). Blended Learning in der Lehrerbildung: Didaktische Grundlagen am Beispiel der Lehrkompetenzförderung. *BAK-Vierteljahresschrift SEMINAR*, Herbst 3, 7-16.
- Reinmann, G. (2011b). Didaktisches Design. Von der Lerntheorie zur Gestaltungsstrategie. In M. Ebner & S. Schön (Hrsg.), *L3T. Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* [Online]. Bad Reichenhall: BIMIS e.V. Abgerufen am 12. Januar 2012 unter <http://l3t.tugraz.at/index.php/LehrbuchEbner10/article/download/18/27>
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (5., vollständig überarb. Aufl., S. 613-658). Weinheim: Beltz PVU.
- Reinmann-Rothmeier, G. (2002). Mediendidaktik und Wissensmanagement. *MedienPädagogik*, 1-27. Abgerufen am 02. Januar 2012 unter <http://www.medienpaed.com/02-2/reinmann1>
- Reinmann-Rothmeier, G. (2003). *Didaktische Innovation durch Blended Learning: Leitlinien anhand eines Beispiels aus der Hochschule*. Göttingen: Hans Huber.
- Renkl, A., Gruber, H. & Mandl, H. (1995). *Kooperatives problemorientiertes Lernen in der Hochschule* (Forschungsbericht Nr. 46). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Rey, G. D. (2009). *E-Learning. Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung* (1. Aufl.). Bern: Huber.

- Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Rollett, W. (2000). Motivation and action in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 503-529). San Diego: Academic Press.
- Rhodes, D. M. & Azbell, J. W. (1985). Designing interactive video instruction professionally. *Training and Development Journal*, 39 (12), 31-33.
- Richter, T., Naumann, J. & Groeben, N. (1999). *Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI): Ein Instrument zur Erfassung der Computer Literacy und computerbezogenen Einstellung*, Universität Köln, Köln.
- Richter, T., Naumann, J. & Groeben, N. (2001). Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI): Ein Instrument zur Erfassung von Computer Literacy und computerbezogener Einstellungen bei Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 48, 1-13.
- Richter, T., Naumann, J. & Horz, H. (2010). Eine revidierte Fassung des Inventars zur Computerbildung (INCOBI-R). *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 24 (1), 23-37.
- Ritter, S. & Wallach, D. (2006). Interaktivität als Determinante der Lerneffektivität bei der multimedialen Wissensvermittlung. *i-com*, 2, 26-30.
- Roznawski, N. & Wiemeyer, J. (2008). Interactivity and interactions in e-learning – Implementation within a blended-learning scenario. *International Journal of Computer Science in Sport*, 7 (2), 52-58.
- Roznawski, N. & Wiemeyer, J. (2010). Funktionale Bewegungsanalyse in der Praxis. In J. Wiemeyer & J. Hansen (Hrsg.), *Hessische E-Learning-Projekte in der Sportwissenschaft. Das Verbundprojekt "HeLPS"* (1. Aufl., S. 113-130). Köln: Sportverl. Strauss.
- Russell, T. L. (1999). *The no significant difference phenomenon: As reported in 355 research reports, summaries and papers; a comparative research annotated bibliography on technology for distance education*. North Carolina: Thomas L. Russell.
- Russell, T. L. (2012). *Nosignificantdifference: FAQs*. Abgerufen am 12. Januar 2012 unter <http://www.nosignificantdifference.org>
- Sacher, W. (1996). *Dimensionen und Komponenten der Interaktivität von Multimedia-Systemen* (Vortrag beim Kongress der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaften im März 1996). Augsburg: Philosophische Fakultät I der Universität Augsburg.

- Saito, H. & Miwa, K. (2007). Construction of a learning environment supporting learners' reflection: A case of information seeking on the web. *Computers & Education*, 49 (2), 214-229.
- Sauter, W. & Sauter, A. M. (2002). *Blended learning: Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining*. Neuwied [u.a.]: Luchterhand.
- Scandura, J. M. (1973). *Structural Learning I: Theory and research*. London, New York: Gordon & Breach Science Publishers.
- Schack, T., Bockemühl, T., Schütz, C. & Ritter, H. (2009). Augmented Reality im Techniktraining – experimentelle Implementation einer neuen Technologie in den Leistungssport. *Bisp Jahrbuch Forschungsförderung, (Heftnummer 2007/2008)*, 235-240.
- Schank, R. C., Berman, T. & Macpherson, K. A. (1999). Learning by doing. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models* (pp. 161-181). Mahwah, N.J: Erlbaum.
- Schaumburg, H. & Issing, L. J. (2004). Interaktives Lernen mit Multimedia. In R. Mangold, P. Vorderer & G. Bente (Hrsg.), *Lehrbuch der Medienpsychologie* (S. 718-742). Göttingen: Hogrefe.
- Schnotz, W. (2002). Wissenserwerb mit Texten, Bildern und Diagrammen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 65-81). Weinheim: Beltz PVU.
- Schulmeister, R. (2002a). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie – Didaktik – Design* (3. korr. Aufl.). München, Wien: Oldenbourg.
- Schulmeister, R. (2002b). Taxonomie der Interaktivität von Multimedia – Ein Beitrag zur aktuellen Metadaten-Diskussion. *it + ti – Informationstechnik und Technische Informatik*, 44 (4), 193-199 [Online]. Abgerufen am 17. Januar 2012 unter <http://www.zhw.uni-hamburg.de/pdfs/interaktivitaet.pdf>
- Schulmeister, R. (2004). Didaktisches Design aus hochschuldidaktischer Sicht. Ein Plädoyer für offene Lernsituationen. In U. Rinn & D. M. Meister (Hrsg.), *Didaktik und neue Medien. Konzepte und Anwendungen in der Hochschule* (S. 19-49). Münster; New York: Waxmann.
- Schulmeister, R. (2005). *Lernplattformen für das virtuelle Lernen. Evaluation und Didaktik* (2. Aufl.). München, Wien: Oldenbourg.

- Schulmeister, R. (2006). *E-Learning: Einsichten und Aussichten*. München [u.a.]: Oldenbourg.
- Schulmeister, R. (2007). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie – Didaktik – Design* (4., überarb. u. aktual. Aufl.). München, Wien: Oldenbourg.
- Schulmeister, R. (2012). *LernSTATS: Ein Programm zur Einführung in die Statistik*. Universität Hamburg. Abgerufen am 24. Januar 2012 unter <http://www.lernstats.de>
- Schwan, S. (2006). *Game Based Learning – Computerspiele in der Hochschullehre* (e-teaching.org). Abgerufen am 2. Dezember 2012 unter [http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/methoden/lernspiele/game\\_based\\_learning/gamebasedlearning.pdf](http://www.e-teaching.org/didaktik/konzeption/methoden/lernspiele/game_based_learning/gamebasedlearning.pdf)
- Schwan, S. & Buder, J. (2006). *Virtuelle Realität und E-Learning* (e-teaching.org). Abgerufen am 19. Januar 2012 unter <http://www.eteaching.org/didaktik/gestaltung/vr/vr.pdf>
- Schwier, R. A. & Misanchuk, E. R. (1993). *Interactive multimedia instruction*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Seufert, S. & Mayr, P. (2002). *Fachlexikon e-le@rning: Wegweiser durch das E-Vokabular*. Bonn: Manager-Seminare May.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana, Ill: University of Illinois Press.
- Shelton, B. E. & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. In M. Billingham & H. Kato (Eds.), *The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop: 29. September 2002, Darmstadt, Germany* (pp. 1-8). Darmstadt: IEEE.
- Shen, P. D., Lee, T. H. & Tsai, C. W. (2007). Applying web-enabled problem-based learning and self-regulated learning to enhance computing skills of Taiwan's vocational students: A quasi-experimental study of a short-term module. *Electronic Journal of e-Learning*, 5 (2), 147-156.
- Short, J., Williams, E. & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications*. London [u. a.]: Wiley.



- Shuell, T. (1996). Teaching and learning in a classroom context. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology. A project of division 15, The Division of Educational Psychology of the American Psychological Association* (1st ed., pp. 726-764). New York [u.a.]: Macmillan.
- Sims, R. (1997). Interactivity: A Forgotten Art? *Computers in Human Behavior*, 13 (2), 157-180 [Online]. Abgerufen am 2. Januar 2012 unter <http://www2.gsu.edu/~wwwitr/docs/interact/>
- Singer, R. & Willimczik, K. (2002). *Sozialwissenschaftliche Forschungsmethoden in der Sportwissenschaft: Eine Einführung* (1. Aufl.). Forschungsmethoden in der Sportwissenschaft: Band 2. Hamburg: Czwalina.
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: Macmillan.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines. *Science*, 128 (3330), 969-977.
- Skinner, B. F. (1968). *The technology of teaching*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Smith, C. M. (2006). *Comparison of web-based instructional design strategies in a pain management program for nursing professional development*. PhD dissertation, State University of New York at Buffalo.
- Spiro, R. J. & Jehng, J. C. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter. In D. Nix & R. J. Spiro (Eds.), *Cognition, education and multimedia: Exploring ideas in high technology* (pp. 163-205). Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Spitzer, D. R. (1996). Motivation: The neglected factor in instructional design. *Educational Technology*, 36 (3), 45-49.
- Staemmler, D. (2006). *Lernstile und interaktive Lernprogramme: Kognitive Komponenten des Lernerfolges in virtuellen Lernumgebungen* (1. Aufl.). Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Stahl, G., Koschmann, T. & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge: Cambridge University Press.
- Stanley, O. L. (2006). A comparison of learning outcomes by 'in-course' evaluation techniques for an online course in a controlled environment. *The Journal of Educators Online*, 3 (2), 1-16.

- Statistisches Bundesamt (2012). *IT-Nutzung. Private Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (Tabelle)*. Abgerufen am 1. März 2012 unter [https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/ITNutzung/Tabellen/ZeitvergleichComputernutzung\\_IKT.html?nn=50780](https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/ITNutzung/Tabellen/ZeitvergleichComputernutzung_IKT.html?nn=50780)
- Steinmetz, R. (2000). *Multimedia-Technologie: Grundlagen, Komponenten und Systeme* (3., überarbeitete Aufl.). Berlin [u.a.]: Springer.
- Strittmatter, P. & Niegemann, H. (2000). *Lehren und Lernen mit Medien: Eine Einführung*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Strzebkowski, R. (2001). *Selbständiges Lernen mit Multimedia in der Berufsausbildung: Mediendidaktische Gestaltungsaspekte interaktiver Lernsysteme*. Dissertation, Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie, Freie Universität Berlin, Berlin. Abgerufen am 2. Januar 2012 unter [http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS\\_thesis\\_000000002076](http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000002076)
- Strzebkowski, R., & Kleeberg, N. (2002). Interaktivität und Präsentation als Komponenten multimedialer Lernanwendungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 229-245). Weinheim: Beltz PVU.
- Susman, E. B. (1998). Cooperative learning: A review of factors that increase the effectiveness of cooperative computer-based instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 18 (4), 303-322.
- Tennyson, R. D. & Christensen, D. L. (1988). MAIS: An intelligent learning system. In D. H. Jonassen (Ed.), *Instructional designs for microcomputer courseware* (pp. 247-274). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Tergan, S.-O. (2002). Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme und Perspektiven. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 99-112). Weinheim: Beltz PVU.
- Thissen, F. (2004). Über die emotionalen Grundlagen des (virtuellen) Lernens. *i-com*, 3 (1), 34-38.
- Thompson, J. & Jorgensen, S. (1989). How interactive is instructional technology? Alternative models for looking at interactions between learners and media. *Educational Technology*, 29, 24-26.

- Töpper, J. (2005). Digital senior high school evaluation of an e-learning system: Influence of learning prerequisites. In M. E. Auer, U. Auer & R. Mittermeir (Eds.), *Interactive computer aided learning (ICL). Ambient and mobile Learning [CD-ROM]*. Kassel: University Press.
- Tselios, N. K., Avouris, N. M., Dimitracopoulou, A. & Daskalaki, S. (2001). Evaluation of distance-learning environments: Impact of usability on student performance. *International Journal of Educational Telecommunications*, 7 (4), 355-378.
- Tulodziecki, G. & Herzig, B. (2004). *Handbuch Medienpädagogik: Band 2*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- U.S. Department of Education (2010). *Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta analysis and review of online learning studies*. Washington D.C.: Office of Planning Evaluation, and Policy Development Policy and Program Studies Service. Abgerufen am 17. Januar 2012 unter <http://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bowers, J., Bowers, C. A., Muse, K. & Wright, M. (2006). Computer gaming and interactive simulations for learning: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34 (3), 229-243.
- Wagner, M. (2011). Serious Games: Spielerische Lernumgebungen und deren Design. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (S. 297-305). München: Oldenbourg.
- Wang, K. H., Wang, T. H., Wang, W. L. & Huang, S. C. (2006). Learning styles and formative assessment strategy: Enhancing student achievement in web-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22 (3), 207-217.
- Watzlawick, P., Beavin, J. H. & Jackson, D. D. (1985). *Menschliche Kommunikation: Formen, Störungen, Paradoxien* (7. unveränderte Aufl.). Wien: Huber.
- Weber, P. J. (2005). 'Computer literacy' im Vergleich zwischen europäischen Nationen – Zielgröße des Bildungswettbewerbs in der Wissensgesellschaft. *Tertium Comparationis Journal für International und Interkulturell Vergleichende Erziehungswissenschaft*, 11 (1), 47-68.
- Weidenmann, B. (2002). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (3. Aufl., S. 45-62). Weinheim: Beltz PVU.

- Weidenmann, B. (2006). Lernen mit Medien. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Aufl., S. 423-475). Weinheim: Beltz PVU.
- Weidenmann, B. (2011). Multimedia, Multicodierung und Multimodalität beim Online-Lernen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis* (S. 73-86). München: Oldenbourg.
- Westwood, J. D., Westwood, S. W., Felländer-Tsai, L., Haluck R. S, Hoffmann, H. M., Robb, R. A., Senger, S. & Vosburgh, K. G. (Eds.) (2011). *Technology and Informatics: Vol. 163. Medicine Meets Virtual Reality 18: NextMed*. Amsterdam: IOS Press.
- Wiemeyer, J. (o.J.a). *Befragung zum E-Learning* (unveröffentlichter Fragebogen). Institut für Sportwissenschaft. Technische Universität Darmstadt.
- Wiemeyer, J. (o.J.b). *Evaluationsbogen zum Multimedia-Programm „BIOPRINZ“* (unveröffentlichter Fragebogen). Institut für Sportwissenschaft. Technische Universität Darmstadt.
- Wiemeyer, J. (1997). *Bewegungslernen im Sport: Motorische, kognitive und emotionale Aspekte*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Wiemeyer, J. (2004). E-Learning und Sport - neue Chancen und neue Gefahren. In P. Wüthrich & C. Grötzinger-Strupler (Hrsg.), *Lernen und Lehren mit Medien im Sport. Referate, Workshops, Konsequenzen aus der Fachtagung* (1. Aufl., S. 72-89). Magglingen, Herzogenbuchsee: Bundesamt für Sport Magglingen; Ingold.
- Wiemeyer, J. (2008). Multimedia in sport - between illusion and realism. In P. Dabnichki & A. Baca (Eds.), *Computers in sport* (pp. 293-317). Southampton: WIT Press.
- Wiemeyer, J. (2009). Digitale Spiele: (K)ein Thema für die Sportwissenschaft?! *Sportwissenschaft, 2*, 120-128.
- Wiemeyer, J. & Hansen, J. (Hrsg.) (2010). *Hessische E-Learning-Projekte in der Sportwissenschaft: Das Verbundprojekt "HeLPS"* (1. Aufl.). Köln: Sportverl. Strauss.
- Wild, E., Hofer, M. & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lernalers. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (5. Aufl., S. 203-265). Weinheim: Beltz PVU.
- Winn, W. (1993). A constructivist critique of the assumptions of instructional design. In T. M. Duffy, J. Lowyck, D. H. Jonassen & T. M. Welsh (Eds.), *Designing environments for constructive learning* (pp. 189-212). Berlin: Springer.

- Winn, W. & Snyder, D. (1996). Cognitive perspectives in psychology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 112-142). New York: Macmillan Library reference USA.
- Wygotski, L. S. (1969). *Denken und Sprechen*. Frankfurt am Main: S. Fischer.
- Zengerling, M. T. (2004). „BovineDigit“ ein multimediales 3D-Lernprogramm. Dissertation, Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München, München. Abgerufen am 12. Januar 2012 unter [http://edoc.ub.uni-muenchen.de/2628/1/Zengerling\\_Mark.pdf](http://edoc.ub.uni-muenchen.de/2628/1/Zengerling_Mark.pdf)
- Zhang, D. (2005). Interactive multimedia-based e-learning: A study of effectiveness. *American Journal of Distance Education*, 19 (3), 149-162.
- Zwingenberger, A. (2009). *Wirksamkeit multimedialer Lernmaterialien: Kritische Bestandsaufnahme und Metaanalyse empirischer Evaluationsstudien*. Münster [u.a.]: Waxmann.

## **A Anhang**

A. 1 Tabellen mit Mittelwerten und Standardabweichungen

A. 2 Wissenstest (am Beispiel des Posttests)

A. 3 Zwischentest (am Beispiel des Konzeptes von Meinel und Schnabel, 1998)

A. 4 Fragebogen zur Einstellung zum E-Learning (am Beispiel des Pretests)

A. 5 Fragebogen zu den Lernkursen

## A.1 Tabellen mit Mittelwerten und Standardabweichungen

Tabelle A 1: Punktwerte im Pretest und Posttest für den Bereich Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995)

	N	Pretest		Posttest	
		M	SD	M	SD
<b>Grundlagenwissen</b>					
Konzept Meinel und Schnabel	56	9.50	5.32	25.89	3.50
Konzept Göhner	56	10.75	5.50	23.18	3.30
Konzept Kassat	56	8.86	5.03	22.36	5.89
<b>Wissensanwendung</b>					
Konzept Meinel und Schnabel	56	17.14	4.22	20.76	3.28
Konzept Göhner	56	13.17	5.54	19.60	4.17
Konzept Kassat	56	9.12	4.56	15.66	4.54
<b>Gesamt</b>					
Konzept Meinel und Schnabel	56	26.64	7.98	46.66	5.49
Konzept Göhner	56	23.92	9.20	42.78	6.40
Konzept Kassat	56	17.97	7.11	38.02	7.71

*N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung*

Tabelle A 2: Punktwerte im Bereich Grundlagenwissen im Pretest, Zwischentest und Posttest zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995)

	N	Pretest		Zwischentest		Posttest	
		M	SD	M	SD	M	SD
<b>Grundlagenwissen</b>							
Konzept Meinel und Schnabel	56	9.50	5.32	25.50	4.92	25.89	3.50
Konzept Göhner	56	10.75	5.50	23.75	4.09	23.18	3.30
Konzept Kassat	56	8.86	5.03	23.25	4.74	22.36	5.89

*N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung*

Tabelle A 3: Punktwerte der Langzeitlerntest-Versuchspersonen im Pretest, Posttest und Langzeitlerntest zu den Konzepten Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995)

	N	Pretest		Posttest		Langzeittest	
		M	SD	M	SD	M	SD
<b>Grundlagenwissen</b>							
Konzept Meinel und Schnabel	14	10.14	3.55	26.57	2.98	22.14	4.74
Konzept Göhner	14	9.57	4.85	23.57	3.16	19.00	5.25
Konzept Kassat	14	8.71	4.27	25.14	3.74	16.71	3.38
<b>Wissensanwendung</b>							
Konzept Meinel und Schnabel	14	18.14	4.11	21.46	4.08	20.46	3.77
Konzept Göhner	14	14.97	5.78	20.35	4.36	17.60	5.39
Konzept Kassat	14	10.52	3.85	15.69	4.10	12.34	3.50

Gesamt	N	Pretest		Posttest		Langzeittest	
		M	SD	M	SD	M	SD
Konzept Meinel und Schnabel	14	28.28	5.06	48.04	5.86	42.60	5.83
Konzept Göhner	14	24.54	9.71	43.93	6.26	36.60	7.51
Konzept Kassat	14	19.24	5.86	40.83	7.20	29.05	4.98

*N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung*

Tabelle A 4: Punktwerte für den Bereich Grundlagenwissen im Pretest, Zwischentest, Posttest und Langzeitleerntest für die Langzeitleerntest-Versuchspersonen zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995)

	N	Pretest		Zwischentest		Posttest		Langzeit- lerntest	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
<b>Grundlagenwissen</b>									
<b>Konzepte</b>									
Meinel und Schnabel	14	10.14	3.55	25.57	4.91	26.57	2.98	22.14	4.74
Göhner	14	9.57	4.85	25.00	4.28	23.57	3.16	19.00	5.25
Kassat	14	8.71	4.27	23.43	5.52	25.14	3.74	16.71	3.38

*N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung*

Tabelle A 5: Punktwerte im Pretest und Posttest für die Bereiche Grundlagenwissen, Wissensanwendung und Gesamtwissen

	N	Pretest		Posttest	
		M	SD	M	SD
<b>Grundlagenwissen</b>					
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	30.11	12.27	71.58	10.53
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	28.30	13.01	73.60	9.05
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	28.94	15.09	68.71	10.72
Kontrollgruppe (kein Treatment)	25	17.36	13.91	30.00	13.14
<b>Wissensanwendung</b>					
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	41.94	11.99	55.00	8.03
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	41.47	11.04	57.42	10.07
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	34.22	10.89	55.54	8.70
Kontrollgruppe (kein Treatment)	25	28.00	15.20	42.26	9.76
<b>Gesamt</b>					
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	72.05	19.84	126.57	16.18
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	69.77	20.52	131.02	15.37
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	63.16	23.38	124.25	16.64
Kontrollgruppe (kein Treatment)	25	45.36	25.58	72.26	18.59

*N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*



Tabelle A 6: Punktwerte der Langzeitleerntest-Versuchspersonen im Pretest, Posttest und Langzeitleerntest der verschiedenen Wissensarten

	Pretest			Posttest		Langzeitleerntest	
	N	M	SD	M	SD	M	SD
<b>Grundlagenwissen</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	22.50	9.57	75.00	6.00	58.00	11.66
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	30.80	9.94	75.40	7.12	57.80	11.05
<b>Wissensanwendung</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	48.62	2.76	59.07	6.48	50.48	6.73
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	41.63	10.65	56.88	10.83	50.36	11.60
<b>Gesamt</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	71.12	9.35	134.07	11.19	108.48	9.44
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	72.43	16.26	132.28	16.62	108.16	16.88

*N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

Tabelle A 7: Punktwerte im Pretest, Zwischentest und Posttest für das Grundlagenwissen von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995)

	Pretest			Zwischentest		Posttest	
	N	M	SD	M	SD	M	SD
<b>Grundlagenwissen Meinel Schnabel</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	9.16	4.91	25.26	6.23	26.63	3.59
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	10.40	4.33	25.90	4.66	26.10	3.28
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	8.82	6.78	25.29	3.67	24.82	3.61
<b>Grundlagenwissen Göhner</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	12.53	5.03	25.05	2.86	22.84	4.07
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	8.70	5.16	24.50	4.44	23.40	3.19
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	11.18	5.88	21.41	4.05	23.29	2.54
<b>Grundlagenwissen Kassat</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	8.42	4.65	23.68	4.39	22.11	5.48
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	9.20	5.44	23.60	5.53	24.10	5.13
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	8.94	5.20	22.35	4.27	20.59	6.85

*N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

Tabelle A 8: Punktwerte im Bereich Wissensanwendung für die Konzepte von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) im Pretest und Posttest

	Pretest			Posttest	
	N	M	SD	M	SD
<b>Wissensanwendung Meinel-Schnabel</b>					
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	18.25	4.37	21.48	3.41
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	17.41	4.44	20.34	3.39
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	15.58	3.51	20.46	3.05
Kontrollgruppe	25	12.64	7.06	18.76	3.83

	N	Pretest		Posttest	
		M	SD	M	SD
<b>Wissensanwendung Göhner</b>					
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	14.68	6.03	19.07	3.58
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	13.86	4.68	20.47	4.43
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	10.68	5.35	19.18	4.54
Kontrollgruppe	25	9.27	5.90	13.56	4.73
<b>Wissensanwendung Kassat</b>					
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	9.01	3.93	14.45	4.42
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	10.21	5.02	16.62	4.11
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	7.96	4.62	15.90	5.10
Kontrollgruppe	25	6.09	4.54	9.93	4.39

*N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

Tabelle A 9: Punktwerte im Bereich Gesamtwissen für die Konzepte von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) im Pretest und Posttest

	N	Pretest		Posttest	
		M	SD	M	SD
<b>Gesamtwissen Meinel und Schnabel</b>					
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	27.41	7.90	48.11	6.05
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	27.81	7.07	46.44	5.22
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	24.41	9.02	45.29	5.04
Kontrollgruppe	25	18.16	11.76	31.00	6.57
<b>Gesamtwissen Göhner</b>					
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	27.21	8.85	41.91	6.72
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	22.56	8.79	43.87	6.15
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	21.85	9.56	42.47	6.55
Kontrollgruppe	25	15.91	10.46	22.76	9.35
<b>Gesamtwissen Kassat</b>					
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	19	17.43	5.36	36.56	6.91
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	20	19.41	8.49	40.72	7.10
Experimentalgruppe 3 (I-A-A)	17	16.91	7.19	36.48	8.77
Kontrollgruppe	25	11.29	8.04	18.49	7.79

*N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend*

Tabelle A 10: Punkte der Langzeitlerntest-Versuchspersonen im Bereich Grundlagenwissen im Pretest, Zwischentest, Posttest und Langzeitlerntest für die Konzepte von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995)

Punkte	Pretest			Zwischentest		Posttest		Langzeitlerntest	
	N	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
<b>Grundlagenwissen Meinel und Schnabel</b>									
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	7.00	2.00	26.50	3.00	28.00	1.63	24.50	1.91
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	11.40	3.27	25.20	5.59	26.00	3.27	21.20	5.27
<b>Grundlagenwissen Göhner</b>									
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	10.00	5.16	27.00	1.15	23.00	4.16	16.50	6.4
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	9.40	4.99	24.20	4.85	23.80	2.90	20.00	4.71
<b>Grundlagenwissen Kassat</b>									
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	5.50	3.79	25.00	4.76	24.00	1.63	17.00	3.46
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	10.00	3.89	22.80	5.90	25.60	4.30	16.60	3.53

N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Tabelle A 11: Punktwerte der Langzeitlerntest-Versuchspersonen im Bereich Wissensanwendung im Pretest, Posttest und Langzeitlerntest für die Konzepte von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995)

	Pretest			Posttest		Langzeitlerntest	
	N	M	SD	M	SD	M	SD
<b>Wissensanwendung Meinel und Schnabel</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	18.38	4.09	24.00	4.15	20.63	1.75
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	18.04	4.34	20.45	3.78	20.39	4.42
<b>Wissensanwendung Göhner</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	18.58	5.19	19.62	1.74	16.91	5.07
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	13.53	5.58	20.65	5.11	17.88	5.76
<b>Wissensanwendung Kassat</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	11.67	2.60	15.44	4.79	12.94	3.36
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	10.06	4.29	15.78	4.08	12.10	3.61

N = Anzahl der Versuchspersonen, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, I = interaktiv, NI = nicht interaktiv, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend

Tabelle A 12: Punktwerte der Langzeitlerntest-Versuchspersonen im Bereich Gesamtwissen für die Konzepte von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) sowie Kassat (1995) im Pretest, Posttest und Langzeitlerntest

	Pretest			Posttest		Langzeit- lerntest	
	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
<b>Gesamtwissen Meinel und Schnabel</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	25.38	4.59	52.00	4.68	45.13	2.69
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	29.44	4.98	46.45	5.71	41.59	6.54
<b>Gesamtwissen Göhner</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	28.58	9.54	42.63	4.44	33.41	5.07
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	22.93	9.79	44.45	7.00	37.86	8.16
<b>Gesamtwissen Kassat</b>							
Experimentalgruppe 1 (I-NA-A)	4	17.17	2.89	39.44	5.60	29.94	4.85
Experimentalgruppe 2 (NI-A-NA)	10	20.06	6.65	41.38	7.86	28.70	5.25

*N* = Anzahl der Versuchspersonen, *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung, *I* = interaktiv, *NI* = nicht interaktiv, *A* = aktivierend, *NA* = nicht aktivierend

Tabelle A 13: Mittlere Ränge der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Meinel und Schnabel (1998) im Pretest und Posttest

Experimentalgruppen	Pretest		Posttest	
	<i>N</i>	Mittlerer Rang	<i>N</i>	Mittlerer Rang
Gruppe 1 (I-NA-A)	18	20.64	19	17.53
Gruppe 2 (NI-A-NA)	20	18.48	20	22.35
Gruppe 2 (NI-A-NA)	20	19.13	20	17.80
Gruppe 3 (I-A-A)	16	17.72	17	20.41
Gruppe 3 (I-A-A)	16	24.19	17	33.26
Kontrollgruppe	24	18.04	25	13.50
Gruppe 1 (I-NA-A)	18	18.78	19	16.00
Gruppe 3 (I-A-A)	16	16.06	17	21.29
Gruppe 1(I-NA-A)	18	26.94	19	34.53
Kontrollgruppe	24	17.42	25	13.36
Gruppe 2 (NI-A-NA)	20	27.25	20	35.15
Kontrollgruppe	24	18.54	25	13.28

Tabelle A 14: Mittlere Ränge der subjektiven Sicherheit Posttest Konzept Göhner (1979)

<b>Experimentalgruppen</b>	<b>N</b>	<b>Mittlerer Rang</b>
Gruppe 1 (I- <b>NA</b> -A)	19	18.11
Gruppe 2 (NI- <b>A</b> -NA)	20	21.80
Gruppe 2 (NI- <b>A</b> -NA)	20	18.65
Gruppe 3 (I- <b>A</b> -A)	17	19.41
Gruppe 3 (I- <b>A</b> -A)	17	32.82
Kontrollgruppe	25	13.80
Gruppe 1 (I- <b>NA</b> -A)	19	16.37
Gruppe 3 (I- <b>A</b> -A)	17	20.88
Gruppe 1 (I- <b>NA</b> -A)	19	34.50
Kontrollgruppe	25	13.38
Gruppe 2 (NI- <b>A</b> -NA)	20	35.13
Kontrollgruppe	25	13.30

Tabelle A 15: Mittlere Ränge der subjektiven Sicherheit für das Konzept von Kassat (1995) im Pretest und Posttest

<b>Experimentalgruppen</b>	<b>Pretest</b>		<b>Posttest</b>	
	<b>N</b>	<b>Mittlerer Rang</b>	<b>N</b>	<b>Mittlerer Rang</b>
Gruppe 1 (I-NA- <b>A</b> )	19	20.32	19	16.39
Gruppe 2 (NI-A- <b>NA</b> )	20	19.70	20	23.43
Gruppe 2 (NI-A- <b>NA</b> )	20	19.08	20	19.90
Gruppe 3 (I-A- <b>A</b> )	17	18.91	17	17.94
Gruppe 3 (I-A- <b>A</b> )	17	25.97	17	32.35
Kontrollgruppe	24	17.48	25	14.12
Gruppe 1 (I-NA- <b>A</b> )	19	19.13	19	17.37
Gruppe 3 (I-A- <b>A</b> )	17	17.79	17	19.76
Gruppe 1(I-NA- <b>A</b> )	19	27.84	19	34.26
Kontrollgruppe	24	17.38	25	13.56
Gruppe 2 (NI-A- <b>NA</b> )	20	27.55	20	35.03
Kontrollgruppe	24	18.29	24	13.38

Tabelle A 16: Punktwerte der Items zur Einstellung zum E-Learning im Pretest und Posttest

		Item 1		Item 2		Item 3		Item 4	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppe 1 (I-NA-A)	Pretest	4.33	.84	3.78	.88	3.06	.80	4.11	.76
	Posttest	4.56	.51	4.11	1.08	3.39	.92	4.67	.49
Gruppe 2 (NI-A-NA)	Pretest	3.75	1.16	3.85	.99	3.30	1.08	4.25	1.02
	Posttest	4.25	1.21	4.15	.99	3.55	1.23	4.40	1.00
Gruppe 3 (I-A-A)	Pretest	4.12	1.17	3.94	.90	3.35	.93	4.24	.75
	Posttest	4.53	.62	4.35	.61	3.59	1.06	4.47	.87
		Item 5		Item 6		Item 7		Item 8	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppe 1 (I-NA-A)	Pretest	3.67	.97	3.61	.98	3.72	.90	3.50	.71
	Posttest	4.22	.65	4.17	.71	4.06	1.00	3.78	1.11
Gruppe 2 (NI-A-NA)	Pretest	3.95	.95	3.75	1.02	3.15	1.14	3.40	.99
	Posttest	4.50	.69	4.45	.69	3.90	1.07	3.90	1.07
Gruppe 3 (I-A-A)	Pretest	3.94	.90	3.94	1.03	3.35	1.00	3.82	.81
	Posttest	4.41	.87	4.12	.93	4.18	.64	4.00	.29
		Item 9		Item 10					
		M	SD	M	SD				
Gruppe 1 (I-NA-A)	Pretest	4.17	.71	3.33	1.19				
	Posttest	4.44	.62	3.94	1.06				
Gruppe 2 (NI-A-NA)	Pretest	4.00	1.17	3.60	1.31				
	Posttest	4.30	.73	3.65	1.39				
Gruppe 3 (I-A-A)	Pretest	4.06	.75	3.29	1.40				
	Posttest	4.35	.61	4.29	.85				

*N* = Anzahl der Versuchspersonen, *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung, *I* = interaktiv, *NI* = nicht interaktiv, *A* = aktivierend, *NA* = nicht aktivierend

Tabelle A 17: Beschäftigungszeiten in Stunden mit den Lernkursen zu den Konzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995)

	<i>N</i>	Zeit in Stunden	
		<i>M</i>	<i>SD</i>
<b>Lernkurs Meinel und Schnabel</b>			
Experimentalgruppe 1 (I)	18	1:31:21	1:16:12
Experimentalgruppe 2 (NI)	20	1:59:04	3:20:20
Experimentalgruppe 3 (I)	16	2:27:13	2:19:46
<b>Lernkurs Konzept Göhner</b>			
Experimentalgruppe 1 (NA)	19	3:01:06	4:10:13
Experimentalgruppe 2 (A)	20	2:26:24	2:08:36
Experimentalgruppe 3 (A)	17	4:07:56	4:50:22
<b>Lernkurs Konzept Kassat</b>			
Experimentalgruppe 1 (A)	19	2:23:33	4:11:11
Experimentalgruppe 2 (NA)	20	2:26:16	2:30:51
Experimentalgruppe 3 (A)	17	3:14:40	3:18:31

*N* = Anzahl der Versuchspersonen, *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung, *I* = interaktiv, *NI* = nicht interaktiv, *A* = aktivierend, *NA* = nicht aktivierend

Tabelle A 18: Lernqualität Lernkurs Konzept Meinel und Schnabel (1998)

Lernkurs Meinel Schnabel	N	Aktives Lernen		Mitdenken		Abwechslungsreich		Motivierend	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppe 1 (I)	19	4.11	.57	4.21	.92	4.21	.63	3.79	1.27
Gruppe 2 (NI)	19	3.79	.71	3.42	1.26	4.00	.82	3.68	.95
Gruppe 3 (I)	17	4.18	.81	3.76	1.20	4.00	.50	4.18	.81

Lernkurs Meinel Schnabel	N	Individuelles Lernen		Reagiert auf Aktionen		Eigenständiges Lernen		Vertieftes Lernen	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppe 1 (I)	19	4.37	.83	4.16	.96	4.00	.82	3.47	1.12
Gruppe 2 (NI)	19	3.95	1.31	3.11	1.52	3.58	1.30	3.21	.85
Gruppe 3 (I)	17	4.00	.79	4.24	.97	3.88	.86	3.59	.80

Lernkurs Meinel Schnabel	N	Selbstbestimmtes Lernen	
		M	SD
Gruppe 1 (I)	19	4.05	1.22
Gruppe 2 (NI)	19	3.95	.85
Gruppe 3 (I)	17	3.94	.90

*N* = Anzahl der Versuchspersonen, *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung, *I* = interaktiv, *NI* = nicht interaktiv

Tabelle A 19: Lernqualität Lernkurs Konzept Göhner (1979)

Lernkurs Göhner	N	Aktives Lernen		Mitdenken		Abwechslungsreich		Motivierend	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppe 1 (NA)	19	3.95	1.13	3.79	1.13	3.63	1.16	4.05	.71
Gruppe 2 (A)	19	3.58	1.02	3.74	.99	3.26	1.10	3.37	1.16
Gruppe 3 (A)	17	4.00	.87	3.59	1.06	3.88	.60	3.94	.83

Lernkurs Göhner	N	Individuelles Lernen		Reagiert auf Aktionen		Eigenständiges Lernen		Vertieftes Lernen	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppe 1 (NA)	19	4.42	.77	3.89	.81	4.05	.85	3.58	.96
Gruppe 2 (A)	19	3.95	.71	4.26	.99	3.79	1.03	3.11	.88
Gruppe 3 (A)	17	4.24	.90	4.18	1.13	4.00	1.12	3.53	.80

Lernqualität Lernkurs Göhner	N	Selbstbestimmtes Lernen	
		M	SD
Gruppe 1 (NA)	19	4.00	.82
Gruppe 2 (A)	19	3.63	.90
Gruppe 3 (A)	17	4.06	.97

*N* = Anzahl der Versuchspersonen, *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung, *A* = aktivierend, *NA* = nicht aktivierend

Tabelle A 20: Lernqualität Lernkurs Konzept Kassat (1995)

Lernkurs Kassat	N	Aktives Lernen		Mitdenken		Abwechslungsreich		Motivierend	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppe 1 (A)	18	3.94	1.06	3.94	1.16	3.67	1.09	3.56	1.04
Gruppe 2 (NA)	19	3.63	.76	3.63	.83	2.89	.88	3.11	1.10
Gruppe 3 (A)	15	4.20	.56	3.67	1.35	4.00	.54	4.07	.70

Lernkurs Kassat	N	Individuelles Lernen		Reagiert auf Aktionen		Eigenständiges Lernen		Vertieftes Lernen	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Gruppe 1 (A)	18	3.72	1.13	3.94	1.26	3.67	1.28	3.28	1.13
Gruppe 2 (NA)	19	3.58	1.07	3.37	.90	3.63	.96	2.74	1.05
Gruppe 3 (A)	15	4.20	.78	4.27	.88	4.00	.93	3.73	.70

Lernkurs Kassat	N	Selbstbestimmtes Lernen	
		M	SD
Gruppe 1 (A)	18	3.94	1.00
Gruppe 2 (NA)	19	3.68	.75
Gruppe 3 (A)	15	4.13	.99

*N* = Anzahl der Versuchspersonen, *M* = Mittelwert, *SD* = Standardabweichung, A = aktivierend, NA = nicht aktivierend



## A.2 Posttest

Liebe Seminar Teilnehmerinnen, liebe Seminar Teilnehmer,

mit diesem Ausgangswissenstest soll Ihr Wissen zu den Bewegungsanalysekonzepten von Meinel und Schnabel (1998), Göhner (1979) und Kassat (1995) ermittelt werden. Die Ermittlung Ihres Wissens am Ende des Seminars ist notwendig, um Aussagen über die Lernwirksamkeit der im Rahmen des HeLPS-Projektes entwickelten E-Learning-Kurse treffen zu können.

### Testablauf

Der Test gliedert sich in zwei Abschnitte:

- Im ersten Abschnitt (A) werden Ihnen grundlegende Fragen zu den 3 Bewegungsanalysekonzepten gestellt.
- Im zweiten Abschnitt (B) erhalten Sie Anwendungsfragen zu den Konzepten.

Insgesamt haben Sie 45 min Zeit, um den Test zu bearbeiten.

Bitte arbeiten Sie zügig und versuchen Sie, möglichst viele Fragen richtig zu beantworten.

Persönliche Daten

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

## A) Grundlagen der Bewegungsanalysekonzepte

### 1. Das Bewegungsanalysekonzept von Meinel und Schnabel (1998)

Entscheiden Sie, welche Aussagen zum Bewegungsanalysekonzept von Meinel und Schnabel zutreffen und wie sicher Sie sich mit Ihrer Antwort sind.

Das Konzept von Meinel und Schnabel		Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich weiß nicht	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage nicht zutrifft	Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage nicht zutrifft
		++	+	0	-	--
1.1	Meinel und Schnabel erklären Bewegungsstrukturen durch Phaseneinteilungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	Bei zyklischen Bewegungen unterscheiden Meinel und Schnabel Vorbereitungs-, Haupt- und Zwischenphase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	Meinel und Schnabel bezeichnen eine Zweckbeziehung als finale Relation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4	Überleitungs- und Stabilisierungsfunktionen sind typisch für die Vorbereitungsphase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5	Ein Kennzeichen einer zyklischen Bewegung ist die Phasenverschmelzung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6	Eine Zweckbeziehung besteht nur zwischen Haupt- und Endphase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7	Typisch für zyklische Bewegungen ist eine einzige Hauptphase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8	Gleichzeitig Laufen und einen Ball abspielen bezeichnen Meinel und Schnabel als Simultankombination.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.9	Zu den Strukturvarianten zählen nach Meinel und Schnabel mehrfach ausgeführte Schwungbewegungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.10	Eine einseitige, nicht über die Hauptphase realisierte Zweckbeziehung besteht zwischen Vorbereitungs- und Endphase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.11	Die Kombination aus Fangen und Werfen bezeichnen Meinel und Schnabel als Sukzessivkombination.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.12	Die allgemeine Grundstruktur setzt sich aus Vorbereitungs-, Haupt- und Endphase zusammen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.13	Die Struktur jeder sportlichen Bewegung lässt sich durch die allgemeine Grundstruktur erklären. Abweichungen von dieser Struktur gibt es nicht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.14	Eine feinere Untergliederung einzelner Phasen (Feinstruktur) ist nach Meinel und Schnabel nicht zulässig, da dies eine Abweichung von der Grundstruktur darstellt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.15	Zyklische und azyklische Bewegungen unterscheiden sich nicht in Ihren Strukturen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 2. Das Bewegungsanalysekonzept von Göhner (1979)

Entscheiden Sie, welche Aussagen zum Bewegungsanalysekonzept von Göhner zutreffen und wie sicher Sie sich mit Ihrer Antwort sind.

Das Konzept von Göhner		Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich weiß nicht	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage nicht zutrifft	Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage nicht zutrifft
		++	+	0	-	--
2.1	Göhner unterteilt in seinem Konzept azyklische Bewegungen in drei und zyklische Bewegungen in zwei Phasen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Die Bestimmung eines Bewegungsziels kann vernachlässigt werden, sobald die anderen ablaufrelevanten Bezugsgrundlagen festgelegt wurden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Eine Sportart mit verlaufsorientiertem Bewegungsziel ist beispielsweise das Turnen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	Göhner unterscheidet folgende Bewegungsziele: trefferorientiert, schwierigkeitsorientiert, distanzorientiert, zeitorientiert und verlaufsorientiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5	Die Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit kann weder dem situationspezifischen noch dem situationsunspezifischen Bewegungsziel zugeordnet werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6	Göhner unterscheidet Haupt-, Hilfs- und Zielfunktionsphasen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.7	Eine Hauptfunktionsphase ist nach Göhner eine funktional abhängige Phase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.8	Die Ski eines Skifahrers stellen eine instrumentelle Unterstützung für die Fortbewegung eines aktiv sich selbst bewegendes Movendum dar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.9	Der Partner beim Paarlauf stellt ein aktiv-reaktives Movendum dar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.10	Unter Operationsalternativen versteht Göhner alternative Bewegungen, durch die eine spezielle Funktion ebenfalls erreicht werden kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11	Zu den endzustandsorientierten Zielen zählen die Erhaltung eines Bewegungszustandes, Trefferoptimierung und Distanzoptimierung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.12	Göhner unterscheidet in zeitliche und funktionale Relationen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13	Umgebungsbedingungen sind nur in Outdoorsportarten relevant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14	Das Ziel Fehlerminimierung findet man z.B. im Hochsprung. Hier geht es darum, möglichst wenige Fehler zu machen, d.h. die Latte so wenig wie möglich zu reißen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15	Instrumente (z.B. Tennis- oder Golfschläger), die den Sportler bei der Ausführung der Bewegung unterstützen, zählen zu den Bewegungsbedingungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3. Das Bewegungsanalysekonzept von Kassat (1995)

Entscheiden Sie, welche Aussagen zum Bewegungsanalysekonzept von Kassat zutreffen und wie sicher Sie sich mit Ihrer Antwort sind.

Das Konzept von Kassat		Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich weiß nicht	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage nicht zutrifft	Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage nicht zutrifft
		++	+	0	-	--
3.1	Charakteristisch für das Konzept von Kassat sind Funktionen und Funktionsphasen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	In Kassats Konzept gibt es keine Ursache-Wirkungsbeziehungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.3	Beziehungen zwischen Aktionen und Effekten können sich auch negativ auf die Bewegung auswirken. Dies kann zu unerwünschten Beeinflussungen führen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4	Kassat unterscheidet Aktionsverknüpfungen, Effektverknüpfungen und Mehrfachverknüpfungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5	Wenn ein Effekt nur durch mehrere Aktionen erreicht werden kann, dann liegt eine Aktionsverknüpfung vor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.6	Mehrfache Effektverknüpfungen erweitern den Spielraum für Bewegungsausführungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.7	Bewegungen ähneln sich, wenn sie gleiche Relationen nutzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.8	Elemente der Bewegungsstruktur sind nach Kassat die Relationen und nicht einzelne Aktionen und Effekte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.9	Kassat unterscheidet allgemeine, bewegungsunspezifische und bewegungsspezifische Relationen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.10	Die Bewegungsidee kennzeichnet das Grundsätzliche der Lösung einer Bewegung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.11	Aktionen müssen nicht an persönliche Voraussetzungen angepasst werden, da durch eine Aktion immer der gleiche Effekt erzielt wird.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.12	Mehrfache Aktionsverknüpfungen erweitern den Spielraum für Bewegungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.13	Bewegungen können durch Veränderung der Effektkomplexe direkt beeinflusst werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.14	Wenn man eine Aktion in eine bestimmte Richtung ändert, kann man daraus schließen, in welche Richtung sich der Effekt verändern wird. Dies nennt man tendenzielle Bestimmtheit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.15	Beim Hochsprung führt die Aktion Vertikalimpuls zu dem Effekt Schwungarmeinsatz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

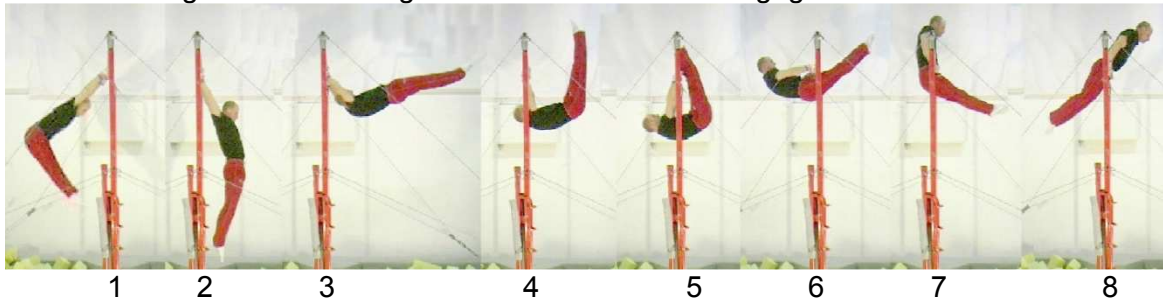
**(B) Anwendung der Bewegungsanalysekonzepte****Aufgabe 4**

Entscheiden Sie, ob es sich um eine **zyklische** oder **azyklische Bewegung** handelt.

	1. Hochsprung	2. Sprinten	3. Kippe
Zyklische Bewegung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Azyklische Bewegung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 5**

Bestimmen Sie mit Hilfe der Bildnummern **Beginn** und **Ende der Phasen bei der Kippe am Reck**. Tragen Sie die richtigen Bildnummern in die vorgegebenen Kästchen ein.



Die <i>Vorbereitungsphase</i> beginnt mit Bild 1 und endet mit Bild <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ich weiß es nicht
Die <i>Hauptphase</i> beginnt mit Bild <input type="text"/> und endet mit Bild <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> ich weiß es nicht
Die <i>Endphase</i> beginnt mit Bild <input type="text"/> und endet mit Bild 8.	<input type="checkbox"/> ich weiß es nicht

**Aufgabe 6**

Entscheiden Sie, welche **Bewegungsabschnitte der Sprintbewegung** zu welcher Phase gehören. Kreuzen Sie die richtige Antwort an. Es ist jeweils nur eine Antwort richtig.

**6.1 Bewegungsabschnitt(e) der Hauptphase der Sprintbewegung?**

Aufsetzen des Stützbeines (vordere Stützphase)	<input type="checkbox"/>
Antrieb durch das Stützbein (vordere und/oder hintere Stützphase)	<input type="checkbox"/>
Auspendeln des Schwungbeines (hintere Schwungphase)	<input type="checkbox"/>
Aktiver Kniehub (vordere Schwungphase)	<input type="checkbox"/>
Anfersen (hintere Schwungphase)	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**6.2 Bewegungsabschnitt(e) der Zwischenphase der Sprintbewegung?**

Aufsetzen des Stützbeines (vordere Stützphase) und Abdrücken des Stützbeines (hintere Stützphase)	<input type="checkbox"/>
Abdrücken des Stützbeines (hintere Stützphase) und Auspendeln des Schwungbeines (hintere Schwungphase) und Anfersen (hintere Schwungphase)	<input type="checkbox"/>
Abdrücken des Stützbeines (hintere Stützphase) und aktiver Kniehub (vordere Schwungphase)	<input type="checkbox"/>
Aktiver Kniehub (vordere Schwungphase) und Aufsetzen des Stützbeines (vordere Stützphase)	<input type="checkbox"/>
Abdrücken des Stützbeines (hintere Stützphase) ein Auspendeln des Schwungbeines (hintere Schwungphase).	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**6.3 Bewegungsabschnitt(e) der Zwischenphase der Sprintbewegung?**

Auspendeln des Schwungbeines (hintere Schwungphase) und Anfersen (hintere Schwungphase)	<input type="checkbox"/>
Aufsetzen des Stützbeines (vordere Stützphase) und Abdrücken des Stützbeines (hintere Stützphase)	<input type="checkbox"/>
Abdrücken des Stützbeines (hintere Stützphase) und Auspendeln des Schwungbeines (hintere Schwungphase).	<input type="checkbox"/>
Abdrücken des Stützbeines (hintere Stützphase) und aktiver Kniehub (vordere Schwungphase)	<input type="checkbox"/>
Abdrücken des Stützbeines (hintere Stützphase), Auspendeln des Schwungbeines (hintere Schwungphase) und Anfersen (hintere Schwungphase)	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 7**

Ordnen Sie den **Funktionen der Hochsprungbewegung** entsprechende Phasen zu. Entscheiden Sie, ob die Funktionen **entweder** zur Vorbereitungs-, Haupt- oder Endphase gehören.

<b>Funktion</b>	<b>Vorbereitungsphase</b>	<b>Hauptphase</b>	<b>Endphase</b>	<b>Ich weiß es nicht</b>
1. Die Flugphase (Lattenüberquerung) hat die Funktion die Lattenüberhöhung zu optimieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. In der direkten Absprungvorbereitung wird der KSP abgesenkt („Impulskurve“), die Drehung um die Längsachse eingeleitet und durch die Rücklage der Oberkörper-Stützbeinachse der optimale Beschleunigungsweg gesichert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Die Steighphase hat die Funktion, die Brückenposition vorzubereiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Der Absprung leitet die Drehung um die Längsachse ein, erzeugt eine hohe Abfluggeschwindigkeit und einen optimalen Abflugwinkel sowie den notwendigen Drehimpuls zur Lattenüberquerung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Der Anlauf (Beschleunigungsabschnitt) hat die Funktion eine optimale Geschwindigkeit (Horizontalgeschwindigkeit) zu erzeugen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Die Landung hat die Funktion den Körper gefahrlos abzufangen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Aufgabe 8

Entscheiden Sie am Beispiel **der Kippe am Reck**, welche **Relation** eine **Ergebnis-, Zweck- oder ursächliche Beziehung** darstellt? Pro Aussage ist jeweils nur eine Antwort richtig. Kreuzen Sie an.

Relationen	Ergebnisbeziehung (resultative Relation)	ursächliche Beziehung (kausale Relation)	Zweckbeziehung (finale Relation)	Ich weiß nicht
1. Schwingen und das Erreichen der Kipphangbewegung müssen optimal ausgeführt werden, um beste Voraussetzungen für den Pendelaufschwung zu schaffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Um die Stützposition stabilisieren zu können, muss die Pendelaufschwungbewegung optimal ausgeführt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Aus einem optimalen Schwingen und einer optimalen Kipphangposition ergibt sich eine optimale Pendelaufschwungbewegung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Eine optimale Stützposition ergibt sich aus einer zuvor optimal ausgeführten Pendelaufschwungbewegung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Die Pendelaufschwungbewegung beeinflusst die Stützposition.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Aufgabe 9

Benennen Sie die ablaufrelevanten Bezugsgrundlagen der Hochsprungbewegung. Kreuzen Sie die richtige Antwort an. Es ist jeweils nur eine Antwort richtig.

### 9.1 Welches Bewegungsziel wird beim Hochsprung in der Wettkampfsituation primär verfolgt?

Schwierigkeitsoptimierung	<input type="checkbox"/>
Zeitoptimierung	<input type="checkbox"/>
Distanzoptimierung	<input type="checkbox"/>
Trefferoptimierung	<input type="checkbox"/>
Fehlerminimierung	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

### 9.2 Welche Movendumbedingungen liegen bei der Hochsprungbewegung vor?

Passiv-reaktiv	<input type="checkbox"/>
Aktiv-passiv	<input type="checkbox"/>
Passiv sich selbst bewegend	<input type="checkbox"/>
Aktiv-reaktiv	<input type="checkbox"/>
Aktiv sich selbst bewegend	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**9.3 Welche Bewegerberbedingungen liegen bei der Hochsprungbewegung vor?**

Instrumentell-unterstützt	<input type="checkbox"/>
Partner-unterstützt	<input type="checkbox"/>
Partner-behindert	<input type="checkbox"/>
Natürlich	<input type="checkbox"/>
Gegner-behindert	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**9.4 Nennen Sie eine Umgebungsbedingung, die die Ausführung der Hochsprungbewegung beeinflusst.**

.....	<input type="checkbox"/> ich weiß es nicht
-------	--

**9.5 Nennen Sie eine relevante Regelbedingung, die die Ausführung der Hochsprungbewegung beeinflusst.**

.....	<input type="checkbox"/> ich weiß es nicht
-------	--

**Aufgabe 10**

Ordnen Sie den 3 ausgewählten Bewegungsabschnitten (hintere Schwungphase, vordere Schwungphase, vordere Stützphase) der Sprintbewegung die entsprechenden Funktionen zu. Kreuzen Sie die richtige Lösung an. Es ist jeweils nur eine Antwort richtig.

**10.1 Welche Funktion(en) können Sie dem Bewegungsabschnitt hintere Schwungphase der Sprintbewegung zuordnen?**

Schwungfunktion (Entspanntes Auspendeln und Vorbereitung eines effektiven Kniehubes)	<input type="checkbox"/>
Schwungfunktion (Entspanntes Auspendeln und Sicherung der Schrittlänge)	<input type="checkbox"/>
Schwungfunktion (Anspannung und Vorbereitung der Landung)	<input type="checkbox"/>
Schwungfunktion (Anspannung und Vorbereitung eines effektiven Kniehubes)	<input type="checkbox"/>
Schwungfunktion (Anspannung und Sicherung der Schrittlänge)	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**10.2 Welche Funktion(en) können Sie dem Bewegungsabschnitt vordere Schwungphase der Sprintbewegung zuordnen?**

Schwungfunktion (Entspanntes Auspendeln und Kniehub)	<input type="checkbox"/>
Schwungfunktion (Entspanntes Auspendeln)	<input type="checkbox"/>
Schwungfunktion (Kniehub und Vorbereitung der aktiven Landung)	<input type="checkbox"/>
Schwungfunktion (Vorbereitung der aktiven Landung und Entspanntes Auspendeln)	<input type="checkbox"/>
Schwungfunktion (Kniehub)	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>



### 10.3 Welche Funktion(en) können Sie dem Bewegungsabschnitt vordere Stützphase der Sprintbewegung zuordnen?

Stützfunktion (Abarbeiten des Landedrucks, Aufbau von Vorspannung, Vortrieb)	<input type="checkbox"/>
Stützfunktion (Abarbeiten des Landedrucks und Kniehub)	<input type="checkbox"/>
Stützfunktion (Vorspannung und Kniehub)	<input type="checkbox"/>
Stützfunktion (Abarbeiten des Landedrucks und Sicherung der Schrittlänge)	<input type="checkbox"/>
Stützfunktion (Vorspannung und Sicherung der Schrittlänge)	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

## Aufgabe 11

Durch welche **alternativen Bewegungen** können die **3 ausgewählten Bewegungsabschnitte** (Lattenüberquerung, Absprungvorbereitung, Anlaufbewegung) der Hochsprungbewegung noch erreicht werden? Finden Sie die passenden **Operationsalternativen**. Es ist jeweils nur eine Antwort richtig. Kreuzen Sie an.

### 11.1 Durch welche alternativen Bewegungen kann die Aufgabe *Überquerung der Latte* im Hochsprung noch gelöst werden?

Eine bessere Führarmtechnik und einen Steigerungsanlauf.	<input type="checkbox"/>
Einen Rollsprung, Schersprung oder Straddle.	<input type="checkbox"/>
Einen bogenförmigen Anlauf.	<input type="checkbox"/>
Unterschiedliche Führarmtechniken.	<input type="checkbox"/>
Unterschiedliche Führarmtechniken und einen bogenförmigen Anlauf.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

### 11.2 Durch welche alternativen Bewegungen kann die Aufgabe *Absprungvorbereitung* beim Hochsprung noch gelöst werden?

Eine Körperneigung nach außen und einer KSP-Absenkung.	<input type="checkbox"/>
Eine Minimierung der Anlaufgeschwindigkeit und KSP-Erhöhung.	<input type="checkbox"/>
Eine Verkürzung des Beschleunigungsweges und verschiedene Formen der KSP-Erhöhung.	<input type="checkbox"/>
Eine Verlängerung des Beschleunigungsweges und alternative Formen der KSP-Absenkung.	<input type="checkbox"/>
Eine Minimierung der Anlaufgeschwindigkeit und Körperneigung nach außen.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

### 11.3 Durch welche alternativen Möglichkeiten kann die Bewegungsaufgabe *Anlaufen* im Hochsprung noch gelöst werden?

Einen Anlauf der zuerst bogenförmig und dann geradlinig gestaltet wird.	<input type="checkbox"/>
Einen Anlauf der zuerst bogenförmig und dann geradlinig abbremsend gestaltet wird.	<input type="checkbox"/>
Einen Anlauf der zuerst geradlinig und dann bogenförmig mit abbremsender Geschwindigkeit gestaltet wird.	<input type="checkbox"/>
Einen Anlauf der zuerst geradlinig und dann bogenförmig mit ansteigender Geschwindigkeit gestaltet wird.	<input type="checkbox"/>
Einen Anlauf der geradlinig mit steigender Geschwindigkeit verläuft.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

## Aufgabe 12

Bestimmen Sie die **funktionalen Relationen** der Kippbewegung. Pro Aussage ist nur eine Antwort richtig. Kreuzen Sie an.

Funktionale Relation	Hauptfunktionsphase	Hilfsfunktionsphase 1. Ordnung	Hilfsfunktionsphase 2. Ordnung	Ich weiß es nicht
1. Pendelaufschwung durch Annäherung des Körpers an die Drehachse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Abbremsen der Hüftbeugung zur Einleitung des Kipphangs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Erreichen des Kipphangs zur Einleitung des Kippstoßes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Schwungholen, um den ausgelenkten Hang zu erreichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Erreichen einer ausgelenkten Hanglage, um den Kippstoß einzuleiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Erreichen bzw. Einhalten eines Obergriffs zur Erleichterung des Stützes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Fixieren der Hüftgelenke zur Erleichterung des Stützes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Absichern der erreichten Aufschwunghöhe zur Stabilisierung des Stützes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Aufgabe 13

Bestimmen Sie die **zeitlichen Relationen** der Stützphase der Sprintbewegung. Entscheiden Sie ob die angegebenen Bewegungen die Stützphase vorbereiten, unterstützen oder ob eine überleitende Funktion vorliegt. Die Abbildung gibt den Beginn der Bewegung vor (blau gestrichelte Linie). Pro Aussage ist nur eine Antwort richtig. Kreuzen Sie an.



	Vorbereitende Hilfsfunktion	Unterstützende Hilfsfunktion	Überleitende Hilfsfunktion	Ich weiß es nicht
1. Aufsetzen und Abbremsen des Stützbeines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Schwingen der Arme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Kniehub (vordere Schwungphase)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Aufgabe 14

Beantworten Sie die verschiedenen Fragen zur **sachlogischen Auseinandersetzung** mit der Sprintbewegung.

### 14.1 Welche Aussage charakterisiert die Bewegungsaufgabe „100-m-Sprint“ in einer Wettkampfsituation am besten? Kreuzen Sie an.

Eine festgelegte Distanz ohne Zeitüberschreitung zu überwinden.	<input type="checkbox"/>
Eine beliebige Distanz in möglichst kurzer Zeit zu überwinden.	<input type="checkbox"/>
Eine festgelegte Distanz ist in schnellstmöglicher Zeit zu überwinden	<input type="checkbox"/>
Eine beliebige Distanz ohne Zeitüberschreitung zu überwinden.	<input type="checkbox"/>
Eine beliebige Distanz in schnellstmöglicher Zeit zu überwinden.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht.	<input type="checkbox"/>

### 14.2 Welche Beschreibung gibt den Bewegungsablauf des 100-m-Sprints in korrekter Reihenfolge wieder?

1) Auspendeln nach hinten oben 2) Anfersen 3) aktiver schneller Kniehub 4) Rückführen des Unterschenkels zum aktiven Fußaufsatz 5) Fußaufsatz 6) Stütz 7) Streckung im Fuß-, Knie- und Hüftgelenk.	<input type="checkbox"/>
1) Anfersen 2) Auspendeln nach hinten oben 3) aktiver schneller Kniehub 4) Rückführen des Unterschenkels zum aktiven Fußaufsatz 5) Fußaufsatz 6) Streckung im Fuß-, Knie- und Hüftgelenk 7) Stütz.	<input type="checkbox"/>
1) Auspendeln nach hinten oben 2) Anfersen 3) aktiver schneller Kniehub 4) Fußaufsatz 5) Rückführen des Unterschenkels zum aktiven Fußaufsatz 6) Stütz 7) Streckung im Fuß-, Knie- und Hüftgelenk.	<input type="checkbox"/>
1) Auspendeln nach hinten oben 2) Anfersen 3) Stütz 4) Rückführen des Unterschenkels zum aktiven Fußaufsatz 5) Fußaufsatz 6) aktiver schneller Kniehub 7) Streckung im Fuß-, Knie- und Hüftgelenk.	<input type="checkbox"/>
1) Auspendeln nach hinten oben 2) Rückführen des Unterschenkels zum aktiven Fußaufsatz 3) aktiver schneller Kniehub 4) Anfersen 5) Fußaufsatz 6) Stütz 7) Streckung im Fuß-, Knie- und Hüftgelenk.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht.	<input type="checkbox"/>

### 14.3 Welche Aussage kennzeichnet die Bewegungsidee treffend?

Durch eine azyklische Bewegung mit höchster Frequenz und mit minimalem Krafteinsatz Vortrieb erzeugen, um eine vorgegebene Distanz in der höchstmöglichen persönlichen Geschwindigkeit zu überwinden.	<input type="checkbox"/>
Durch eine zyklische Bewegung mit höchster Frequenz und mit minimalem Krafteinsatz Vortrieb erzeugen, um eine vorgegebene Distanz in der höchstmöglichen persönlichen Geschwindigkeit zu überwinden.	<input type="checkbox"/>
Durch eine zyklische Bewegung mit niedriger Frequenz und mit höchstem Krafteinsatz Vortrieb erzeugen, um eine vorgegebene Distanz in der höchstmöglichen persönlichen Geschwindigkeit zu überwinden.	<input type="checkbox"/>
Durch eine zyklische Bewegung mit höchster Frequenz und mit höchstem Krafteinsatz Vortrieb erzeugen, um eine vorgegebene Distanz in der höchstmöglichen persönlichen Geschwindigkeit zu überwinden.	<input type="checkbox"/>
Durch eine azyklische Bewegung mit niedriger Frequenz und mit höchstem Krafteinsatz Vortrieb erzeugen, um eine vorgegebene Distanz in der höchstmöglichen persönlichen Geschwindigkeit zu überwinden.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht.	<input type="checkbox"/>

**14.4 Nennen Sie eine äußere Situation, die die Ausführung des 100-m-Sprints beeinflusst!**

.....	<input type="checkbox"/> Ich weiß es nicht.
-------	---

**14.5 Nennen Sie ein Merkmal einer Person, das die Ausführung des 100-m-Sprints beeinflussen kann.**

.....	<input type="checkbox"/> Ich weiß es nicht.
-------	---

**14.6 Welche Bewegungsart(en) sind/ist primär für den 100-m-Sprint relevant?**

Translation und Flugparabel	<input type="checkbox"/>
Translation	<input type="checkbox"/>
Flugparabel und Pendelbewegung	<input type="checkbox"/>
Pendelbewegung und Translation	<input type="checkbox"/>
Pendelbewegung	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**14.7 Welche physikalischen Gesetzmäßigkeiten sind primär für den 100-m-Sprint relevant?**

Pendelverkürzung, Abdruck, Drehwiderstand	<input type="checkbox"/>
Pendelverkürzung, Magnus Effekt (Ablenkung rotierender Körper)	<input type="checkbox"/>
Kraft, Abdruck, Beschleunigung	<input type="checkbox"/>
Magnus Effekt, Kraft, Abdruck	<input type="checkbox"/>
Drehwiderstand, Beschleunigung	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 15**

Bestimmen Sie für die **ausgewählten Aktionen** (bogenförmiger Anlauf, Schwungarmeinsatz, L-Position) **der Bewegung „Hochsprung“** die zugehörigen **Effekte**. Kreuzen Sie die richtige Antwort an (es ist jeweils nur eine Antwort richtig).

**15.1 Die Hauptaktion bogenförmiger Anlauf beim Hochsprung bewirkt...**

die Effekte 1) optimaler Beschleunigungsweg 2) KSP-Absenkung 3) Rotation um die Körperlängsachse	<input type="checkbox"/>
die Effekte 1) Vertikalimpuls 2) Rotation um die Körperachsen 3) Erhöhung Anfangskraft	<input type="checkbox"/>
die Effekte 1) Bremskraftstoß 2) KSP-Absenkung	<input type="checkbox"/>
die Effekte 1) Bremskraftstoß 2) Erhöhung der Anfangskraft	<input type="checkbox"/>
die Effekt 1) Erhöhung der Anfangskraft 2) Verstärkung der Rotation um die Körperachsen	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht.	<input type="checkbox"/>

**15.2 Die Hauptaktion Schwungarmeinsatz beim Hochsprung bewirkt...**

den Effekt 1) Bremskraftstoß	<input type="checkbox"/>
die Effekte 1) Bremskraftstoß 2) Verstärkung der Rotation um die Körperachsen	<input type="checkbox"/>
die Effekte 1) Vertikalimpuls 2) vertikaler Bremskraftstoß	<input type="checkbox"/>
den Effekt 1) Vertikalimpuls bzw. vertikale Impulsübertragung	<input type="checkbox"/>
den Effekt 1) Minimierung der Lattenüberhöhung.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht.	<input type="checkbox"/>

**15.3 Die Hauptaktion Einnahme der L-Position bewirkt ....**

die Effekte 1) Minimierung der Lattenüberhöhung 2) Einleitung eines Bremskraftstoßes.	<input type="checkbox"/>
die Effekte 1) Absicherung der Landung 2) Einleitung eines Bremskraftstoßes.	<input type="checkbox"/>
den Effekt 1) Einleitung eines Bremskraftstoßes.	<input type="checkbox"/>
den Effekt 1) Minimierung der Lattenüberhöhung.	<input type="checkbox"/>
die Effekte 1) Absicherung der Landung.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 16**

Bestimmen Sie für die ausgewählten **Aktionen** (Anristen, Pendeln, Umsetzen und Stützen) **der Bewegung „Kippe am Reck“** die zugehörigen **Effekte**. Kreuzen Sie die richtige Antwort an (es ist jeweils nur eine Antwort richtig).

**16.1 Die Hauptaktion Anristen bei der Kippe am Reck führt ...**

zu dem Effekt Vorschwingen.	<input type="checkbox"/>
zu dem Effekt aufgabengemäß den Kipphang erreichen.	<input type="checkbox"/>
zu dem Effekt ausgelenkter Langhang.	<input type="checkbox"/>
zu dem Effekt Aufschwungerhöhung sichern.	<input type="checkbox"/>
zu dem Effekt Reckannäherung sichern.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**16.2 Die Hauptaktion Pendeln bei der Kippe am Reck führt...**

zu den Effekten 1) Pendelverkürzung 2) Drehachsenannäherung 3) Schwungverstärkung.	<input type="checkbox"/>
zu den Effekten 1) Pendelverkürzung 2) Aufschwunghöhensicherung 3) Schwungverstärkung.	<input type="checkbox"/>
zu den Effekten 1) Aufschwunghöhensicherung 2) Drehachsenannäherung 3) Schwungverstärkung.	<input type="checkbox"/>
zu den Effekten 1) Drehachsenannäherung 2) Schwungverstärkung.	<input type="checkbox"/>
zu den Effekten 1) Pendelverkürzung 2) Schwungverstärkung.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**16.3 Die Hauptaktion Umsetzen und Stützen der Hände bei der Kippe am Reck führt...**

zu dem Effekt Sicherung des Schwingens.	<input type="checkbox"/>
zu dem Effekt Sicherung der Kipphangbewegung	<input type="checkbox"/>
zu dem Effekt Sicherung der Aufschwunghöhe	<input type="checkbox"/>
zu den Effekten 1) Sicherung der Kipphangbewegung 2) Sicherung des Schwingens	<input type="checkbox"/>
zu den Effekten 1) Sicherung der Aufschwunghöhe 2) Sicherung des Schwingens	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**Aufgabe 17**

Bestimmen Sie für die ausgewählten **Aktionen** der Sprintbewegung die zugehörigen **Effekte**. Kreuzen Sie die richtige Antwort an (es ist jeweils nur eine Antwort richtig).

**17.1 Die Aktion Abdruck des Fußes vom Boden in der hinteren Stützphase bewirkt...**

den Effekt Abbremsen des Vertikalimpulses	<input type="checkbox"/>
den Effekt Abbremsen des Horizontalimpulses	<input type="checkbox"/>
den Effekt Erzeugung eines optimalen Kraftverlaufs	<input type="checkbox"/>
den Effekt Erzeugung einer Pendelverkürzung	<input type="checkbox"/>
den Effekt Stabilisierung der Sprintbewegung	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**17.2 Die Aktion Fußaufsatz in der vorderen Stützphase bewirkt...**

den Effekt Abbremsen des Vertikalimpulses	<input type="checkbox"/>
die Effekte kurzfristiges Abbremsen des Horizontalimpulses und Erzeugung eines Vortriebsimpulses	<input type="checkbox"/>
die Effekte Entwicklung einer optimalen Abdruckkraft und Abbremsen des Vertikalimpulses	<input type="checkbox"/>
den Effekt Erzeugung einer Pendelverkürzung	<input type="checkbox"/>
die Effekte Abbremsen des Vertikalimpulses und Stabilisierung der Sprintbewegung.	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

**17.3 Die Aktion Kniehub in der vorderen Schwungphase bewirkt...**

den Effekt Erzeugung eines zusätzlichen Vortriebsimpulses	<input type="checkbox"/>
den Effekt Abbremsen des Horizontalimpulses	<input type="checkbox"/>
den Effekt Entwicklung einer optimalen Abdruckkraft	<input type="checkbox"/>
den Effekt Stabilisierung der Sprintbewegung	<input type="checkbox"/>
den Effekt Abbremsen des Vertikalimpulses	<input type="checkbox"/>
Ich weiß es nicht	<input type="checkbox"/>

### Aufgabe 18

Finden Sie Aktions-, Effekt- und Mehrfachverknüpfungen der Kippe am Reck. Zeichnen Sie Aktions- und Effektverknüpfungen ein, indem Sie verknüpfte Aktionen und Effekte durch Linien verbinden (Siehe Beispiel). Benennen Sie mehrfache Aktions- und Effektverknüpfungen, wenn vorhanden.

**Beispiel: Einleitung der Körperdrehung Rolle rückwärts**

Aktionen		Effekte
A1 Anfallen		E1 Massenträgheitsmoment
A2 Abstoßen		E2 Drehmomentstoß
A3 Hocke		

Aktionen Kippe am Reck		Effekte Kippe am Reck
A1 Schwungholen		E1 Pendelverkürzung
A2 Anristen		E2 Schwungverstärkung
A3 Überstreckung		E3 Aufschwungerhöhung und Reckannäherung sichern
A4 Hüftbeugung		E4 Ausgelenkter Langhang
A5 Kippbewegung		E5 Aufgabengemäß den Kipphang erreichen
A6 Hände umsetzen und stützen		
Ich weiß es nicht <input type="checkbox"/>		

Mehrfache Aktions- und Effektverknüpfungen (mehrfach = wenn mehr als 2 Relationen miteinander verknüpft sind)	Ich weiß es nicht <input type="checkbox"/>
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

**Vielen Dank für die Teilnahme!**

### A.3 Zwischentest

Zwischentest am Beispiel des Konzeptes von Meinel und Schnabel (1998). 15 Fragen zum Grundlagenwissen:

Entscheiden Sie, welche Aussagen zum Bewegungsanalysekonzept von Meinel und Schnabel zutreffen und wie sicher Sie sich mit Ihrer Antwort sind.

	Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage zutrifft	Ich weiß nicht	Ich bin mir ziemlich sicher, dass die Aussage nicht zutrifft	Ich bin mir sehr sicher, dass die Aussage nicht zutrifft
	++	+	0	-	--
1. Meinel und Schnabel gliedern zyklische Bewegungen in zwei Phasen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Die Aktionen „Herstellung eines stabilen Gleichgewichtszustandes“ und „Stabilisierung der Bewegung“ werden der Endphase zugeordnet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Azyklische Bewegungen weisen eine zweiphasige Grundstruktur auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Es lassen sich insgesamt 2 verschiedene Beziehungen zwischen den Phasen unterscheiden: Ergebnisbeziehung und Zweckbeziehung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Bei der allgemeinen Grundstruktur besteht zwischen der Haupt- und Endphase eine ursächliche Beziehungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Bei einer Phasenverschmelzung sind eine Zwischen- und eine Hauptphase erkennbar. Die Vorbereitungs- und Hauptphase verschmelzen dabei zur Zwischenphase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Sukzessivkombinationen treten ausschließlich zwischen zyklisch-zyklischen und azyklisch-azyklischen Bewegungen auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. In der Vorbereitungsphase werden optimale Bedingungen für die Bewegung geschaffen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Anlauf-, Anschwung-, Aushol- und Angleitbewegung zählen zur Vorbereitungsphase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Eine Ergebnisbeziehung besteht zwischen Vorbereitungs- und Hauptphase und Haupt- und Endphase.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Unter einer finalen Relation verstehen Meinel und Schnabel einen ursächlichen Zusammenhang.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Strukturvarianten stellen eine Besonderheit zyklischer Bewegungen dar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Die Absprungbewegung beim Weitsprung zeigt eine typische Zweigliederung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Azyklische Bewegungen weisen eine einzige Hauptphase auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Unter Strukturvarianten versteht man Abweichungen bei einer zyklischen Bewegungsstruktur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## A.4 Fragebogen zum E-Learning

1. Name \_\_\_\_\_
2. Vorname \_\_\_\_\_
3. Alter: \_\_\_\_\_ Jahre
4. Geschlecht:      weiblich            männlich
5. Studiengang (D, Mag., LaG, LaB): \_\_\_\_\_
6. Semesteranzahl (Sport): \_\_\_\_\_
7. weitere/s Studienfach/fächer: \_\_\_\_\_

### 2. Computernutzung und Umgang mit Computern

1. Haben Sie Zugang zu mindestens einem Computer?      Ja            Nein
2. Haben Sie Zugang zum Internet?                          Ja            Nein
3. Wenn Sie Zugang zum Internet haben, welcher Art ist dieser Zugang?  
(Bei mehreren Zugangsmöglichkeiten bitte den am häufigsten genutzten Zugang beschreiben!)

**Breitband** (Uni, Standleitung etc.)

**Analog** (z.B. 56k-Modem)

**Digital**, welche Art (z.B. ISDN, DSL, etc.): \_\_\_\_\_

**ist mir nicht bekannt**

4. Wie viel **Zeit** verbringen Sie **durchschnittlich pro Woche** am Computer?  
(Zeit für Nebenberuf, Call-Center etc. ausgenommen).

Insgesamt etwa \_\_\_\_\_ Stunden pro Woche

5. Wie viel **Zeit entfällt durchschnittlich pro Woche** auf folgende Tätigkeiten?

Tätigkeit	Zeit in Stunden pro Woche
1. Kommunikation (Email, Foren und Chat)	
2. Surfen (Informationssuche privat, inklusive Musik/Filme)	
3. Spielen	
4. Informationssuche fürs Studium	
5. Lernen (Lernsoftware, Vokabeln etc.)	
6. Texte für die Uni schreiben, Präsentationen vorbereiten etc.	
7. Sonstige, und zwar: ----- -----	

6. Inwieweit treffen folgende Aussagen zur **Computernutzung** auf Sie zu?  
(Kreuzen Sie bitte die für Sie zutreffende Antwortmöglichkeit an).

Aussage	Trifft voll zu	Trifft eher zu	Unentschieden	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
1. Der Computer ist für mich ein verzichtbares Arbeitsmittel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Es ist praktisch für meine Arbeit und/ oder mein Studium einen Computer zur Verfügung zu haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Der Einsatz des Computers zur Wissensvermittlung ist in meinem Studium unterrepräsentiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Mit dem Computer kann ich viele Aufgaben leichter verrichten als ohne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Mit dem Computer kann ich viele Aufgaben schneller verrichten als ohne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ich kann mir das Arbeiten ohne Computer problemlos vorstellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Die E-Mail ist für mich ein praktisches Medium, um meine Sozialkontakte zu pflegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Es bereitet mir Vergnügen, im Internet zu "surfen".	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Ich kann mir ohne Probleme eine Freizeitgestaltung ohne Computer vorstellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Computeranwendungen bieten mir abwechslungsreiche Möglichkeiten der Freizeitgestaltung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. In meinem Leben ist der Computer als Unterhaltungsmedium unwichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Ich ziehe es vor meine Freunde „real“ zu treffen und mich nicht online mit ihnen auszutauschen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Inwieweit treffen folgende Aussagen zum **Umgang mit dem Computer** auf Sie zu?  
(Kreuzen Sie bitte die zutreffende Antwortmöglichkeit an)

Aussage	Trifft voll zu	Trifft eher zu	Unentschieden	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
1. Wenn ich am Computer arbeite, habe ich ständig Angst, er könnte „abstürzen“.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ich beherrsche die Arbeit mit dem Computer ohne Schwierigkeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Den Computer ist für mich ein zuverlässiges Lernmittel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Die Arbeit am Computer ist oft frustrierend, weil ich diese Maschine nicht verstehe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Wenn Computerproblemen auftreten, kann ich mir oft selbst helfen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ich habe häufig Schwierigkeiten bei der Nutzung des Computers.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Ich habe häufig Schwierigkeiten bei der Nutzung des Internets.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Schwierigkeiten mit dem Computer kann ich meist durch Herumprobieren beheben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Schwierigkeiten mit dem Computer, kann ich meistens nicht selbst lösen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Mit einer Programm-Hilfe kann ich Computerprobleme meistens lösen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Bei Computerproblemen hole ich mir oft Hilfe bei anderen Personen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3. Erfahrungen mit E-Learning und Einstellung zum E-Learning

1. In welchen **Bereichen** haben Sie bereits **Erfahrung mit E-Learning** gesammelt?

	Ja	Nein
Universität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Privat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berufliche Weiterbildungen (z.B. Fernstudium, Produktschulungen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sportliche Weiterbildungen (z.B. Verlängerung/Erwerb von Übungs- und Trainingsleiterlizenzen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Bereiche, z.B:.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Wenn Sie in einem Bereich **Erfahrungen** gesammelt haben, beschreiben Sie den Kurs/ die Veranstaltung in der untenstehenden Tabelle genauer!

Bereich	Titel des E-Learningkurses	kurze Beschreibung des Inhalts

3. Haben Sie mit den folgenden **E-Learning-Anwendungen** schon einmal **gearbeitet**?

Anwendungen	Ja	Nein	Kenne ich nicht
1. Lernplattformen (z.B. CLIX, ILIAS, Moodle...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Online-Lernprogramme (z.B. WBT, Online-Tutorials, Lernkurse...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Offline-Lernprogramme (z.B. auf CD, DVD...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Chat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Forum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Online-Communities	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Blogs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Wikis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Simulationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Animationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Sonstige, nicht aufgeführte Tools z.B. ....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Wie schätzen Sie Ihre **Kompetenz im Umgang** mit folgenden **E-Learning-Anwendungen** ein? Bitte bewerten Sie Ihre Kompetenz mit Hilfe von Schulnoten (von 1 sehr gut bis 6 mangelhaft).

E-Learning-Anwendungen	1	2	3	4	5	6	Kann ich nicht einschätzen
Lernplattformen (z.B. CLIX, ILIAS, Moodle...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Online-Lernprogramme (z.B. WBT, Online-Tutorials, Lernkurse...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Offline-Lernprogramme (z.B. auf CD, DVD...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Forum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Online-Communities	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blogs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wikis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Simulationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Animationen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige, z.B. .....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. In wie weit treffen die folgenden **Aussagen zum E-Learning** auf Sie zu? (Kreuzen Sie bitte die zutreffende Antwortmöglichkeit an)

Aussage	Trifft voll zu	Trifft eher zu	Unentschieden	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
1. E-Learning ist eine Lernform, die ich ablehne.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ich finde es wichtig, dass es in der universitären Ausbildung E-Learning Angebote gibt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. E-Learning Angebote stellen sehr hohe Anforderungen an meine Zeiteinteilung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Es ist mir wichtig, dass E-Learning Angebote ortsunabhängiges Lernen ermöglichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. E-Learning Angebote ermöglichen mir mein Lern-tempo selbst zu bestimmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. E-Learning Angebote erfordern zu viele technische Kenntnisse/Vorkenntnisse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Mit Hilfe von E-Learning Angeboten können Lerninhalte interessanter und abwechslungsreicher dargestellt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. E-Learning Angebote engen mich bei der Erarbeitung von Lerninhalten zu sehr ein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Trifft voll zu	Trifft eher zu	Unentschieden	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
9. E-Learning ist für mich eine gute Ergänzung zu herkömmlichen Lehrveranstaltungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. E-Learning ist für mich keine akzeptable Alternative zu herkömmlichen Lehrveranstaltungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Was müsste ein E-Learning Angebot bieten, damit Sie motiviert wären, um damit zu arbeiten? (Kreuzen Sie bitte die zutreffende Antwortmöglichkeit an)

Ein E-Learning Angebot müsste...	Sehr wichtig	Ziemlich wichtig	Wichtig	Weniger wichtig	Unwichtig
1) ...Spaß machen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) ...spielerisches Lernen ermöglichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) ...eine freie Zeiteinteilung ermöglichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) ...ortsunabhängiges Lernen ermöglichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) ...abwechslungsreich gestaltet sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) ...herausfordernd sein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) ...eine aktive Beteiligung am Lernprozess ermöglichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) ...Interaktionsmöglichkeiten bieten (z.B. Eingaben, Feedback, Hilfen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) ...die selbstständige Auswahl von Lerninhalten ermöglichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) ...die selbstständige Auswahl von Lernwegen ermöglichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) ...Möglichkeiten bieten, mit anderen Studierenden online zusammenzuarbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12) ...Online-Kommunikationsmöglichkeiten bieten (Chat, Forum, E-Mail).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13) ...Übungs- und/ oder Testaufgaben enthalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14) ... Fragen zum Lernstoff enthalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15) ...mir Rückmeldungen geben, wie ich mein Wissen verbessern kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Sehr wichtig	Ziemlich wichtig	Wichtig	Weniger wichtig	Unwichtig
16) ...mir ermöglichen Fehler zu machen und aus meinen Fehlern zu lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17) ...mir bestimmte Lernziele setzen, die ich erreichen muss.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## A.5 Fragebogen zu den Lernkursen

Mit folgendem Fragebogen möchten wir gerne einen Eindruck gewinnen, wie Sie mit dem Lernkurs zurechtgekommen sind. Hier erhalten Sie Fragen zur Lernkursnutzung, zur formalen und inhaltlichen Gestaltung sowie zum Lernen mit dem Lernkurs.

### Nutzung des Lernkurses

---

#### 1.1 Wie viel Zeit haben Sie für die Bearbeitung des Lernkurses insgesamt benötigt?

bis 1 Stunde

1-2 Stunden

2-3 Stunden

mehr als 3 Stunden

#### 1.2 Wie oft in der Woche haben Sie den Lernkurs genutzt?

0-1 mal pro Woche

2-3 mal pro Woche

4-5 mal pro Woche

mehr als 5 mal pro Woche

#### 1.3 An welchen Wochentagen haben Sie den Lernkurs bevorzugt benutzt?

*Mehrfachnennungen sind möglich.*

Montag

Dienstag

Mittwoch

Donnerstag

Freitag

Samstag

Sonntag

#### 1.4 Zu welchen Zeiten haben Sie bevorzugt mit dem Lernkurs gearbeitet?

*Mehrfachnennungen sind möglich!*

0-6 h

6-9 h

9-12h

12-16 h

16-20 h

20-24 h



### 1.5 Wie beurteilen Sie den Umfang des Lernkurses? Kreuzen Sie an...

Der Umfang war...

zu groß

angemessen

zu gering

### 2. Bewerten Sie die formalen Aspekte und den Aufbau des Lernkurses. Kreuzen Sie an!

	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Unentschieden	Trifft eher zu	Trifft voll zu
1. Der Lernkurs ist übersichtlich aufgebaut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Die Bildschirmgestaltung ist übersichtlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Der Bildschirm ist überfrachtet mit Informationen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Das Verhältnis zwischen Textinformationen und Bild/Videomaterial ist unausgewogen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Das Zusammenspiel zwischen Textinformationen, Bild- und Videomaterial ist gelungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Die Farben werden angemessen eingesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Die verwendete Schriftart ist schlecht lesbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Die verwendete Schriftgröße ist angemessen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Der Lernkurs ist verständlich aufgebaut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Der Lernkursstoff ist unverständlich gegliedert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Der inhaltliche Gesamtaufbau ist gelungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Der inhaltliche Aufbau der einzelnen Kapitel (Einstiegsfrage, Textinformation mit Videos/Abbildungen, Aufgabe, Zusammenfassung) ist unübersichtlich und damit wenig gelungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Ein roter Faden war nicht erkennbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Die verschiedenen Medien innerhalb der Lernkurse sind gut aufeinander abgestimmt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Lernen mit dem Lernkurs

### 3.1 Bewerten Sie allgemein das Lernen mit dem Lernkurs. Das Lernen mit dem Lernkurs...*Kreuzen Sie an!*

	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Unentschieden	Trifft eher zu	Trifft voll zu
1. hat mir Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. erachte ich als lohnend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. kann ich nicht weiterempfehlen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3.2 Bewerten Sie die Verständlichkeit der Lernkurselemente. *Kreuzen Sie an!*

	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Unentschieden	Trifft eher zu	Trifft voll zu
1. Der Stoff ist verständlich erklärt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Die verwendeten Beispiele sind anschaulich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Die Erklärungen der Fachbegriffe sind nicht zu verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Die Texte sind schwer verständlich formuliert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Die Abbildungen sind anschaulich und gut verständlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3.3 Bewerten Sie die Fragen und Aufgaben innerhalb des Lernkurses! *Kreuzen Sie an!*

	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft voll zu	Das kann ich nicht beurteilen
1. Die Aufgaben helfen nicht bei der Überprüfung des Gelesenen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Die Aufgaben im Lernkurs habe ich regelmäßig bearbeitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Die Aufgaben sind nicht hilfreich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben ist unangemessen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ich habe die Tipp-Funktion regelmäßig benutzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Die Informationen der Tipp-Funktion waren nicht hilfreich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Die Tipps waren verständlich formuliert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Ich habe regelmäßig Gebrauch von den Aufgabenrückmeldungen gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Die Aufgabenrückmeldungen waren nicht hilfreich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Die Aufgabenrückmeldungen waren verständlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Trifft eher zu	Trifft voll zu	Das kann ich nicht beurteilen
11. Ich habe die Einstiegsfragen regelmäßig bearbeitet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Die Einstiegsfragen waren verständlich formuliert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Die Einstiegsfragen waren nicht hilfreich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3.4 Bewerten Sie die Interaktivität und den Aktivierungsgrad des Lernkurses. Kreuzen Sie an!**

	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Unentschieden	Trifft eher zu	Trifft voll zu
1. Der Lernkurs fördert aktives Lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Der Lernkurs regt nicht zum Mitdenken an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Der Lernkurs ist abwechslungsreich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Der Lernkurs ist nicht motivierend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Der Lernkurs ermöglicht individuelles Lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Der Lernkurs reagiert nicht auf meine Aktionen mit entsprechenden Reaktionen (z.B. Anzeige von Tipps, Lösungen).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Der Lernkurs fördert kein eigenständiges Lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Der Lernkurs ermöglicht ein vertieftes Lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Mit dem Lernkurs kann ich selbstbestimmt lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**3.5 Schätzen Sie Ihren Lernerfolg ein! Kreuzen Sie an.**

	Trifft gar nicht zu	Trifft eher nicht zu	Unentschieden	Trifft eher zu	Trifft voll zu
1. Nach Bearbeitung des Lernkurses, kann ich das Gelernte vollständig wiedergeben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ich kann das erworbene Wissen praktisch anwenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Die Arbeit mit dem Lernkurs hat mein Wissen erweitert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Mit dem Lernkurs habe ich mehr gelernt als mit einem Buch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Im Vergleich zu einem Buch, habe ich mehr Zeit benötigt, um mir Inhalte anzueignen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Das Verhältnis zwischen zeitlichem Aufwand und Lernerfolg ist angemessen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**4. Einstellung zum Multimedia-Lernen. Kreuzen Sie an!**

	sehr gut	gut	angemessen	schlecht	sehr schlecht
1. Allgemein bewerte ich die Möglichkeiten von Multimedia-Lernen als...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Den vorliegenden multimedialen Lernkurs bewerte ich insgesamt als...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**5.1 Was hat Ihnen am Lernkurs überhaupt nicht gefallen?**

Antwort:

**5.2 Was hat Ihnen am Lernkurs besonders gut gefallen?**

Antwort: