

Aus der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie  
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg  
Direktorin: Prof. Dr. R. Berger

---

Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzung der  
Stimmfunktion und Stimmschallanalysen bei Patienten mit  
Stimmstörungen

**INAUGURAL-DISSERTATION**

zur

Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
des Fachbereiches Medizin der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

**Anja Lohmann**  
aus Greven

Marburg 2011

Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin der Philipps- Universität  
Marburg am 19.05.2011

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekan: Prof. Dr. med. M. Rothmund

Referent: Prof. Dr. med. R. Berger

Korreferent: Prof. Dr. med. J. Windfuhr

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
1.1 ZIELE UND HYPOTHESEN.....	5
1.2 BEDEUTUNG VON STIMME UND STIMMSTÖRUNGEN .....	10
<b>2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN</b> .....	<b>16</b>
2.1 PHYSIOLOGIE DER STIMMGEBUG .....	16
2.1.1 <i>Funktion der Atmung</i> .....	16
2.1.2 <i>Phonationsfunktion des Kehlkopfes</i> .....	19
2.1.3 <i>Funktion der Ansatzräume</i> .....	22
2.1.4 <i>Zentrale Steuerung</i> .....	23
2.2 STIMMPATHOLOGIE.....	24
2.2.1 <i>Funktionelle Dysphonien</i> .....	26
2.2.2 <i>Organische Dysphonien</i> .....	29
<b>3. MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>41</b>
3.1 EIN- UND AUSSCHLUSSKRITERIEN DER STICHPROBE.....	41
3.2 EINTEILUNG IN GRUPPEN .....	43
3.3 VOICE HANDICAP INDEX.....	44
3.4 GÖTTINGER HEISERKEITS-DIAGRAMM.....	50
3.5 DATENAUSWERTUNG UND STATISTIK .....	52
<b>4. ERGEBNISSE</b> .....	<b>55</b>
4.1 VOICE HANDICAP INDEX – VHI 12 .....	56
4.2 GRUPPENVERGLEICH MITTELS VHI 12.....	57
4.3 SCHWEREGRADEINTEILUNG .....	60
4.4 RANGFOLGE DER ITEMS.....	62
4.5 GÖTTINGER HEISERKEITSDIAGRAMM GHD .....	65
4.6 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DEN PARAMETERN DES GHD UND DEM VHI 12 ..	67
<b>5. DISKUSSION</b> .....	<b>72</b>
5.1 ZUSAMMENHANG ZWISCHEN VHI 12 UND DEM ALTER DER PATIENTEN .....	73
5.2 SCHWEREGRADEINTEILUNG UND GESCHLECHTERUNTERSCHIEDE .....	75
5.3 GRUPPENVERGLEICHE MITTELS VHI 12.....	76

5.4 RANGFOLGE DER ITEMS.....	80
5.5 GÖTTINGER HEISERKEITSDIAGRAMM GHD .....	83
5.6 KORRELATION.....	86
<b>6. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>92</b>
<b>7. ANHANG.....</b>	<b>97</b>
<b>8. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>100</b>
<b>9. LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>102</b>
<b>VERZEICHNIS DER AKADEMISCHEN LEHRER.....</b>	<b>111</b>
<b>DANKSAGUNG.....</b>	<b>112</b>
<b>EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG.....</b>	<b>113</b>

# 1. Einleitung

## 1.1 Ziele und Hypothesen

Haupt- und Leitsymptom einer jeden Dysphonie gleich welcher Ursache ist neben der stimmlichen Leistungseinschränkung die Heiserkeit. Die Indikation für die vielfältigen Behandlungsmöglichkeiten von Dysphonien hängt von Art und Ausprägung der jeweiligen Kehlkopferkrankung ab. In der vorliegenden Studie möchten wir Informationen und Daten zu möglichen Zusammenhängen zwischen der Art der Kehlkopferkrankung und ihrer Ausprägung (subjektiv vs. akustisch messbar) sammeln und gegenüberstellen.

Die Ursachen und die Pathogenese von Stimmstörungen sind vielfältig und je nach Art der Stimmstörung ist der Glottisschluss bei der Phonation stärker oder weniger stark beeinträchtigt. Bisher ist jedoch noch nicht vollständig geklärt, welche Bedeutung dies auf die subjektive Bewertung der Dysphonie bzw. das Stimmstörungenbewusstsein des Patienten hat. Als Beispiel für die verschiedenen Glottisschlussinsuffizienzen bei der Phonation stehen die Stimmbandlähmungen, bei der meistens der schlechte Glottisschluss im Vordergrund steht und durch Luftverwirbelungen zu einer Behauchtheit der Stimme führt. Dagegen ist bei anderen Veränderungen der Stimmlippen vor allem das Schwingungsverhalten der Stimmlippen verändert, was zu Irregularität des Stimmklangs führt. Diese Unterschiede in der Irregularität und dem Rauschen in der Stimme lassen sich je nach Ursache auditiv differenzieren und z.B. mit Hilfe des Göttinger Heiserkeits-Diagramms (GHD) sehr gut graphisch darstellen und nachvollziehen. Die Ausprägung der Beeinträchtigung in unterschiedlichen Bereichen bestimmt die Lage im GHD, so dass verschieden starke Ausprägung von Irregularität und Rauschen eine Basis zur Charakterisierung verschiedener Störungsbilder darstellt.

Es zeigt sich also, dass sich Stimmstörungen in ihrer Ausprägung und in den verschiedenen Komponenten je nach Art der Störung auditiv unterscheiden können. Dementsprechend ist es aufschlussreich zu erfahren, ob sich auch die subjektive Bewertung durch den Patienten innerhalb verschiedener Diagnosegruppen unterscheidet.

Die Messung und Dokumentation von Lebensqualität und subjektiven Einschränkungen der Patienten wird heutzutage vielfach in der Medizin durchgeführt, um sich ein multidimensionales Bild einer Erkrankung zu machen und auch um der Sicht und den Problemen des Patienten mehr Beachtung zu schenken.

Stimmstörungen sind Kommunikationsstörungen und können im Alltag starke Barrieren darstellen, so dass insbesondere hier eine Messung der subjektiven Betroffenheit sinnvoll erscheint. Interessant hierbei ist vor allem auch, welche Faktoren diese Betroffenheit beeinflussen.

Hier soll untersucht werden, ob die Ursache der Dysphonie für die Betroffenheit einen beeinflussenden Faktor darstellt. Zahlreiche Studien haben bisher untersucht, ob es Unterschiede in der subjektiven Einschätzung zwischen Patienten mit funktionellen und Patienten mit organischen Störungen gibt und dies weitestgehend ausgeschlossen [10, 15, 28, 44, 57, 58, 59, 85]. Die Aufteilung in funktionell und organisch ergibt sich aus der Tatsache, dass sich bei funktionellen Stimmstörungen keine oder nur minimale morphologische Kehlkopfveränderungen finden lassen, wobei die minimalen Veränderungen durch vielfältige Ursachen bedingt sind. Als Ursachen kommen konstitutionelle, habituelle, arbeitsbedingte, psychogene und symptomatische Faktoren in Betracht. Organische Ursachen für Stimmstörungen sind z.B. Stimmlippenknötchen oder Tumore. Auffallend hoch ist der Anteil der funktionellen Stimmstörungen an den Berufsdysphonien. In Industriegesellschaften ist die Stimme bereits in bis zu 80% der Berufe zentrales Arbeitsinstrument.

In der heutigen sogenannten Kommunikationsgesellschaft ist die Stimme zahlreichen Risikofaktoren ausgesetzt und kann häufig den stimmlichen Anforderungen konstitutionsbedingt oft nicht standhalten. Folge ist oftmals Überlastung der Stimme und mangelhafter Gebrauch der Stimme durch unzureichende Stimmtechnik. Durch das Fehlen organischer Veränderungen wird deutlich, dass das Ausmaß des morphologischen Korrelats einer Stimmstörung nicht wegweisend für die subjektive Beeinträchtigung sein kann. Diese Tatsache macht die Gruppe der funktionellen Stimmstörungen für die Erforschung subjektiver Betroffenheit durch Dysphonien besonders interessant.

Da die Gruppe der organischen Stimmstörungen sehr variabel und uneinheitlich ist, war es Ziel unserer Studie, diese Gruppe in weitere störungsspezifische Untergruppen zu teilen und dann die subjektive Bewertung mit Hilfe des Voice Handicap Indexes zu untersuchen.

Jeder organopathologische Prozess an den Stimmlippen verändert das Schwingungsverhalten und kann dadurch zu Heiserkeit und geringeren Belastbarkeit führen. Bei organischen Stimmstörungen lassen sich solche Prozesse nachweisen, dennoch ist diese Gruppe keineswegs einheitlich, sondern lässt sich vielfach weiter unterteilen. So unterscheidet man zwischen primär und sekundär organischen Dysphonien. Sekundäre Dysphonien unterscheiden sich von primär organischen Stimmstörungen insbesondere dadurch, dass sie durch phonatorische Fehlgewohnheiten, Überlastung und Fehlbelastung häufig auf dem Boden einer funktionellen Stimmstörung entstanden sind und zu sekundär organischen Veränderungen führen wie z.B. Stimmlippenknötchen und Ödeme. Stimmlippenlähmungen und maligne Tumoren lassen sich wie Laryngitiden und Präkanzerosen zwar den primär organischen Veränderungen zuordnen, können jedoch auch als eigenständige Gruppen betrachtet werden.

Die genauen Ziele der Arbeit im Einzelnen ergeben sich aus den aufgestellten Hypothesen.

Für die Untersuchung wurden fünf Gruppen gebildet: Funktionelle Stimmstörungen (fun), funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen (sek), Paresen (par), primär organische Stimmstörungen ohne Paresen und ohne maligne Tumore (pri), und maligne Tumore (tum).<sup>1</sup>

Die Gruppeneinteilung und die folgenden mit Zahlen gekennzeichneten Hypothesen orientieren sich vor allem an klinischen Erfahrungen und Beobachtungen der Mitarbeiter der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie in Marburg:

- (1) *Die subjektive Bewertung der Stimmstörung gemessen mithilfe des Voice Handicap Indexes (VHI 12) unterscheidet sich innerhalb der Diagnosegruppen nicht (Nullhypothese). Ebenso lässt der VHI 12 keine geschlechtsspezifische Differenzierung zu.*

---

<sup>1</sup> Genaue Einteilung in die Diagnosegruppen s. Kapitel 3.2.

Die Nullhypothese hat sich - bezogen auf den Vergleich funktioneller und organischer Stimmstörungen - in vielen Studien bestätigt. Nun soll gezeigt werden, ob sich die VHI 12-scores der weiter unterteilten Gruppen voneinander unterscheiden.

*(2) Patienten mit primär organischen Stimmstörungen und malignen Tumoren erreichen niedrigere VHI 12-scores als Patienten mit funktionellen Stimmstörungen und mit sekundär organischen Veränderungen.*

Zu dieser Annahme führten folgende Aspekte: Funktionelle Stimmstörungen entstehen durch hohe stimmliche Belastung, mangelnde Stimmhygiene und Stimmtechnik und werden durch verschiedene Risikofaktoren begünstigt. Bedeutsam für die Entstehung ist insbesondere das Verhältnis von Stimmkonstitution und stimmlicher Beanspruchung. Ein hoher Anteil der Patienten mit funktionellen Stimmstörungen ist in Berufen mit hoher Sprechanforderung tätig und somit auf die Funktionsfähigkeit ihrer Stimme angewiesen. Vor allem im beruflichen Alltag ermüdet die Stimme rasch und das Sprechen wird anstrengend.

Sekundär organische Veränderungen sind meist Folge einer Stimmfunktionsstörung und sind deshalb ebenfalls auf hohe Sprechbelastung zurückzuführen. Es ist anzunehmen, dass diese Patienten ihrer Stimme und deren Veränderungen mehr Aufmerksamkeit entgegenbringen.

Im Gegensatz dazu ergreifen nach klinischer Erfahrung Patienten mit primär organischen Stimmstörungen wie z.B. Larynxpapillomatose oder chronischer Laryngitis seltener Berufe oder Tätigkeiten mit hohen stimmlichen Anforderungen. Damit stehen sie weniger in der „sozialen“ Beobachtung, ganz im Sinne von „je weniger Anforderung, umso weniger stimmliche Probleme“.

Obwohl die Heiserkeit bei malignen Tumoren im Bereich des Kehlkopfs ein frühes Leitsymptom ist und ihr unspezifische stimmliche und unklare Halsbeschwerden vorausgehen [76, 86], suchen die betroffenen Patienten häufig erst spät einen Arzt auf, meist wenn bereits ein ausgedehnter Tumor vorliegt. Dies kann als indirektes Zeichen für verminderte Sensibilität in Bezug auf Stimmveränderungen und ihre Beschwerden gedeutet werden. Ebenso denkbar ist, dass bei malignen Tumoren andere Probleme im Vordergrund stehen könnten. Einer der größten Risikofaktoren für das Kehlkopfkarzinom ist das Rauchen. Die Vielzahl von Krankheiten und gesundheitlichen Einschränkungen, die ebenfalls durch den Nikotinabusus entstehen



können, sind hinlänglich bekannt. Zweittumore bei Kehlkopfkarzinomen, vor allem Bronchialkarzinome, sind mit 10% nicht selten [76].

*(3) Patienten mit Stimmlippenpareesen erreichen höhere VHI 12-scores als Patienten mit funktionellen Stimmstörungen, funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen und primären Stimmstörungen sowie Patienten mit malignen Tumoren.*

Diese Hypothese beruht ebenfalls auf klinischen Beobachtungen in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie Marburg und auf folgenden Aspekten.

Häufigste Ursache für Stimmlippenlähmungen ist die Strumektomie [27]. Der Beginn der Dysphonie ist für den Patienten nicht schleichend, sondern plötzlich. Bei unilateralen Lähmungen entsteht durch den unvollständigen Glottisschluss eine empfindliche Stimmleistungseinbuße [72]. Rosen et al. [62] untersuchten den Einfluss der Behandlung von Stimmstörungen auf den VHI. Vor der Behandlung zeigten unilaterale Lähmungen den höchsten VHI-score.

Der VHI besteht aus verschiedenen items, die bestimmte Teilaspekte einer Dysphonie widerspiegeln. Um zu verstehen, was Patienten mit Stimmstörungen belastet, ist es interessant zu erfahren, welche Aussagen des Fragebogens (VHI 12) am häufigsten auf die Patienten zutreffen. Um dies herauszufinden, wurde eine Rangfolge der items erstellt. Daraus ergibt sich folgende Hypothese:

*(4) Items, die sich der Subskala „Funktionalität“ bzw. dem von Gunnermann und Nawka beschriebenen Faktor „mangelnde Tragfähigkeit der Stimme“ zuordnen lassen, werden von den Patienten am häufigsten als „oft“ oder „immer“ zutreffend angegeben.*

Die Bedeutung der subjektiven Einschätzung des Patienten zur Erfassung eines kompletten Bildes der Störung und als wichtiges Kriterium für Therapieindikation und Therapieerfolg ist mittlerweile unumstritten. Es liegen nur wenige Studien zum Vergleich von objektiven Daten der Stimmanalyse und der subjektiven Bewertung durch den Patienten vor. Die Ergebnisse sind uneinheitlich und auf Grund der sehr verschiedenen Studiendesigns (andere Verfahren zur Stimmdiagnostik) nicht ver-

gleichbar. So bleibt bisher der Zusammenhang zwischen objektiven und subjektiven Parametern ungeklärt: Sind es zwei voneinander völlig unabhängig anzusehende Faktoren oder stehen sie in einem bisher nicht beschriebenen Zusammenhang? Haben objektiv messbare Parameter wie die Unregelmäßigkeit der Stimmlippenschwingung oder die Behauchtheit der Stimme Einfluss auf das subjektiv wahrgenommene stimmliche handicap?

Um sich diesem Problem zu nähern, korrelierten wir die objektiven Parameter „Irregularität“ und „Rauschen“ des Göttinger Heiserkeits-Diagramms mit den subjektiven Werten des VHI 12 mit folgender Hypothese:

*(5) Der VHI 12-Gesamtscore korreliert positiv mit den Parametern „Irregularität“ und „Rauschen“ des Göttinger Heiserkeits-Diagramms.*

## **1.2 Bedeutung von Stimme und Stimmstörungen**

Stimme und Sprache sind untrennbar miteinander verbunden und bilden die Grundlage der verbalen Kommunikation und sind damit von entscheidender Bedeutung für die soziale Interaktion, die persönliche Zufriedenheit und die berufliche Kompetenz. Während der Kommunikation entschlüsselt der Empfänger die Nachricht nicht nur anhand des semantischen Inhaltes des gesprochenen Wortes, sondern auch anhand von Gestik, Mimik, Körperhaltung und der Stimme des Sprechers [2]. Die Stimme hat große Bedeutung bei der Übermittlung von Emotionen wie Nervosität, Bewegtheit, Zufriedenheit, Angst oder Unzufriedenheit. Studien haben gezeigt, dass sich allein durch akustische Analyse Alter, Geschlecht, sozialer und ökonomischer Hintergrund und Gesichts- und Körperzüge des Sprechers beurteilen lassen [79]. Demzufolge können Beeinträchtigungen der Stimme und des Sprechens auch mit einer Beeinträchtigung der gesamten Persönlichkeitswirkung einhergehen.

Stimmpatienten wirken gesamtkörperlich gesund und leistungsfähig, dennoch können sie in ihrem privaten und beruflichen Alltag stark behindert sein. Variablen, die eine Stimmstörung als Behinderung erscheinen lassen, sind die berufliche Tätigkeit, das (soziale) Umfeld, Reaktionen von Familienmitgliedern oder anderen Personen sowie die allgemeine Einstellung der betroffenen Person [87].

Wie Schwerhörigkeit und Sprachstörungen zählen Stimmstörungen zu den Kommunikationsstörungen. Psychische Verfassung und Emotionen können im Alltag Einfluss auf die Stimmgebung nehmen. So sprechen verärgerte Menschen häufig lauter und höher. Ebenso kann sich eine Dysphonie auf das psychische und emotionale Befinden eines Patienten auswirken. Mit 73,5% empfindet ein Großteil der Stimmpatienten stimmbezogene Negativeffekte bezüglich der sozialen Interaktion, bei Stimmgesunden sind es nur 11% [29].

Bei Patienten mit Stimmstörungen benigner Ursache konnte gezeigt werden, dass die gesundheitsbezogene Lebensqualität gemessen mit dem Short Form 36 Health Survey (SF-36) Fragebogen zum Gesundheitszustand bei dysphonen Patienten im Gegensatz zu Stimmgesunden eingeschränkt ist [59]. Die Autoren weisen auf eventuelle sprach- bzw. kulturgebundene Unterschiede hin, da die Punktwerte des Studienkollektivs höher als in einer Studie von Wilson et al. aus Großbritannien sind und vermuten eine andere Inanspruchnahme des jeweiligen Gesundheitssystems. Der SF-36 basiert auf einer verhaltensorientierten Konzeptualisierung von Lebensqualität und erfasst 8 Dimensionen/ Subskalen der subjektiven Gesundheit: körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden [56]. Gräbel et al. [15] weisen dagegen nur in den Subskalen „körperliche Gesundheit“ und „allgemeine Gesundheit“ signifikante Abweichungen von den alters- und geschlechtsspezifischen Durchschnittswerten nach. 64% der Stimmpatienten zeigen signifikante Abweichungen in der Subskala „körperliche Gesundheit“, bei der Subskala „allgemeine Gesundheit“ sind es 63%. Allerdings besteht für alle Subskalen ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit dem Voice Handicap Index (VHI-gesamt). Je höher das Ergebnis des VHI-gesamt, desto eingeschränkter war die gesundheitsbezogene Lebensqualität.

Bei Patienten mit Larynxkarzinom nach minimalinvasiver Laserchirurgie und „funktionaler Stimmrehabilitation“ gibt es signifikante Korrelationen zwischen objektiven Befunden der Stimmfunktionsmessung (Akustische Stimmqualität gemessen mit dem Göttinger Heiserkeitsdiagramm) und der subjektiven Einschätzung der Lebensqualität (gemessen anhand des EORTC-QLQ-C30 und des EORTC-H&N35, sowie durch Subskalen des Fragebogens zur Lebenszufriedenheit FLZ) [49].

Negative Korrelationen ergaben sich für die Subskalen „körperliche Funktionsfähigkeit“ (-0,32,  $p = 0,04$ ), „soziale Funktionsfähigkeit“ (-0,38,  $p = 0,01$ ), „Zufriedenheit mit der eigenen Gesundheit“ (-0,36,  $p = 0,02$ ) und „Arbeit und Beruf“ (-0,33,  $p = 0,03$ ). Ein positiver Zusammenhang ergab sich für die Symptomskalen „Sprechen“ (0,45,  $p < 0,0024$ ) und „sozialer Kontakt“ (0,45,  $p < 0,0021$ ).

Auch wenn diese Studien nicht direkt vergleichbar sind oder die gleichen Ergebnisse liefern, so wird doch deutlich, dass Stimmpatienten gesundheitlich, in ihrer Lebensqualität sowie in der sozialen Interaktion eingeschränkt sind.

Die Stimme ist ein sensibler Indikator von Gesundheit und Krankheit. Dieser Zusammenhang wird besonders deutlich, wenn Stimmstörungen als Teilsymptom einer Allgemeinerkrankung auftreten. Häufig stehen in solchen Fällen jedoch andere gesundheitliche Probleme im Vordergrund [74]. So ist die Stimme bei Herz- und Lungenerkrankungen, im Sinne einer sekundär hypofunktionellen Dysphonie, häufig schwach bis aphonisch. Bei allgemeiner körperlicher Schwäche kann es durch Atrophie der Kehlkopfmuskulatur zur Asthenie der Stimme kommen.

In einer Studie von Rosanowski et al. konnte gezeigt werden, dass dysphone Patienten häufig, abhängig von der individuellen Diagnose und dem Geschlecht, unter zusätzlichen körperlichen Beschwerden leiden [57]. Untersucht wurde dies mit dem Giessener Beschwerdebogen GBB, der die Subskalen Erschöpfung, Magenbeschwerden, Gliederschmerzen und Herzbeschwerden enthält. Frauen mit organischen Stimmstörungen unterschieden sich vom Normalkollektiv signifikant in den Subskalen „Magenbeschwerden“, „Erschöpfung“ und „Herzbeschwerden“. Frauen mit funktionellen Stimmstörungen unterschieden sich lediglich in der Subskala „Magenbeschwerden“ vom Normalkollektiv. Die Gesamtgruppe der dysphonen Männer zeigte im Vergleich zum Normalkollektiv auffällige Werte in den Subskalen „Gliederschmerzen“ und „Beschwerdedruck“. Bei den Männern ergaben sich in Bezug auf die Diagnose keine statistisch signifikanten Unterschiede. Die Zusammenhänge sind hierbei unklar.

Doch Stimmpatienten zeigen nicht nur bezüglich der allgemeinen, körperlichen Gesundheit Auffälligkeiten gegenüber Stimmgesunden, sondern auch im Bereich

emotionaler Störungen. Die häufigsten emotionalen Störungen in der Gesamtgesellschaft sind Depressionen und Ängste. In einer Studie zu Depressivität und Ängstlichkeit bei Patienten mit Dysphonien [70] erreichten 18,3% der Patienten mit organischen Dysphonien und 18,2% der Patienten mit funktionellen Dysphonien in der Subskala „Depressivität“ der deutschen Version der Hospital Anxiety and Depression Scale HADS-D einen Depressionswert  $> 9$ . In der Normalbevölkerung sind es 3,2%, der Unterschied ist statistisch signifikant. In der Subskala „Ängstlichkeit“ erreichten 18,3% der Patienten mit organischen Dysphonien und 15,2% der Patienten mit funktionellen Dysphonien einen Ängstlichkeitswert  $> 11$ . In der Normalbevölkerung sind es 6,8%, statistisch signifikant ist der Unterschied nur bei organischen Dysphonien.

Eine Studie von Deuster et al. [6] untersuchte Stimmpatienten, die wegen Verdachts auf eine psychosomatische Erkrankung konsiliarisch in der Klinik für Psychosomatik und Psychotherapie vorgestellt wurden. Es stellte sich heraus, dass ein psychogener Einfluss auf die Stimmstörung sowohl phoniatricherseits als auch psychosomatischerseits bei ca. 90% der vorgestellten Patienten übereinstimmend diagnostiziert wurde. Demnach könnten von Seiten der Phoniater wahrgenommene psychosomatische Problematiken grundsätzlich als zutreffend vorhanden sein.

Die Ergebnisse der genannten Studien sollten dazu ermutigen, im klinischen Alltag auch nach zusätzlichen körperlichen oder emotionalen Beschwerden zu fragen und vermuteten psychosozialen Belastungen mehr Beachtung zu schenken.

Seit langem bekannt ist das gehäufte Auftreten von Stimmproblemen in klassischen Sprechberufen wie Lehrer, Erzieher, Schauspieler und Sänger. In phoniatriischen Kliniken und stimmtherapeutischen Praxen sind Menschen aus Sprechberufen deutlich überrepräsentiert [75]. Ebenso nimmt die Anzahl von Stimmproblemen in Sprechberufen in den letzten Jahrzehnten zu [66]. Doch auch schon bei Menschen, die einen Sprechberuf ergreifen wollen, ist die Prävalenz von Stimmstörungen erstaunlich hoch. Lemke [34] hat 5357 Lehramtsanwärter untersucht und festgestellt, dass 37,5% stimmlich auffällig waren und bei 15% sofortiger Therapiebedarf bestand. Der Autor der Studie bemängelt, dass eine sprecherzieherische Ausbildung von Lehramtsstudenten nur in sieben Bundesländern obligatorisch ist, in drei Bundesländern nur für Deutschlehrer, und dass sie in sechs Bundesländern völlig fehlt.

Besonders kritisch erscheint dieses Defizit in der Ausbildung hinsichtlich der Tatsache, dass sich viele Studenten der Risikofaktoren für die Entwicklung einer Stimmstörung nicht bewusst sind [78].

Für die erfolgreiche Ausübung von lehrenden und erzieherischen Berufen ist die Stimme sehr bedeutsam, denn zum einen wirkt sich die Stimme und Sprechweise von Pädagogen auf die stimmliche und sprecherische Entwicklung des Kindes aus, zum anderen wird häufig anhand sprecherischer Fähigkeiten auch die soziale Kompetenz gemessen. Häufiges Problem in Sprechberufen ist die stimmliche Überlastung. Folgen dieser Belastung können sich äußern in Qualitätsverlust in der Arbeit, sinkende Produktivität, sozialer Rückzug (Isolationsgefahr), Änderung von Arbeitsgewohnheiten, Vermeidungsverhalten, Überanstrengung mit folgender Stimmverschlechterung, existentielle Ängste bis hin zu Depressionen, sinkendes berufliches Selbstbewusstsein, Krankschreibungen sowie Zeitaufwand für eventuelle Therapien [75].

Doch nicht nur für die klassischen Sprechberufe ist die Stimme wichtiges Berufswerkzeug. Vilkmann [83] unterteilt die unterschiedlichen Berufsgruppen nach erforderlicher Stimmqualität und stimmlicher Belastung:

Tabelle 1 Stimmqualität und stimmliche Belastung nach Berufsgruppen

Qualität	Belastung	Beruf
Hoch	Hoch	Schauspieler, Sänger (0,3%)
Hoch	Mittel	Radio- und TV Journalisten (0,2%)
Mittel	Hoch	Lehrer und Erzieher (16%), Telefonisten (0,9%), Telemarketing, Militär (1,4%), Priester (0,3%)
Mittel	Mittel	Bankangestellte, Versicherungs- und Vertriebspersonal (50%), Ärzte, Anwälte, Pflegepersonal

Nach Vilkmann (2000)

Der prozentuale Anteil an der Gesamtzahl der in Stimmberufen Tätigen ist in Klammern angegeben

Wie hoch der Anteil von Berufen ist, in denen die Stimme wichtiges oder erstes Arbeitsinstrument darstellt, kann nur geschätzt werden. Die Modernisierung und der technische Fortschritt bringen neue Kommunikationsweisen mit höherer stimmlicher Beanspruchung mit.

Ruben [64] beschreibt einen Wandel der ökonomischen Grundlage der Gesellschaft Anfang des 20. Jahrhunderts. Beispielsweise waren 1900 der weitaus größte Teil der jobs (94%) von manueller Arbeit abhängig. 1965 waren es nur noch 31%. Zu dieser Zeit basierten schon 69% der jobs auf „communication skills“, die Zahl stieg von 1965 bis 1996 auf 88%. Die manuellen jobs, die seit Mitte des 20. Jahrhunderts verloren gingen, wurden durch jobs ersetzt, die „communication skills“ erfordern. Viele dieser Jobs sind nicht den klassischen Sprechberufen zuzuordnen, doch auch hier kann eine Beeinträchtigung der Stimme die adäquate Ausübung der Tätigkeit behindern. Durch Misskommunikation können leicht Fehler entstehen, die unter Umständen auch die Sicherheit im Betrieb oder auch die öffentliche Sicherheit gefährden können [80]. Beispiele hierfür sind u. a. Militär, Polizei, Feuerwehr, Bauleiter, Piloten, Fahrdienstleiter und Fluglotsen.

Stimmprobleme können sich auf die Produktivität am Arbeitsplatz, auf die (soziale) Interaktion mit Kollegen, auf das berufliche Selbstbewusstsein und auch auf die Aufstiegsmöglichkeiten auswirken. 76% der Stimmpatienten (dagegen nur 19% der Stimmgesunden) fürchten um ihren Arbeitsplatz und/ oder ihre beruflichen Aufstiegsmöglichkeiten [29]. Im beruflichen Alltag ist die Stimme auch mögliches Ausdrucksmittel für Überzeugungskraft, Gelassenheit, Souveränität, Dynamik und Vertrauenswürdigkeit, Eigenschaften, die sich vor allem Führungskräfte wünschen [2]. Die Stimme wird zunehmend auch als Karrierefaktor erkannt und es wird zunehmend für Stimmtraining/ Stimmcoaching ganz besonders für Manager und Führungskräfte geworben. Insbesondere im Internet lassen sich viele Beiträge zum Stimmcoaching und Kursangebote finden. Nach einem Stimmtraining soll sich die Person sicherer fühlen, wodurch das Auftreten im Unternehmen/ mit Kunden positiv beeinflusst wird [41].

## **2. Theoretische Grundlagen**

### **2.1 Physiologie der Stimmgebung**

Im Zusammenspiel mit der Lautbildung (Artikulation) ist die Stimmgebung (Phonation) essentielle Grundlage für die lautsprachliche Kommunikation. Für die Phonation ist kein eigenständiges Organsystem vorgesehen; die Stimme bedient sich daher der (Organ-)systeme Kehlkopf, Atmungsorgane und Ansatzrohr. Primärfunktion dieser Organe ist die Aufrechterhaltung des Organismus vor allem durch Nahrungs- und Sauerstoffzufuhr, gesteuert über das vegetative Nervensystem. Im Gegensatz dazu ist die Phonation eine Sekundärfunktion und den Primärfunktionen der beteiligten Systeme untergeordnet. Die Stimmgebung ist willkürlich, über das zentrale Nervensystem steuerbar und wird vor allem durch „entsprechende Sozialkontakte, Vorbilder und Erziehung“ [22] entwickelt. Für eine gesunde Stimmgebung werden also drei funktionierende Komponenten benötigt: bronchopulmonales System, Kehlkopf und Ansatzrohr. Mit Hilfe des Atemapparats wird ein Luftstrom erzeugt, der die Stimmlippen in Schwingung versetzt. Das Ansatzrohr dient als Resonanzraum der Klangausformung und Verstärkung. Für die Planung, Koordination und Ausführung der Stimme ist auch ein intaktes Nervensystem von großer Bedeutung. Im Folgenden wird auf die einzelnen Komponenten, die am Phonationsprozess beteiligt sind, näher eingegangen.

#### **2.1.1 Funktion der Atmung**

Primäre Funktion der Atmung ist der Gastransport und damit die Versorgung des Organismus mit Sauerstoff und die „Entsorgung“ von Kohlendioxid. Diese basale Funktion ist reflektorisch über das zentrale Nervensystem gesteuert. Man unterscheidet die innere Atmung (= Zellatmung) von der äußeren Atmung, dem Gastransport im eigentlichen Sinne. Stimmphysiologisch ist nur die äußere Atmung von Bedeutung. Während der Expirationsphase wird der Ausatemstrom durch Kehlkopf sowie Nasen- und Rachenstrakt sekundär für die Stimmproduktion genutzt.

Nach der Atembewegung können zwei Typen der Atmung unterschieden werden: Abdominalatmung und Thorakalatmung.



Bei der **Abdominalatmung** flachen bei der Inspiration die Zwerchfellkuppeln ab, so dass sich der Thoraxraum, insbesondere im unteren Bereich, erweitert.

Der Abdomeninhalt weicht aus und wölbt die Bauchwand vor. Die Expiration setzt mit der Beendigung der Zwerchfellkontraktion ein. Das Zwerchfell gelangt passiv durch die während der Einatmung gespeicherten elastischen Kräfte (gedehnte Lunge, komprimierte lufthaltige Eingeweide, gedehnte Bauchwand) wieder in Inspirationsstellung. Dieser Vorgang kann aktiv verstärkt werden durch forcierte Expiration, erhöhten Ausgangswiderstand während der Phonation und Anspannen der Rumpfmuskulatur. Bei der Ruheatmung werden zwei Drittel der Atemvolumina durch Zwerchfellbewegung bewegt.

Die **Thorakalatmung** bewegt in Ruhe das übrige Drittel der Atemvolumina. Sie wird auch Kostalatmung genannt, da sich die Stellung der Rippen während der Inspiration verändert. Beim Einatmen kontrahieren sich die von hinten oben nach vorn unten verlaufenden äußeren Zwischenrippenmuskeln, die Mm. Intercostales externi, und heben und erweitern den Thorax. Weitere wichtige Rippenheber bei der Inspiration sind die Mm. Scaleni. Die Ausatmung beginnt mit der Erschlaffung dieser Muskeln und erfolgt in Ruhe vor allem passiv durch die Rückstellkräfte der Lunge.

Bei aktiver Expiration sind die Mm. Intercostales interni und die Bauchmuskulatur (Bauchpresse) beteiligt. In Situationen mit erschwelter Atemtätigkeit sind auch für die Inspiration Atemhilfsmuskeln erforderlich, diese sind vor allem die Mm. sternocleidomastoidei, Mm. serrati und Mm. Pectoralis.

Die Lungenvolumina und –kapazitäten spielen in der Inneren Medizin diagnostisch eine entscheidende Rolle, aus stimmphysiologischer Sicht findet sich allerdings kein direkter Zusammenhang dieser Parameter mit der Qualität und Quantität stimmlicher Leistung. Dennoch ist für die Stimmgebung eine ökonomische Sprechatmung von großer Bedeutung. Bei Störungen der Sprechatmung (Schnappen, Hochatmung, Abweichen von der Atemmittellage) verändert sich der Atemdruck. Die Stimmlippen und die Kehlkopfmuskulatur müssen sich an diesen veränderten Atemdruck anpassen. Eine kombinierte kostoabdominelle Atmung gilt aus phonatorischer Sicht als empfehlenswert, da sie eine ökonomische Bereitstellung der Atemvolumina gewährleistet und sich der Anblasedruck an die Kehlkopfspannung anpassen kann. Bei der Phonation verändert sich das Verhältnis der Einatmung zur Ausatmung entsprechend der stimmlichen Anforderung.

In Ruhe beträgt es 1 zu 1,2, bei der Stimmatmung 1 zu 8. Das bedeutet, dass die Ausatemphase achtmal länger, beim Singen sogar bis zu dreißigmal länger anhält als die Einatemphase. Nach Schulz-Coulon wird bei der phonatorischen Atmung das benötigte Phonationsvolumen durch vertiefte Einatmung, je nach gewünschter Länge und Intensität der Lautäußerung, und durch Ausnutzung der expiratorischen Reserve bereitgestellt [68]. Die Ausatmung kann durch vertiefte Inspiration sowie durch Abschwächung und Führung des Ausatemstroms verlängert werden. Schulz-Coulon beschreibt die Atemstütze („Apaggio“) als zentrales Element der phonatorischen Atmungsfunktion. Dabei wird der Ausatembewegung eine gezielte antagonisierende inspiratorische Muskelaktivität entgegengesetzt, um den subglottischen Anblasedruck einzustellen, zu kontrollieren und aufrechtzuerhalten. Der Druck wird durch Schluss der Stimmlippen während der Expiration aufgebaut (s. Kapitel 2.1.2). Der minimale subglottische Anblasedruck, der notwendig ist um die Stimmlippen zum Schwingen zu bringen, beträgt 2-3 cmH<sub>2</sub>O ( $\approx$  196-294 Pa) [68]. Für einen leisen Ton sind 5-7 cmH<sub>2</sub>O ( $\approx$  490-686 Pa) notwendig, beim normalen Sprechen liegt der Anblasedruck nur geringfügig höher. Jedoch wird bei vollständiger Entspannung gegen die geschlossene Glottis und nach tiefer Inspiration ein Druck von bis zu 30cmH<sub>2</sub>O ( $\approx$  2942 Pa) aufgebaut. Dadurch erklärt sich, dass oberhalb bestimmter Lungenvolumina (ungefähr 60% der Vitalkapazität) der subglottische Druck reduziert wird, indem die passiven Rückstellkräfte der Lunge aktiv gebremst werden und die Expirationsbewegung verlangsamt wird. Ebenso wird bei einer Phonationsatmung unterhalb der Atemruhelage der subglottische Anblasedruck verstärkt, indem zusätzliche expiratorische Kräfte gegen die Rückstellkräfte der Inspiration wirksam werden. Der Luftstrom der Ausatmung kann also durch antagonistische Aktivität der Inspirationsmuskulatur (Atemstütze), deren langsame Spannungsabnahme oder zusätzlichen Einsatz expiratorischer Kräfte fein dosiert werden und somit Einfluss auf die Länge und Intensität einer Lautäußerung nehmen. Bei der Phonationsatmung wie auch bei der Ruheatmung bewegt sich der Bewegungsbereich mit dem geringsten Energieaufwand um die Atemruhelage.

### **2.1.2 Phonationsfunktion des Kehlkopfes**

Der Kehlkopf besteht aus einem knorpeligen Gerüst, Bändern, Membranen und Muskeln, den so genannten Stell- und Spannmuskeln. Die Stellmuskeln (Abduktoren und Adduktoren) verändern die Weite der Stimmritze über die Stellung der Stellknorpel, während die Spannmuskeln (Tensoren) die Länge, Spannung und Dicke der Stimmlippen verändern [36]. Die Aufgaben der Muskeln sind Grundlage der Funktionen des Kehlkopfes. Die Stellmuskeln verengen oder erweitern den Raum zwischen den Stimmlippen. Der Schluss der Stimmlippen dient primär der Atemwegssicherung. Partikel, die in den Bereich der Stimmlippen gelangen, können abgehustet werden. Das Husten dient der Reinigung der Luftwege. Dabei wird die Stimmritze geschlossen und mit Hilfe der Ausatemungsbewegung ein hoher subglottischer Druck erzeugt, der schließlich die Stimmlippen „sprengt“. Durch die hohe Geschwindigkeit des Luftstroms werden Partikel und Sekrete mitgerissen und abgehustet.

Die Stimmerzeugung ist sekundäre Funktion des Kehlkopfes. Dabei verändern die Spannmuskeln die Spannung der Stimmlippen während der Phonation. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Kehlkopfmuskeln und ihre Funktion. Neben den eigentlichen Kehlkopfmuskeln fungieren weitere Muskeln, die am Zungenbein oder am Schildknorpel ansetzen als Hilfsmuskeln, indem sie den Kehlkopf heben, senken oder fixieren.

Tabelle 2 Kehlkopfmuskeln

<b>Muskel</b>	<b>Ursprung</b>	<b>Ansatz</b>	<b>Funktion</b>
<i>Öffner</i>			
M. cricoarytaenoideus posterior	Hinterfläche der Ringknorpelplatte	Processus muscularis des Aryknorpels	einzigster Erweiterer des Hauptteils der Stimmritze; zieht Processus muskularis nach hinten unten
<i>Schließer</i>			
M. cricoarytaenoideus lateralis	Ringknorpelbogen	Processus muscularis des Aryknorpels	Gegenspieler des „Postikus“; zieht Processus muskularis nach vorn unten; schließt Stimmritze
M. arytaenoideus obliquus et transversus	im queren und schrägen Verlauf zwischen den Aryknorpeln		nähert Aryknorpel und schließt die Stimmritze
M. thyroarytaenoideus	Innenseite des Schildknorpels	Processus muscularis der Aryknorpel, Epiglottis	erweitert Aditus laryngis, verkürzt Stimm lippe
<i>Spanner</i>			
M. vocalis	Innenseite des Schildknorpels	Processus vocalis der Aryknorpel	verändert Dicke und Spannung der Stimm lippe
M. cricothyroideus (Externus)	Ringknorpelbogen	Cornu inferius des Schildknorpels	kippt Schildknorpel über Ringknorpel, spannt dabei Stimm lippe (äußerer Stimmlippenspanner)

Nach Lippert [35]

Des Weiteren dient der Kehlkopf der Stabilisierung des Thorax durch Erzeugung eines Unter- bzw. Überdrucks in den Lungen. Man spricht in diesem Fall von der „Doppelventilfunktion“ des Kehlkopfes [22]. Überdruck in der Lunge wird erzeugt durch Verschluss des Kehlkopfes auf Ebene der Taschenfalten vor und während der Ausatmung. Dadurch erhält der Thorax Festigkeit und kann als Widerlager für Kraftanwendungen vom Körper weg (Schlagen, Schieben, Stoßen) dienen. Ebenso werden auspressende Tätigkeiten wie Husten, Erbrechen, Defäkation oder Gebären erleichtert [22]. Als Unterdruckventil fungiert der Kehlkopf auf Ebene der Stimmlippen vor und während der Einatmung wie ein Einlassventil in Zusammenhang mit der Einat-

mungsmuskulatur. Hierbei wird der Thorax durch Unterdruck bei Bewegungen der Arme zum Heben des Körpers stabilisiert.

Die Phonation erfolgt mit Hilfe der Ausatmung, indem der Ausatemstrom gegen die geschlossene Glottis zu regelmäßigen Stimmlippenschwingungen führt.

Die Stimmlippen bestehen aus einer starren Schicht aus dem Ligamentum vocale und dem M. vocalis und einer lockeren, gut beweglichen Schicht aus Lamina propria und Mukosa. Der M. vocalis ist ein Teil des M. thyreoarytenoideus und verändert die Dicke und Spannung der Stimmlippe. Er ist der einzige Spannmuskel des Kehlkopfes. Das Stimmband, Ligamentum vocale, bildet sich aus dem freien, verstärkten oberen Rand des Conus elasticus, einer elastischen Membran, die vom Ringknorpel zu den Stimmbändern aufsteigt [36]. Die Schleimhaut liegt locker, umhüllend und verschieblich auf. Zwischen Schleimhaut und Stimmlippe liegt der sogenannte Reinke-Raum. Der typische Schichtaufbau der Stimmlippe hat gemäß der Body-Cover-Theorie große funktionelle Bedeutung für die Stimmerzeugung [24], beispielsweise kann ohne die Verschieblichkeit der Schleimhaut keine Randkantenverschiebung entstehen.

Nach aktueller Lehrmeinung beruht die Stimmgebung vor allem auf myoelastische und aerodynamische Wirkprinzipien. Die Stimmlippenschwingung resultiert aus dem subglottischen Anblasedruck und dem Verhältnis von Masse, Spannung und Länge der Stimmlippen, also dem Zusammenspiel von aerodynamischen und myoelastischen Kräften.

Nach der aerodynamischen Schwingungstheorie [86] nimmt an der Engstelle zwischen den Stimmlippen die Strömungsgeschwindigkeit der Luftteilchen zu. Hierdurch wird ein Unterdruck erzeugt, durch den die Stimmlippen – nachdem sie von den Luftteilchen „gesprengt“ wurden – sich sofort wieder zusammenziehen. Dieser Vorgang basiert auf dem Bernoulli-Effekt. Auch die Elastizität der Stimmlippen sorgt dafür, dass die Stimmlippen in ihre Ausgangsstellung zurückkehren (myoelastische Schwingungstheorie).

Bei der Phonation entsteht eine wellenförmige Öffnungsbewegung über die gesamte Länge der Stimmlippen, die Stimmlippenschwingungen sind hierbei dreidimensional [86]: Im hinteren Anteil der Stimmlippen öffnet sich die Stimmritze als erstes. Eine seitliche Wellenbewegung (von oben betrachtet) setzt sich nach vorne fort, die hori-

zontale Grundbewegung. Gleichzeitig bewegen sich die Stimmlippen auf und ab, vertikal. Zur sogenannten Randkantenverschiebung kommt es durch die Schleimhaut, die sich ellipsenförmig über den äußeren Rand abrollt. Diese Eigenbewegung der Schleimhaut gegenüber Vokalismuskel und Ligamentum geschieht weitgehend unabhängig von der Grundbewegung der Stimmlippe. Sie ist nur im stroboskopischen Bild zu sehen.

Die Stimmbildung ist abhängig von einem präzisen Stimmlippenschluss und einer regelrechten, gleichmäßigen Stimmlippenschwingung, die vor allem auch von der Befeuchtung des Larynxepithels, insbesondere der Stimmlippen abhängt [31].

### **2.1.3 Funktion der Ansatzräume**

Unter Ansatzräume (Ansatzrohr, Vokaltrakt) bezeichnet man alle lufthaltigen Räume oberhalb der Glottis, die der Klang- und Lautbildung dienen. Dazu zählen Nase, Nasennebenhöhlen, Mundhöhle, Rachen, Vestibulum laryngis, Morgagni-Ventrikel und Recessus piriformis. Primär dienen diese Räume vor allem der Nahrungsaufnahme und der Atmung. Die phonatorische Funktion liegt in der Resonanzbildung, also der Filterung, Verstärkung und Dämpfung des Spektrums des primären Kehlkopfklangs. Das Ansatzrohr als Resonator (Klangraum) ist ein schwingungsfähiger Hohlkörper, der durch seine vorbestimmten Eigenschaften (Form, Größe, „Material“) in bestimmten Frequenzen, den Eigenfrequenzen, schwingt. Der Primärklang des Kehlkopfes besteht aus einem Grundton und mehreren Teiltönen (Obertöne), die ganzzahlige Vielfache des Grundtones darstellen und harmonisch miteinander mitschwingen. Obertöne, die der Eigenfrequenz des Resonators entsprechen, werden verstärkt, andere werden gedämpft, man spricht von Formantenbildung. Dementsprechend ist die spezifische Klangfärbung abhängig von den Resonanzeigenschaften des Ansatzrohres im Ganzen. Von Bedeutung sind hierbei zum einen die Größenverhältnisse bzw. Querschnitte der einzelnen Anteile der Ansatzräume sowie die Spannung der Muskulatur. Muskeln, die die Ansatzräume verformen, erweitern oder verengen, sind die Zungen- und Lippenmuskeln, die Muskulatur des weichen Gaumens und der Rachenhinterwand sowie die Kaumuskulatur.

### **2.1.4 Zentrale Steuerung**

Die für die Phonation nötige muskuläre Aktivität wird zentral gesteuert und von übergeordneten zentralnervösen Zentren kontrolliert. Der Funktionsablauf der Phonation ist dreiteilig: Zunächst findet eine willkürliche präphonatorische Einstellung der Stimmlippenmuskulatur statt. Während der Phonation wird die laryngeale Muskelaktivität über neuromuskuläre Reflexbögen moduliert.

Diese Regelungs- und Anpassungsvorgänge laufen schnell ab, sind in der Regel unbewusst und angeboren. Voraussetzung hierfür sind Propriozeptoren in Muskeln, Sehnen, Bändern und Gelenken, die Informationen über Stellung der Gelenke, erforderliche Muskelkraft und Richtung und Geschwindigkeit von Bewegungen an das zentrale Nervensystem weiterleiten. Langsamer aber bedeutsamer ist die audiophonatorische Kontrolle über das Gehör, die postphonatorische Korrekturereinstellungen erlaubt.

Das gehörte Stimmergebnis wird zentral verarbeitet, mit angemessenen Klangvorstellungen verglichen und bei Abweichung verändert. Audiophonatorischer Kontrolle unterliegen Grundfrequenz, Lautstärke, Dauer von Tönen, aber auch Feinheiten von Klängen und Geräuschen. Die Klangfarbe, der Stimmausdruck oder die Stimmung kann nur vom Gehör aufgenommen und interpretiert werden.

Welche übergeordnete Rolle die audiophonatorische Kontrolle hat wird deutlich, wenn man die Stimme von gehörlosen Personen oder Personen mit beeinträchtigtem Eigenhören untersucht. Bei erworbener Gehörlosigkeit sind die Stimmkontrolle und die Artikulationsgenauigkeit eingeschränkt. Die Stimme wird instabil und die Sprechstimmlage zu hoch oder zu tief gewählt. Bei angeborener Gehörlosigkeit ist eine Lautsprachentwicklung kaum möglich. Doch auch wenn das Hören der eigenen Stimme nur eingeschränkt ist, verändert sich die Stimme, sie wird lauter und höher, was auf Dauer zur Überlastung der Stimme führt.

Während der Phonation ereignen sich zahlreiche Anpassungsvorgänge. Während die Atmung, das Atemvolumen, die Atemfrequenz und der Atemtyp, hauptsächlich chemisch und physikalisch gesteuert werden, so wird beispielsweise über Reflexmechanismen der glottische Widerstand auf den subglottischen Druck eingestellt.

Die Stimme wird an die gegebenen Umweltbedingungen und Situationen angepasst. Hier spielen auch psychische Vorgänge und die Reaktionen der Gesprächspartner

eine Rolle. Insgesamt greifen Sensorik, Willkürmotorik, extrapyramidal-motorische und limbisch-emotionale Einflüsse sowie die audiophonatorische Kontrolle in den Phonationsvorgang ein.

## 2.2 Stimmpathologie

Ätiologisch lassen sich bei Stimmstörungen zwei große Gruppen abgrenzen: organische und funktionelle Dysphonien.<sup>2</sup> Zu den organischen Dysphonien zählen all jene Erkrankungen, bei denen sich durch adäquate klinische Untersuchung (Laryngoskopie, Stroboskopie) ein erkennbares organpathologisches Korrelat identifizieren lässt. Bei funktionellen Stimmstörungen lassen sich dagegen keine sichtbaren organpathologischen Substrate finden, ihnen liegt üblicherweise eine Kehlkopffunktionsstörung zu Grunde. Bei länger bestehender Funktionsstörung können sich jedoch auch sekundär organische Veränderungen entwickeln.

Wie im weiteren Verlauf beschrieben, sind die Ursachen für Stimmstörungen vielfältig. Der Pschyrembel [51] beschreibt eine Stimmstörung als Störung der Phonation mit Veränderung des Stimmklangs und Einschränkung der Stimmleistung. Durch Schwingungsveränderungen der Stimmlippen und unvollständigen Glottisschluss kommt es zu Geräuschbeimengungen bei der Stimmgebung und zum pathologischen Stimmklang der im Allgemeinen mit dem Sammelbegriff Heiserkeit bezeichnet wird. Die Tabelle 3 „*Eigenschaften der Stimme für die Beurteilung mit dem Gehör*“ nach Habermann [19] zeigt normale, polare Charakteristika der Stimme und stellt sie krankhaften, gestörten Charakteristika gegenüber.

---

<sup>2</sup> Folgende Ausführungen beziehen sich insbesondere und wenn nicht anders angegeben auf Wendler, Lehrbuch der Phoniatrie [86]



Tabelle 3 Polare Charakteristika der Stimme

<b>Normal</b>	<b>Krankhaft, gestört</b>
klar	rau, hauchig
voll (rund)	dünn, flach
energisch, frisch	matt, spröde
elastisch, locker	gepresst, verklemmt
tragend (im Raum)	nicht tragend
beweglich, gefühlsbetont	monoton ausdruckslos

Eigenschaften der Stimme für die Beurteilung mit dem Gehör nach Habermann (1976)

Ebenso wie in Tabelle 4, einer Sammlung von Adjektiven zur Beschreibung des pathologischen Stimmklanges nach Nessel [46], wird hier sehr deutlich, wie vielgestaltig und komplex die Heiserkeit sein kann.

Tabelle 4 Heiserkeitsformen

krächzend	piepsend	halsig	stumpf
kratzend	pfeifend	kehlig	hart
knarrend	röchelnd	flatternd	kalt
rasselnd	brummend	schwebend	klangarm
prasselnd	blechern	wacklig	dünn
schmirgelnd	gellend	zittrig	muffig
fauchend	kreischend	matt	schwer
hauchig	tonlos	grell	belegt
verhaucht	gepresst	flach	schneidend
scheppernd	abgeschnürt	hohl	verschleiert
scherbelnd	gestopft	fädig	
gesprungen	kloßig	rau	
nasal	gaumig	scharf	

Heiserkeitsformen nach Nessel (1960)

Neben dieser Vielzahl von Teilaspekten einer Heiserkeit können auch viele verschiedene fakultative Symptome auftreten. Dazu gehören insbesondere Schluckzwang,

Räusperzwang, Trockenheitsgefühl im Hals, Kloß- oder Druckgefühl im Hals, Brennen, Schmerzen, Hustenreiz, Anstrengungsgefühl, Stimmermüdung und Umkippen der Stimme.

### 2.2.1 Funktionelle Dysphonien

Funktionelle Stimmstörungen gehen mit einer Störung des Stimmklanges (Heiserkeit) und/oder einer Einschränkung der stimmlichen Leistungsfähigkeit sowie subjektiven Missempfindungen einher [86]. Morphologische Veränderungen an den für die Phonation wichtigen anatomischen Strukturen sind jedoch nicht nachweisbar, das heißt, es liegt eine reine Einschränkung der Funktion des Phonationssystems vor. Exakte Angaben zur Epidemiologie fehlen, jedoch geht man von einer Häufigkeit von 7-25% bei jüngeren Erwachsenen und einem besonders häufigen Auftreten bei jungen Frauen aus [54].

Häufig besteht ein Wechselspiel zwischen organischen und funktionellen Dysphonien, denn primär organische Veränderungen können zu funktionellen Störungen führen; diese können wiederum sekundär organische Veränderungen verursachen. Ursächlich liegt funktionellen Stimmstörungen häufig ein gewohnheitsmäßiger, häufig unbewusster unphysiologischer Stimmgebrauch zu Grunde. Die muskuläre Spannung im Kehlkopf, aber auch im gesamten Körper, ist zu stark oder zu schwach. Dies wirkt sich auf den erforderlichen Anblasedruck und den glottischen Widerstand aus.

Bei funktionellen Dysphonien handelt es sich oft um ein multifaktorielles Geschehen, wobei sich die Faktoren gegenseitig beeinflussen. Folgende Hauptkomponenten lassen sich kennzeichnen [86]:

- *konstitutionelle Faktoren:* Hierbei handelt es sich um eine anlagebedingte „Organminderwertigkeit“ des Stimmapparats, die vor allem die Größe und Form des Kehlkopfes, die Masse der Kehlkopfmuskulatur und die neurovegetative Erregbarkeit betreffen kann. Beispiele hierfür sind ein zu klein oder dysplastisch angelegter Kehlkopf, Schwerhörigkeit, Neigung zu trockenen Schleimhäuten oder zu verstärkter Sekretbildung, Einschränkung der neuro-

muskulären Kontrollfähigkeit (mangelndes Körpergefühl) oder Störungen in der Mutationsphase. Aber auch andere Aspekte wie z.B. der Körpertyp, Größe und die Klangbildung in den Ansatzräumen spielen eine wichtige Rolle.

- *Habituelle Faktoren:* Hierbei liegt ein gewohnheitsmäßiger Fehlgebrauch der Stimme (unphysiologische „Stimmtechnik“) vor, der häufig von Vorbildern übernommen wurde oder charakterlich bedingt ist. Viele Patienten haben stimmschädigende und unzweckmäßige Angewohnheiten wie z.B. häufiges Räuspern, harten Stimmeinsatz oder nachlässige Artikulation. Diese Angewohnheiten können bewusst oder unbewusst sein.
- *Ponogene<sup>3</sup> Faktoren:* Sowohl übermäßiger Stimmgebrauch als auch zu schwacher Stimmeinsatz (z.B. bei chronischer körperlicher Erschöpfung) können funktionelle Stimmbeschwerden verursachen. Insbesondere bei beruflichem Einsatz der Stimme besteht häufig eine Imbalance zwischen geforderter und möglicher Stimmleistung. Die stimmliche Belastung ist häufig zu stark, zu lang anhaltend. Vor allem bei Störlärm kommt es zu ständigem Abweichen von der physiologischen Sprechstimmlage.  
Diese Faktoren bilden u. a. die Grundlage für eine Sondergruppe der funktionellen Dysphonien, die Berufsdysphonien. Betroffen sind Personen in sprechintensiven Berufen: vor allem Lehrer, Erzieher und Berufsanfänger. Zu einer geringen stimmlichen Leistungsfähigkeit sowie mangelnden Stimmtechnik und -hygiene und vielen anderen endogenen Faktoren kommen hohe Stimmbelastung und häufig ungünstige Sprechbedingungen (zu große Gruppen, Lärmpegel, Akustik) hinzu. Als ponogene Faktoren kommen jedoch nicht nur Stimmbelastung im (Sprech-)Beruf in Frage, sondern auch stimmbelastende Hobbys oder Überlastung der Stimme durch schwerhörige Angehörige.
- *Psychogene Faktoren:* Auch seelische Faktoren, Neurosen, Psychosen, Persönlichkeitsmerkmale, Überforderungen durch die Umwelt und kritische Lebensumstände (Life events) haben Einfluss auf die Stimme im Sinne einer psychischen Fehlsteuerung des Stimmapparates. Betroffen sind häufig Frauen. Ein Extrembeispiel für psychogene Faktoren ist die psychogene Aphonie.
- *Symptomatische Faktoren:* Erkrankungen, die mit einer Schwäche des Allgemeinzustandes einhergehen (Tumorerkrankungen, Diabetes mellitus, Al-

---

<sup>3</sup> (von gr. ponos) arbeitsbedingt

terskachexie) können Stimmprobleme auslösen. In diesem Fall spricht man von symptomatischen Dysphonien, da sie Symptome einer Grunderkrankung darstellen.

Bei den funktionellen Dysphonien unterscheidet man hyper- und hypofunktionelle Dysphonien, wobei Mischformen am häufigsten sind [22]. Dabei sollte beachtet werden, dass eine stimmliche Hyperfunktion nicht gleichbedeutend einer hyperfunktionellen Dysphonie ist, beispielsweise kann sich eine anlagebedingte Hypofunktion durch Kompensationsversuche als hyperfunktionelle Dysphonie manifestieren.

Die **hyperfunktionelle Dysphonie** ist deutlich häufiger als die hypofunktionelle Dysphonie. Sie entsteht durch anhaltenden, übermäßigen Stimmgebrauch und geht oft mit einer Tonuserhöhung der (gesamtkörperlichen) Muskulatur einher. Die Hyperfunktion bezieht sich auf die Mm. Lateralis und transversus, wodurch es zu einem erhöhten glottischen Widerstand kommt. Dadurch ist der erforderliche Kraftaufwand der Phonations- und Atemmuskulatur erhöht. Die Schwingungsunregelmäßigkeiten der Stimmlippen erzeugen ein knarrendes Geräusch, insgesamt ist die Schwingungsamplitude verkleinert und die Schlussphase der Stimmlippen überwiegt die Offenphase. Die Stimme klingt knarrend und gepresst, durch eventuellen Resonanzverlust zusätzlich dünn und metallisch. Dazu kann es zu harten Stimmeinsätzen und einer Hochatmung kommen. Ebenso können Entzündungen, Blutungen und organische Veränderungen wie Stimmlippenknötchen oder –ulcera auftreten. Durch die stark angespannte Kehlkopfmuskulatur kann sich im Extremfall eine so genannte Taschenfaltenstimme entwickeln, wenn sich die Taschenfalten berühren und durch den Ausatemstrom ähnlich wie die Stimmlippen schwingen. Es entsteht (intermittierend) ein knarrendes, teilweise aphones Geräusch nahezu ohne Steigerungs- und Modulationsfähigkeit.

Die **hypofunktionelle Dysphonie** geht mit unvollständigem Stimmlippenschluss und daraus resultierenden Luftverwirbelungen einher. Der glottische Widerstand ist im Gegensatz zur hyperfunktionellen Dysphonie zu gering; es besteht eine Unterfunktion der Mm. Lateralis, transversus und internus. Die Stimme ist leise, behaucht und nur gering modulations- und steigerungsfähig. Der Muskeltonus ist eher schlaff. Der unvollständige Stimmlippenschluss zeigt sich in einer Spaltbildung, die verschieden

ausfallen kann. Bei einem ovalären Spalt liegt eine Internusschwäche vor, bei einem dreieckigen Spalt im hinteren Stimmlippendrittel eine Transversusschwäche<sup>4</sup> und bei einem Spalt im hinteren und mittleren Drittel eine kombinierte Lateralis- und Transversusschwäche. Da die Schlussphase verkürzt ist, ist auch die Phonationsdauer pro Atemzug verkürzt.

Im klinischen Alltag ist die Differenzierung zwischen hyper- und hypofunktionell oft schwierig.

### **2.2.2 Organische Dysphonien**

Jeder organopathologische Prozess an den Stimmlippen beeinflusst die Schwingungsmechanik durch Veränderung von Masse, Elastizität, Viskosität und Struktur [67].

#### **Dysplastische Dysphonien**

Bei dysplastischen Dysphonien handelt es sich um Kehlkopffehlbildungen, also um angeborene Formanomalien im Kehlkopfbereich, die genetisch oder durch pränatale Schädigungen bedingt sind. Schwere Missbildungen findet man selten, da sie durch die starke Ventilationsbehinderung nicht mit dem Leben vereinbar sind. Treten Stimmstörungen schon im Säuglingsalter auf, sollte man aber auch an genetische, zerebrale, hormonelle und Allgemeinerkrankungen denken. Dysplastische Dysphonien können mit Heiserkeit und verminderter stimmlicher Leistungsfähigkeit einhergehen.

**Kehlkopfasymmetrien** sind durch Seitenunterschiede in Länge, Breite und Niveau der Stimmlippen oder des Kehlkopfbaus charakterisiert. Sie sind nicht immer angeboren, sondern können auch durch Wachstumsdifferenzen während der Pubertät entstehen. Sind die Asymmetrien sekundär, durch Strumen, Tumoren oder Narben entstanden, so spricht man jedoch nicht von Anomalien. Schätzungsweise die Hälfte der Kehlkopfasymmetrien verursacht mindere Belastbarkeit der Stimme, Ermüddungserscheinungen und/ oder Heiserkeit.

---

<sup>4</sup> Bei jungen Frauen findet sich ein gering ausgeprägter Spalt im hinteren Stimmlippendrittel häufig und ist nicht pathologisch im Sinne negativer stimmlicher Auswirkungen [44].

**Aryknorpelfehlstellungen** sind sehr selten. Häufiger besteht eine Fehlstellung der den Aryknorpeln aufsitzenden Cartilagine corniculatae, die das Schleimhautrelief der Aryregion wesentlich bestimmen. Da die Ebene der Processus vocalis meist nicht betroffen ist, ist die Phonation nicht eingeschränkt. Gelegentlich kann die Schallabstrahlung verändert sein, wodurch die Stimme an Klang verliert.

Ist der Kehlkopf zu klein im Verhältnis zum Körper, so spricht man von einer **Kehlkopfhypoplasie**. Es kann eine anlagebedingte, angeborene Stimmchwäche (Phonasthenie) mit klangarmer Stimme und geringer Steigerungsfähigkeit vorliegen. Da aber auch kleine Kehlköpfe (z.B. bei Säuglingen) sehr leistungsfähig sein können, ist die Hypoplasie als Ursache einer organischen Stimmstörung eher eine Verlegenheitsdiagnose.

Die Stimmlippen können durch eine weißliche Membran aus Schleimhaut im vorderen Bereich verbunden sein. Man spricht hier von Segelbildung oder einem **Diaphragma laryngis**. Nur bei starker Ausprägung führen sie zu Atembehinderung. Die Stimmlippenschwingung ist dagegen beeinträchtigt und die schwingende Länge verkürzt. Von dem Diaphragma laryngis abzugrenzen sind Synechien, die definitiv iatrogen verursacht sind.

Der **Sulcus glottidis** ist eine längs verlaufende Rinnenbildung an dem freien Rand einer oder beider Stimmlippen, so dass zwei freie Ränder entstehen. Im Bereich der Rinne ist die Schleimhaut mit dem darunter liegenden M. vocalis verwachsen, so dass die Verschieblichkeit vermindert ist und keine Randkantenverschiebung stattfinden kann. Durch die zwei Ebenen der Stimmlippe kann es zusätzlich zur Diplophonie (Doppeltönigkeit) kommen. Neben der dysplastischen Genese kommen ursächlich auch eine Vokalisatrophie, narbige Verwachsungen nach Laryngitis mit Myositis oder Altersinvolution in Frage.

Zu den Stimmlippenanomalien zählen auch **marginale Schleimhautbrücken**. Es sind Schleimhautduplikaturen, die brückenartig von vorne nach hinten an einer Stimmlippe verlaufen. Da sich die Brücken der Stimmlippe anlegen, sind sie durch indirekte Laryngoskopie und Endoskopie nicht zu erkennen. Oftmals wird die Ursache nicht erkannt und die Stimmstörung als funktionell fehlgedeutet. Diagnostisches Kriterium ist vor allem die fehlende Randkantenverschiebung.

**Epiglottisanomalien** sind vielgestaltig, führen aber selten zu einer Beeinträchtigung der Phonation. Jedoch kann eine „weiche Glottis“ (schwache Muskel- und Knorpel-

struktur) überhängen und besonders bei Säuglingen durch inspiratorischen Stridor Atemnot hervorrufen.

50-75% des kongenitalen Stridors [86] sind durch **Laryngomalazie** verursacht. Dabei handelt es sich um eine Reifungsverzögerung der Kehlkopfknorpel. Das Kehlkopfskelett festigt sich mit der Zeit und so stabilisiert sich die Symptomatik in der Regel bis zum zweiten oder dritten Lebensjahr. Vorsicht geboten ist allerdings bei Infekten, da Schleimhautschwellungen die Atemwege zusätzlich verengen können.

## **Entzündungen**

Bei der **akuten Laryngitis** handelt es sich in der Regel um einen entzündlichen Reizzustand der Kehlkopfschleimhaut, insbesondere der Stimmlippen im Rahmen eines viralen Infektes (Erkältungsinfekt). Die Stimmlippenschleimhaut ist gerötet, entzündlich geschwollen und aufgelockert. Die Verdickung bewirkt eine Veränderung der Massenverhältnisse der Stimmlippe und behindert die Schwingungsfähigkeit. Bei der Befunderhebung lassen sich Amplitudeneinschränkungen, Aufhebung der Randkantenverschiebung, Aperiodizität und eine Senkung der mittleren Sprechstimmlage feststellen. Schleim- oder Fibrinauflagerungen können zusätzliche Geräusche verursachen. Symptomatisch steht die Heiserkeit im Vordergrund. Daneben kann es zu Trockenheitsgefühlen, Kitzeln und Brennen im Hals, Hustenreiz und Schmerzen beim Sprechen und Schlucken kommen. In manchen Fällen kann sich die Entzündung auf die Muskulatur ausbreiten und so eine Myositis verursachen, die die Leistungsfähigkeit der Stimme noch weiter herabsetzt. In der Regel klingen die Symptome jedoch mit dem Infekt nach ein bis zwei Wochen ab. Wird allerdings die empfohlene Stimmschonung nicht eingehalten, kann dies zu dauerhaften Schädigungen (chronische Laryngitis, funktionelle Dysphonie etc.) führen.

Einer **chronischen Laryngitis** liegt meistens eine konstitutionelle Schleimhautschwäche zugrunde. Ätiologisch werden Nikotinabusus, inhalative Umwelttoxene, Alkoholabusus, gastroösophagealer Reflux mit laryngopharyngealen Reflux, obstruktives Schlafapnoe-Syndrom, chronische Sinusitis und hohe Sprechbelastung/Fehlbelastung der Stimme diskutiert [55]. Eine Kombination dieser Risikofaktoren erhöht das Risiko für eine chronische Laryngitis.

Zu möglichen Symptomen einer chronischen Laryngitis gehören Dysphonie, Hals-sensationen, Räusperzwang oder Hustenreiz, sie kann jedoch auch relativ symptom-arm verlaufen. Man unterscheidet unterschiedliche Formen: hyperplastische vs. atrophische, feuchte vs. trockene chronische Laryngitis mit und ohne Myositis. In jedem Fall kommt es zu einer Dysplasie der Epithelzellen, so dass die Gefahr einer malignen Entartung besteht. Regelmäßige Kontrollen (alle drei Monate) sind von entscheidender Bedeutung bei der Früherkennung von Tumorerkrankungen. Eine Sonderform der chronischen Laryngitis ist die **Refluxlaryngitis**, die im Rahmen der gastroösophagealen Refluxkrankheit entsteht. Man nimmt an, dass bei der Hälfte aller Kehlkopftzündungen der gastroösophageale Reflux eine Rolle spielt. Allerdings ist es schwierig, darüber eine definitive Aussage zu treffen, da diese Erkrankung 10-30% der Allgemeinbevölkerung betrifft [86]. Die Diagnose gilt als gesichert, wenn eine probatorische Refluxtherapie die Entzündung abheilen lässt. Bei der durch Reflux bedingten Entzündung kommt es zur Reizung und Rötung der Aryknorpelregion und/ oder zu grauweißen Verdickungen und Veränderungen der Schleimhaut im hinteren Kehlkopfbereich (Laryngitis posterior). Symptome sind neben den allgemeinen Symptomen eines Refluxes (Sodbrennen, morgendliches Husten ohne Infektanzeichen...) Reizung der Stimmlippen mit Räusperzwang und Globusgefühl. Durch eine gezielte Antirefluxtherapie kommt es in 80% der Fälle neben Linderung des Leitsymptoms Sodbrennen auch zu einer Verbesserung der Symptome Husten und Heiserkeit [82].

## **Paresen**

Von Kehlkopflähmungen spricht man, wenn die zuleitenden Nervenfunktionen eingeschränkt sind bzw. die Nerven in ihrem Verlauf geschädigt sind. Der Kehlkopf wird sensibel und motorisch angesteuert vom N. vagus, der die den Kehlkopf versorgende Äste N. laryngeus superior und N. laryngeus inferior (recurrens) abgibt. Der N. laryngeus superior versorgt mit seinem R. externus den äußeren Stimmbandspanner, den M. cricothyroideus, motorisch und mit seinem R. internus die innere Kehlkopfschleimhaut sensibel. Der N. laryngeus inferior wird auf Grund seines rückwärts gerichteten Verlaufes N. laryngeus recurrens oder kurz Recurrens genannt und ver-



sorgt motorisch die übrige (innere) Kehlkopfmuskulatur. Eine Parese<sup>5</sup> kann die respiratorische (grobe) Beweglichkeit und/ oder die Stimmlippenspannung betreffen. Bei Verlust der respiratorischen Beweglichkeit können die Stimmlippen nicht mehr oder nicht mehr vollständig von der Mittellinie abduziert werden, sondern sind in Median-, Paramedian- oder Intermediärstellung fixiert. Dadurch ist die Öffnung und Schließung der Glottis beeinträchtigt. Der Verlust der Stimmlippenspannung entsteht durch Fehlfunktion der Spannmuskeln (M. cricothyroideus und M. vocalis). Durch die veränderte Elastizität kommt es zu unregelmäßigen Stimmlippenschwingungen, die stroboskopisch diagnostizierbar sind.

Paresen können ein- oder beidseitig sein: Bei einseitigen Lähmungen steht die Heiserkeit im Vordergrund, während bei beidseitigen Lähmungen durch den Verlust der respiratorischen Beweglichkeit auf beiden Seiten, die Atemnot Hauptsymptom ist. Der Grad der Heiserkeit ist umso größer, je weiter entfernt die Stimmlippen von der Mittellinie fixiert sind. Je näher die Stimmlippen in Richtung Mittellinie fixiert sind, umso größer ist die Beeinträchtigung der respiratorischen Funktion. Die Stimmlippen können in Median- (die Stimmlippe ist entlang der Mittellinie fixiert, also in Phonationsstellung), Paramedian- (die Stimmlippe weicht nach außen leicht von der Mittellinie ab) oder in Intermediärstellung (Fixation der Stimmlippe in Respirationstellung) fixiert sein. Tabelle 5 zeigt Häufigkeiten verschiedener Ätiologien der Rekurrensparesen, getrennt nach Geschlecht nach Sittel et al. [72].

---

<sup>5</sup> Das Wort Parese schließt in diesem Zusammenhang auch eine vollständige Lähmung ein, die eigentlich unter den Begriff Paralyse fällt.

Tabelle 5 Häufigkeiten verschiedener Ätiologien der Rekurrensparesen

	<b>Männlich</b>	<b>Weiblich</b>	<b>Gesamt</b>
Idiopathisch	19%	18%	18%
Schilddrüsen-Chirurgie	31%	71%	54%
Zervikale Gefäß-chirurgie	16%	0%	7%
Halswirbelsäulen-Chirurgie	8%	4%	6%
Hals-Chirurgie	7%	0%	3%
Thorax-Chirurgie	14%	3%	8%
Schädelbasis-Chirurgie	5%	4%	4%

Nach Sittel[72]

Man unterscheidet zwischen zentralen und peripheren Paresen. Bei zentralen Paresen liegt die Ursache in zerebralen Schädigungen, so dass die Willkürbewegungen des Kehlkopfes aufgehoben, die Reflexbahnen und damit die Schutzfunktionen des Kehlkopfes (insbesondere der. Hustenreflex) jedoch noch erhalten sind. Bei peripheren Lähmungen liegt die Schädigung in den entsprechenden Hirnnervenkernen (nukleär) oder unterhalb entlang des Verlaufes der Nerven (infranukleär).

### **Zentrale Lähmungen**

Zentrale Lähmungen treten begleitend bei Erkrankungen oder Verletzungen des zentralen Nervensystems auf, häufig bei Schädigungen, die auch Dysarthrien, Sprechapraxien und Dysphasien verursachen können. Dies sind u. a. kongenitale Defekte, Schädel-Hirn-Traumen, zerebrovaskuläre Erkrankungen, Infektionen, Entzündungen, Degenerationen, Tumoren oder schwere Hypoxien [86]. Die Stimmlippenlähmung steht als Symptom eher selten im Vordergrund, in manchen Fällen kann sie aber auch Hinweis für eine beginnende neurologische Erkrankung wie z. B. Parkinson oder Multiple Sklerose sein.

Symptomatisch kann es zu einer Beeinträchtigung der respiratorischen Beweglichkeit, Einschränkung der Feinmotorik sowie zu Hyperkinesen (Tremor, Myoklonien) oder Spastizität kommen. Paradoxe Stimmlippenbewegungen und ein Ictus laryngis sind ebenfalls möglich. Paradoxe Stimmlippenlähmungen treten zum Beispiel bei bulbärer Poliomyelitis oder Enzephalitis, aber auch in der Rückbildungsphase dieser

Erkrankungen auf. Bei dem Ictus laryngis handelt es sich um einen anfallsartigen Glottiskrampf, der akute Atemnot verursacht, sich aber meist nach einigen Sekunden spontan löst.

### **Periphere Lähmungen**

Eine nukleäre Lähmung ist deutlich seltener als eine infranukleäre Lähmung und tritt nur selten isoliert auf. Ursachen sind Intoxikationen, Infektionen (Grippe, Herpes) oder degenerative Prozesse. Die Lähmung ist ein- oder beidseitig. Eine Verletzung des N. vagus oder seiner Äste ist meistens einseitig. Eine beidseitige Schädigung entsteht z.B. durch eine Totalresektion der Schilddrüse. Operationen an der Schilddrüse, insbesondere Strumektomien, sind die häufigste Ursache von peripheren Kehlkopflähmungen.

Zumtobel et al. fanden heraus, dass die postoperative Lähmung des N. laryngeus inferior (recurrens) durch die verbale Kommunikationseinschränkung nicht selten zu einer emotionalen, physischen und psychischen Unsicherheit führt und empfiehlt daher bei Operationen mit hohem Schädigungsrisiko des N. Recurrens eine laryngoskopische Untersuchung vor und nach dem chirurgischen Eingriff [91].

Weitere Ursachen sind Hals- und Thoraxtraumen, Operationen an Hals und Thorax, Herz- und Gefäßerweiterungen (vor allem Aorta), benigne und maligne Strumen, raumfordernde Prozesse in der Lunge, im Mediastinum oder im Ösophagus, Intubationstraumata sowie Intoxikationen. Bei einem Teil finden sich jedoch keine direkten Ursachen, sie sind also idiopathisch.

Der Nerv kann in seiner Kontinuität unterbrochen, also durchtrennt sein (Neurotmesis) oder durch die Durchtrennung einzelner Axone (Axonotmesis) oder Zerrung (Neurapaxie) geschädigt sein [86]. Eine totale Durchtrennung des Nervens ist durch die modernen chirurgischen Verfahren (Mikrochirurgie, Neuromonitoring) selten.

Je nach Lokalisation der Schädigung variiert die Symptomatik. Bei einer Läsion des N. vagus vor Abgang der Nn. laryngei kommt es zu einem Funktionsausfall der inneren und äußeren Kehlkopfmuskulatur und zu Sensibilitätsverlusten. Sowohl die respiratorische Beweglichkeit, als auch die Stimmlippenspannung ist eingeschränkt. Die Stimmlippen sind in Intermediärstellung fixiert. Durch Funktionseinschränkung der Gaumen- und Rachenmuskulatur kommt es zudem zu Schluckstörungen. Ebenso sind Herzsymptome (Tachykardie, Extrasystolen, Pulsfrequenzwechsel...) möglich.

Eine isolierte Schädigung des N. laryngeus superior ist selten und zeigt eine eher unauffälligere Symptomatik. Die Lähmung ist schlaff, die grobe Beweglichkeit ist noch erhalten. Beeinträchtigt ist vor allem die stimmliche Leistungsfähigkeit durch Einschränkung des Tonhöhenumfangs.

Am häufigsten ist der N. laryngeus inferior (recurrens) in seinem Verlauf geschädigt. In der Regel besteht eine straffe Lähmung in Paramedianstellung bei noch funktionsfähigen M. cricothyroideus. Die gesunde Stimmlippe kann sich bei der Phonation anlegen, wobei jedoch nur Schleimhautschwingungen bestehen und keine Aktivität des M. vocalis. Bei beidseitiger Parese besteht eine hochgradige Atemnot, die durch Infekte (Schleimhautschwellung) auch lebensbedrohlich sein kann.

Sind N. laryngeus superior und inferior gleichzeitig betroffen, kommt es zu einer schlaffen Lähmung, die Stimmlippen sind in Intermediärstellung und exkaviert. Es bestehen ausgeprägte Schlussinsuffizienz sowie mittel- bis hochgradige Heiserkeit. Da bei der Phonation durch unvollständigen Glottisschluss Luft entweicht, kommt es zur phonatorischen Dyspnoe.

## **Tumore**

Als **Präkanzerosen** für Kehlkopftumore gelten vor allem Epitheldysplasien und Papillome. Zu den **Epitheldysplasien** zählen die Pachydermie (Verdickung aller Hautschichten) und die Leukoplakie. Leukoplakien sind weißliche, flache oder papillomatöse Schleimhautveränderungen, die durch exogene Reizeinwirkung (insbesondere Tabak- und Alkoholkonsum) entstehen. Epitheldysplasien lassen sich nach Kleinasser in drei Stadien unterteilen [3]:

Stadium 1: Einfache Plattenepitheldysplasie

Stadium 2: Epitheldysplasie mit vereinzelt örtlichen Zellatypien

Stadium 3: Präkanzeröses Epithel (Carcinoma in situ) mit Kernatypien, atypischen Mitosen, Reifungsstörungen des Epithels. (präinvasives Karzinom = ohne infiltrierendes Wachstum; mikroinvasives Karzinom = mit Zerstörung der Basalmembran).

Die WHO unterscheidet dagegen – entsprechend des ansteigenden Entartungsrisikos – vier Abstufungen der Dysplasie.

**Larynxpapillome** sind eine benigne Tumorerkrankung im Kehlkopfbereich. Es handelt sich hierbei um multiple blumenkohlartige Gewebsneubildungen (Fibroepitheliome), die auch die gesamte Kehlkopfschleimhaut bedecken können (Papillomatose). Es werden in der Regel zwei Formen unterschieden. Die juvenile Form tritt häufig im zweiten bis vierten Lebensjahr ein und ist stark rezidivierend. Die Neubildungen wachsen sehr schnell und führen zu einer starken Atmungsbehinderung, die im Verlauf – vor allem im Rahmen von Atemwegsinfekten - lebensbedrohlich werden kann. Die Erkrankung sistiert in der Regel in der Pubertät, jedoch sind Rezidive auch bis ins Erwachsenenalter möglich. Eine maligne Entartung ist extrem selten. Bei erstmaligem Auftreten der Papillome im Erwachsenenalter tritt keine Atemnot auf. Der Verlauf ist chronisch, aber nicht so aggressiv wie bei der juvenilen Form. Bei ca. 20% der erwachsenen Patienten mit Kehlkopfpapillomen können diese entarten und werden demnach als Präkanzerose eingestuft. Die Kehlkopfpapillomatose wird vor allem mit dem Humanen Papilloma Virus (HPV) in Verbindung gebracht. Die Papillomaviren, die vor allem den Aerodigestivtrakt befallen, HPV 6 und 11, finden sich vor allem bei der juvenilen Papillomatose. Wesentlich seltener ist die Infektion mit HPV 16 und 18 (10% Inzidenz), die jedoch ein erhöhtes Risiko zur malignen Entartung haben und demnach eine Präkanzerose für das Plattenepithelkarzinom darstellen.

**Kehlkopfkarzinome** machen mit Hypopharynxkarzinomen ca. 50% aller Kopf-Hals-Malignome aus. Häufig ist Heiserkeit das erste oder führende Symptom, so dass bei einer Heiserkeit, die über 3 Wochen besteht, immer auch an ein Karzinom gedacht werden muss. Andere mögliche Symptome sind Fremdkörpergefühl, Räusperzwang, Schmerzen, Dysphagie, Gewichtsverlust, Husten und Dyspnoe. Betroffen sind vorwiegend Männer (ca. 10 mal mehr Männer als Frauen) im 45. bis 75. Lebensjahr. Risikofaktoren sind neben den oben erläuterten Epitheldysplasien und Papillomen vor allem der Tabak- und Alkoholkonsum, daneben chronische Laryngitiden und berufliche Exposition mit Kanzerogenen (Asbest, Chromate, Benzol, Nickel, aromatische Kohlenwasserstoffe). Mehr als 90% der Kehlkopfkarzinome sind Plattenepithelkarzinome. Ein Großteil (65%) der Kehlkopfkarzinome betrifft die Glottis, 35% die Supraglottis und 5% den subglottischen Raum. Karzinome, die auf die Stimm lippen lokalisiert sind, haben eine relativ gute Prognose, da sie früh Hei-

serkeit verursachen, die Stimmlippen nur wenige Lymphbahnen besitzen (geringe Metastatisierung) und die Therapiemöglichkeiten gut sind. Dagegen können Karzinome oberhalb der Glottis lange Zeit wachsen, ohne zu Symptomen zu führen. Sie fallen oft durch Atembeschwerden auf.

Je nach Lokalisation und Ausbreitung kann eine Kehlkopfvoll- oder Teilresektion durchgeführt werden, wobei auf Grund der Malignität das stimmliche Ergebnis nicht im Vordergrund stehen kann. Nach einer Laryngektomie (Vollresektion) kann eine Stimmprothese eingesetzt werden oder die Ersatzphonation über den Ösophagus erlernt werden.

### **Funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen**

Sekundär organische Veränderungen entstehen durch chronische Überbeanspruchung der Stimme und durch falschen Stimmeinsatz. Dementsprechend sind sie häufig Folge einer langandauernden (hyper-)funktionellen Dysphonie. Die Veränderungen an den Stimmlippen behindern die regelrechte und symmetrische Stimmlippen-schwingung und den vollständigen Glottisschluss. Unter hohem Luftverbrauch erscheint die Stimme rau und gepresst und ist schnell ermüdbar. Folgende Veränderungen fasst man als sekundär organische Veränderungen zusammen:

- Stimmlippenhyperämie
- Phonationsverdickungen
- Stimmlippenknötchen
- Stimmlippenpolypen/ -ödeme
- Kontaktveränderungen

Zu starke Beanspruchung der Stimmbänder führt zu vermehrter Durchblutung, zur **Hyperämie**. Wichtige Differentialdiagnose für die Hyperämie sind entzündliche Veränderungen der Stimmlippenschleimhaut. Zur Hyperämie kommt es nach stimmlicher Belastung. Sie gilt als pathologisch, wenn sie permanent vorhanden ist, keine Rückbildungstendenzen zeigt und auch schon nach geringer Belastung auftritt. Bei stärkerer, andauernder mechanischer Belastung und ständiger stimmlicher Überlastung können **Phonationsverdickungen** entstehen. Im weichen, ödematösen Stadium sind diese reversibel, doch können sie auch fibrosieren. Im weiteren Verlauf kommt

es zu punktförmigen Verdickungen am freien Rand der Stimmlippe zwischen dem vorderen und mittleren Drittel der Glottis – den so genannten **Stimmlippenknötchen**. Im Kindesalter treten diese vor allem bei Jungen auf, als so genannte „Schreiknötchen“. Ab dem 35. Lebensjahr überwiegt jedoch der Anteil der Frauen. Neben der stimmlichen Überbelastung gibt es weitere prädisponierende Faktoren. Diese sind vor allem konstitutionelle, hormonelle, entzündliche und allergische Faktoren sowie Schleimhauttyp und starkes Rauchen. Die Stimme ist unklar, belegt, rau, behaucht und eingeschränkt leistungsfähig. Bei der Diagnostik fällt die verkürzte Amplitude, die fehlende Randkantenverschiebung und in der Schlussphase die sanduhrförmig geformte Glottis auf.

Ebenfalls in den stärker belasteten vorderen zwei Stimmlippendritteln lassen sich **Stimmlippenpolypen**, sackförmige Ausstülpungen, finden. Dabei handelt es sich um ödematöse, myxomatöse oder teleangiektische Pseudotumoren mit bindegewebigem Gerüst und Flüssigkeitseinlagerungen. Auch sie können durch stimmliche Überanstrengung oder chronische Entzündungen entstehen. Am häufigsten sind sie bei Patienten mittleren Alters<sup>6</sup> und bei starken Rauchern zu finden. Bei Nichtentfernung kann es in 1-2% der Fälle zur malignen Entartung kommen [86].

Während Polypen eine umschriebene Gestalt annehmen, sind **Ödeme** in ihrer Lokalisation, Form und Ausdehnung sehr variabel. Hierbei kommt es zur Flüssigkeitseinlagerung in den Reinke-Raum zwischen Stimmlippenschleimhaut und Bindegewebe. Das Reinke-Ödem ist die häufigste gutartige Erkrankung der Stimmlippe [73]. Sie tritt gehäuft bei Frauen mittleren Alters, die in Sprechberufen arbeiten und/ oder rauchen auf [52]. Als Ursachen werden dementsprechend lokale Störungen der Gefäßwände, chronische Reizzustände und bestimmte hormonelle Gegebenheiten diskutiert. Abzugrenzen vom Reinkeödem sind Ödeme nach Bestrahlung, Ventrikelprolaps, Myxödeme, bei Allergien, Toxikose oder Amyloidose [86]. Charakteristisch sind die langsame Entwicklung der Heiserkeit, die Rauigkeit der Stimme und die Senkung der mittleren Sprechstimmlage [52]. Bei geringen Ausmaß der Heiserkeit und fehlenden suspekten Schleimhautveränderungen sollte die Operationsindikation zurückhaltend gestellt werden, da im Falle einer Abtragung des Ödems in 8-10% die Stimmfunktion unter dem Eingriff leidet [69].

---

<sup>6</sup> Im höheren Alter kommt es häufiger zu polypoiden Schleimhautverdickungen.

Bei **Kontaktveränderungen** im hinteren Glottisbereich schlagen bei der Phonation die Processi vocalis unphysiologisch aneinander, so dass es im Verlauf zu Rötungen, Erosionen, Verhornungen (Pachydermie) und Kontaktulcera kommen kann. Betroffen sind vor allem Männer im mittleren Lebensalter. Neben der Überbeanspruchung der Stimme sind Stress, Nikotin- und Alkoholkonsum und der gastroösophageale Reflux weitere Risikofaktoren.



## **3. Material und Methoden**

### **3.1 Ein- und Ausschlusskriterien der Stichprobe**

Die Auswahl der Daten erfolgte retrospektiv. Untersucht wurden Patienten, die sich in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie Marburg auf Grund einer Dysphonie vorstellten. Diese wurden im Rahmen des üblichen Vorgehens von einem erfahrenen Phoniater untersucht. Die Beantwortung des Fragebogens VHI 12 und die Durchführung des GHD erfolgten ebenfalls im Rahmen der Aufnahmediagnostik. Ausgewertet wurden nur Daten von Patienten, bei denen die unten genannten Kriterien zutrafen. So konnten die Daten von 226 Patienten (129 Männer und 97 Frauen) ausgewertet werden. Das Alter variierte zwischen 21 und 86 Jahren, das Durchschnittsalter lag bei 56 Jahren (Mittelwert).

Folgende Kriterien mussten für die Aufnahme in die Datenbank erfüllt sein:

- Der Patient muss zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung erwachsen sein (mindestens 18 Jahre).
- Die Untersuchungen (VHI 12 und GHD) müssen zum Zeitpunkt des Erstkontaktes durchgeführt worden sein.
- Die Untersuchungen (VHI 12 und GHD) dürfen nicht in Folge einer konservativen oder operativen Therapie des Stimmproblems durchgeführt werden.
- Die Untersuchungen (VHI 12 und GHD) müssen vollständig und zeitlich nah durchgeführt worden sein.
- Es muss eine eindeutige, phonatorische Diagnose vorliegen.
- Die Art der Stimmstörungen muss sich einer der fünf Diagnosegruppen zuordnen lassen. Die psychogene Aphonie ist auf Grund der extremen Ausprägung und psychischer Ursachen von dieser Studie ausgeschlossen.

Bei Nichterfüllung eines dieser Kriterien wurde der Patient nicht in die Untersuchung aufgenommen. Patienten mit Ersatzstimmen nach Laryngektomie gingen nicht in die Stichprobe mit ein. Dagegen stellten auch hochgradige Heiserkeiten kein Ausschlusskriterium dar.

Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden anhand folgender Gesichtspunkte ausgewählt. Stimmstörungen finden sich bei Kindern, wie auch bei Erwachsenen. In der vorliegenden Studie wurde jedoch ein Schwerpunkt auf die Auswirkung der Stimmstörung auf das subjektive Empfinden der Betroffenen gelegt. Die Beantwortung der Fragen des VHI 12 erfordert eine gewisse Reife und Auseinandersetzen mit der eigenen Person. Da sich nur sehr schwer feststellen lässt, in wie weit Kinder/ Personen unter 18 Jahren in der Lage sind, die items zu bewerten, wurde diese spezielle Gruppe nicht mit untersucht. Ebenso dient diese Altersbeschränkung dem Ausschluss von entwicklungsbedingten Dysphonien.

Das stimmbezogene handicap unterliegt wie jede Veränderung im sozialen und emotionalen Bereich Schwankungen. Es ist abhängig von Stimmungen, dem gesundheitlichen Zustand, besonderen Ereignissen im alltäglichen Umfeld und vielen anderen Faktoren. Ebenso sind Rauigkeit und Behauchtheit der Stimme nicht immer identisch, auch sie unterliegen einer Vielzahl von Einflüssen. Somit ist es für einen Vergleich dieser Parameter wichtig, dass sie zeitlich nah untersucht werden, um mögliche tagesabhängige Schwankungen und Veränderungen als Störfaktoren zu minimieren.

Die Vollständigkeit des VHI 12 und der Computeranalyse mit Hilfe des GHD ist für die Aussagekraft und Vergleichbarkeit der Ergebnisse von großer Bedeutung.

In der Untersuchung ging es um die Messung des stimmbezogenen handicaps und der objektiv messbaren Parameter der Heiserkeit von Patienten, die sich erstmals in einer phoniatischen Klinik vorstellten und bei denen keinerlei Vorbehandlung bis dahin stattgefunden hat. Diese Kriterien sind wichtig um die Einheitlichkeit der Gruppe zu gewahren, da eine Vorbehandlung der Stimmstörung sowohl Einfluss auf messbare Veränderungen der Stimme, sowie auf das subjektive Empfinden haben kann. Vorbehandelte Patienten können nicht mit Patienten verglichen werden bei denen erstmals eine Stimmstörung diagnostiziert wurde.

Die Zuteilung zu einer der 5 Subgruppen muss eindeutig und durch die Diagnosestellung eines erfahrenen Phoniaters bestätigt sein.

### 3.2 Einteilung in Gruppen

Aus den in Kapitel 1.1 genannten Gründen wurden die Patienten dieser Untersuchung in die 5 folgenden Diagnosegruppen eingeteilt:

- 1) **Funktionelle Stimmstörungen:** Dazu zählen hypo- und hyperfunktionelle Stimmstörungen.
- 2) **Paresen:** Hierzu zählen uni- und bilaterale Stimmlippenlähmungen.
- 3) **Primär organische Stimmstörungen:** Diese Gruppe umfasst vor allem akute und chronische Laryngitiden, die Kehlkopfpapillomatose, Leukoplakien.
- 4) **Funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen:** Hierunter fallen Hyperämie der Stimmlippen, Stimmlippenknötchen, Stimmlippenpolypen, Stimmlippenzysten, Reinke-Ödeme.
- 5) **Tumore:** maligne Tumore im Bereich des Kehlkopfes.

Die 226 Patienten teilen sich folgendermaßen auf die 5 Diagnosegruppen auf: 72 Patienten mit funktionellen Stimmstörungen (fun), davon 29 männlich (M) und 43 weiblich (W). 22 Patienten mit Stimmlippenparesen (par), davon 10 männlich und 12 weiblich. 43 Patienten mit primären Stimmstörungen (pri), davon 34 männlich und 9 weiblich. 43 Patienten mit sekundären Veränderungen, davon 16 männlich und 27 weiblich. 46 Patienten mit bösartigen Kehlkopftumoren (tum), davon 40 männlich und 6 weiblich (s. auch Tabelle 6).

Tabelle 6 Gruppenverteilung

	<b>fun</b>	<b>par</b>	<b>pri</b>	<b>sek</b>	<b>tum</b>
M	29	10	34	16	40
W	43	12	9	27	6
Gesamt	72	22	43	43	46

### 3.3 Voice Handicap Index

Eine Dysphonie, gleich welcher Ursache, ist eine multi-dimensionale Störung, mit organischen, aber auch funktionellen und emotional-kognitiven Aspekten. Wie bereits in Kapitel 1.2 beschrieben, sind dysphone Patienten in ihrer allgemeinen Lebensqualität gegenüber Stimmgesunden eingeschränkt. Die gestörte Stimme kann als Behinderung (= handicap) betrachtet werden, da die Betroffenen im sozialen und im beruflichen Leben in ihren kommunikativen Funktionen beeinträchtigt sind. Auch eine fundierte phoniatische Untersuchung zur Erfassung des Organ- und Stimmbefundes kann dieses handicap, diese subjektive Betroffenheit, im alltäglichen Leben nicht erheben. Die Erhebung der subjektiven Betroffenheit nimmt mittlerweile einen hohen Stellenwert in der klinischen Untersuchung ein. Sie dient nicht nur dazu, der subjektiven Seite einer Dysphonie einen Zahlenwert zu geben, sondern vielmehr ist sie Indikations-, Verlaufs- und Ergebnisparameter einer Therapie und dient damit der Behandlung, Forschung (z.B. beim Vergleich von verschiedenen Therapiemöglichkeiten) und Qualitätssicherung. Um die Stimmqualität bestimmen und vergleichen zu können, hat die European Laryngological Society (ELS) einen Kriterienkatalog herausgegeben, der auch die Selbstbewertung des Patienten („self-evaluation“) umfasst [4, 8]. Der Voice Handicap Index ist ein mögliches Instrument, die Selbstbewertung des Patienten zu messen. Neben diesem Instrument werden verschiedene weitere Verfahren angewandt, um die subjektive Betroffenheit durch Dysphonien darzustellen. Darunter fallen unter anderem der vor allem in den USA gebräuchliche VRQOL (Voice-related Quality of Life), die visuelle Analogskala VAS und die 4stufige Ordinalskala OS, die in Studien bereits mit dem VHI verglichen wurden [16]. Im Vergleich des VRQOL mit dem VHI konnte gezeigt werden, dass mit beiden Verfahren gesunde und dysphone Patienten zuverlässig getrennt werden können [16]. Die Fragen des VRQOL sind denen des VHI sehr ähnlich. Dagegen korrelieren die visuelle Analogskala VAS und die 4stufige Ordinalskala OS nicht mit dem VHI [16]. Sie sind keine gleichwertigen diagnostischen Mittel, da sie die Betroffenheit durch die Dysphonie anders widerspiegeln bzw. andere Aspekte messen. Die VAS und OS scheinen in ihrer Aussagefähigkeit dem Voice Handicap Index unterlegen zu sein. In der klinischen Diagnostik wird der Voice Handicap Index als „Goldstandard“ oder Referenzverfahren angesehen [15].

Der Voice Handicap Index wurde 1997 in seiner ursprünglichen Fassung von Jacobson et al. in den USA entwickelt und 2003 von Nawka et al. [45] in eine einheitliche deutsche Fassung übertragen. In der ursprünglichen Version von Jacobson et al. [26] besteht der VHI aus 30 items<sup>7</sup>. Je 10 items können einer Subskala zugeordnet werden: Funktionalität (functional), Körperlichkeit (physical) und Emotionalität (emotional). Die Funktionalität beschreibt die störungsabhängige Veränderung des Stimmgebrauchs im Sozialkontakt und Berufsleben, die Körperlichkeit beschreibt die Art und Ausprägung der Stimmstörung, die Emotionalität gibt die Reaktionen im eigenen Erleben wieder. Mit den items werden dem Patienten verschiedene Probleme dargestellt; er muss dabei angeben, in wie weit (auf einer Skala von 0 bis 4) diese Probleme auf ihn zutreffen. Dabei sind Abstufungen zwischen trifft nie zu (0), trifft so gut wie nie zu (1), trifft gelegentlich zu (2), trifft fast immer zu (3) und trifft immer zu (4) möglich. Insgesamt können minimal 0 und maximal 120 Punkte erreicht werden. Normal sind Werte unter 30, pathologisch auffällige Werte über 80. Das stimmbezogene handicap lässt sich in Schweregrade von 0 bis 3 unterteilen. Vergleiche dazu Abbildung 1.

Abbildung 1

Handicap	Perzentile	VHI-Bereich
kein	25	0-14
gering	50	15-28
mittelgradig	75	29-50
hochgradig	100	51-120

Schweregradeinteilung mit dem VHI nach DGPP 2003

Die klinische Anwendung (u.a. die zuverlässige Trennung von gesunden und dysphonen Stimmen sowie die Anwendung als Verlaufs- und Indikationsparameter in der Stimmtherapie) wurde national und international bezüglich verschiedener Stimmstörungen vielfältig dargelegt [10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 38, 44, 45, 62, 82, 85]. Die US-amerikanische Ursprungsversion des VHI und die europäischen Über-

---

<sup>7</sup> item=Aussage

setzungen erscheinen äquivalent, so dass die Resultate verschiedener Studien verglichen werden können [82].

Unter Mitarbeit phoniatischer Abteilungen aus Marburg, Hamburg, Hannover, Göttingen, Erlangen und Greifswald wurde der VHI 2003 in eine deutsche Konsensfassung überführt [44]. Die einheitliche deutsche Fassung korreliert signifikant positiv mit der ursprünglichen Fassung bei Pearsons  $r=0,86$  und erweist sich ebenso intern konsistent, aussagekräftig und valide [43]. Für die deutsche Fassung wurde zur Realitätsprüfung ein Cronbach's  $\alpha$  von 0,96 ermittelt [43]. Damit ist die interne Konsistenz (Cronbach's  $\alpha$ ) vergleichbar hoch mit dem Wert in der englischen Originalarbeit (0,95). Jedoch ergaben sich bei der Validierung im Vergleich zur US-amerikanischen Fassung Unterschiede in den Ergebnissen. In der deutschen untersuchten Population ergab sich aus den 95% Konfidenzintervall der Mittelwertsdifferenz von 3,45 eine Veränderung der subjektiven Bewertung der Dysphonie ab einer Differenz von 7 Punkten [11]. In der Fassung nach Jacobson et al. zeigte sich eine Verbesserung oder Verschlechterung erst ab einer Veränderung des Indexes um 18 Punkte. Bei der Validierung der deutschen Konsensfassung ließen sich die items nicht mehr den in der Ursprungfassung beschriebenen Subskalen Funktionalität, Körperlichkeit und Emotionalität zuordnen [44]. Die Hauptkomponentenanalyse mit Varimaxrotation ergibt folgende 4 Faktoren:

1. negative Stimmerfahrung = Erfahrung mit der eigenen Stimme beim Gebrauch. Dazu zählen Stimmklang, Veränderungen im Tagesverlauf, Sprechanstrengung sowie persönliche und Fremdreaktionen auf die Stimme.
2. Selbstunsicherheit = Beurteilung der Stimme als Kommunikationsproblem unter sozialen Aspekten
3. mangelnde Tragfähigkeit der Stimme = Durchdringungsfähigkeit der Stimme in Abhängigkeit von verschiedenen Sprechsituationen, Schallpegel und spektraler Zusammensetzung
4. negative Emotionalität = geringe Selbstakzeptanz der Stimmstörung in Situationen, in denen der Patient direkt oder indirekt mit dem Stimmproblem konfrontiert wird und emotionale Reaktionen zeigt.

Abbildung 2

Faktorenanalyse, varimaxrotierte Lösung					
	F 1	F 2	F 3	F 4	
<i>F 1: Negative Stimmerfahrung</i>					
P17	0,76	0,24	0,17	0,04	<i>Die Klarheit meiner Stimme ist unberechenbar.</i>
P21	0,76	0,16	0,07	0,18	<i>Meine Stimme ist am Abend schlechter.</i>
P14	0,73	0,25	0,34	0,13	<i>Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme gebrauchen will.</i>
E23	0,72	0,27	0,14	0,16	Mein Stimmproblem ärgert mich.
P4	0,71	0,04	0,28	0,17	Der Klang meiner Stimme ändert sich im Laufe des Tages.
P20	0,69	0,17	0,38	0,18	Es kostet mich große Anstrengung zu sprechen.
P26	0,64	0,14	0,30	0,23	Meine Stimme „verlässt“ mich mitten im Sprechen.
P13	0,64	0,24	0,26	0,03	Meine Stimme klingt rau und matt.
P10	0,58	0,33	0,35	0,09	Die Leute fragen: „Was ist mit deiner Stimme los?“
P18	0,46	0,34	0,02	0,42	Ich versuche, meine Stimme zu verändern, damit sie anders klingt.
<i>F 2: Selbstunsicherheit</i>					
E24	0,21	0,70	0,22	0,28	<i>Wegen meines Stimmproblems komme ich weniger aus mir heraus.</i>
F8	0,21	0,70	0,35	0,23	<i>Wegen meiner Stimme neige ich dazu, größere Menschengruppen zu meiden.</i>
F19	0,17	0,67	0,35	0,38	<i>Ich fühle mich bei Unterhaltungen wegen meiner Stimme ausgeschlossen.</i>
F22	0,10	0,66	0,02	0,12	Durch meine Stimmprobleme verdiene ich weniger.
F11	0,21	0,66	0,42	0,16	Aufgrund meiner Stimme spreche ich seltener mit Freunden, Nachbarn und Verwandten.
E25	0,46	0,66	0,15	0,15	Ich fühle mich durch meine Stimme behindert.
F16	0,40	0,63	0,17	0,24	Meine Stimm Schwierigkeiten schränken mein privates und gesellschaftliches Leben ein.
F6	0,21	0,62	0,37	0,08	Ich benutze das Telefon seltener als ich es möchte.
E29	0,21	0,58	0,12	0,53	Meine Stimme gibt mir das Gefühl, unfähig zu sein.
E7	0,41	0,47	0,37	0,24	Wegen meiner Stimme bin ich verspannt, wenn ich mit anderen Leuten spreche.
E9	0,44	0,47	0,36	0,20	Die Leute scheinen sich an meiner Stimme zu stören.
<i>F 3: Mangelnde Tragfähigkeit der Stimme</i>					
F3	0,32	0,20	0,79	0,07	<i>Anderen fällt es schwer, mich in lauten Räumen zu verstehen.</i>
F5	0,26	0,28	0,73	0,13	<i>Meine Familie hat Schwierigkeiten, mich zu hören, wenn ich im Haus/ in der Wohnung nach ihnen rufe.</i>
F1	0,32	0,24	0,70	0,15	<i>Mit meiner Stimme bin ich für andere schwer zu hören.</i>
F12	0,36	0,28	0,51	0,33	Die Leute bitten mich, das Gesagte zu wiederholen wenn ich direkt mit ihnen spreche.
P2	0,33	0,16	0,46	0,26	Wenn ich spreche, komme ich außer Atem.
<i>F 4: Negative Emotionalität</i>					
E28	0,13	0,24	0,16	0,85	<i>Ich werde verlegen, wenn Leute mich bitten, etwas zu wiederholen.</i>
E27	0,17	0,16	0,29	0,76	<i>Ich ärgere mich, wenn Leute mich bitten, etwas zu wiederholen.</i>
E30	0,14	0,54	0,04	0,65	<i>Ich schäme mich wegen meines Stimmproblems.</i>
E15	0,37	0,37	0,12	0,46	Ich finde, dass andere Menschen mein Stimmproblem nicht verstehen.

N=316. Die Ladungen  $h \geq 0,40$  sind fett, und die 3 am stärksten ladenden Items der 4 Faktoren fett-kursiv gedruckt. In der 1. Spalte sind die Items entsprechend dem amerikanischen Original nummeriert. Die Zuordnung zur physischen (P), emotionalen (E) und funktionellen Subskala (F) ist markiert.

### Hauptkomponentenanalyse des VHI mit Varimaxrotation nach Gonnermann und Nawka (2004) [44]

Abbildung 2 zeigt die Zuordnung der items zu den von Gonnermann und Nawka gefundenen Faktoren.

Die linke Spalte der Abbildung 2 entspricht der item-Bezeichnung in der Originalfassung. Faktor 1 (negative Stimmerfahrung) enthält nur items aus der Subskala „Körperlichkeit“, Faktor 2 (Selbstunsicherheit) items aus den Subskalen „Emotionalität“ und „Funktionalität“, Faktor 3 (mangelnde Tragfähigkeit) enthält nur items aus der

Subskala „Funktionalität“ und Faktor 4 (negative Emotionalität) nur aus der Subskala „Emotionalität“. Die fett-kursiv gedruckten items sind jeweils die drei am stärksten ladenden items der vier Faktoren. Sie wurden 2003 zu einem auf 12 items reduzierten Bogen zusammengestellt, der vorerst als Stimmstörungsindex (SSI), im weiteren Verlauf als VHI 12 bezeichnet wurde [12, 13, 43]. Die verkürzte Version des VHI 12 ist durch die Faktorenanalyse begründet und ebenfalls validiert. In der klinischen Praxis ist der VHI 12 ein zuverlässiges Messinstrument, das durch den geringeren Zeitaufwand und den geringeren Bedarf an Konzentration den Untersuchungsablauf deutlich vereinfacht. Auch im angloamerikanischen Raum existiert eine verkürzte Version des VHI mit 10 items, die durch Rosen und Murry ebenfalls validiert ist [63].

Der VHI ist ein zuverlässiges Verfahren, die stimmbezogene Selbsteinschätzung durch den Betroffenen erfassen und im Verlauf beurteilen zu können. Es besteht ein signifikanter Zusammenhang für den Gesamtscore des VHI mit der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, erfasst mit der deutschen Version des SF-36 Health Survey [15]. Zusätzlich zu den items des VHI bzw. des VHI 12 sollte auch der Umfang des beruflichen oder freizeitmäßigen Stimmgebrauchs und die Belastbarkeit der Stimme im Beruf oder bei kommunikativen Freizeitaktivitäten erfasst werden, da diese Aspekte durch den VHI (VHI 12) nicht abgedeckt werden. Mehrere Studien haben gezeigt, dass verschiedene Berufsgruppen unterschiedliche Indizes haben [45]. Sänger haben beispielsweise einen signifikant niedrigeren VHI-Wert als Nicht-Singer [61]. Die Autoren Rosen und Murry vermuten die Ursache dafür darin, dass der VHI auf Probleme bezüglich der Kommunikation, nicht aber bezüglich Singens abzielt. Aus diesen Gründen schlägt die Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) vor, fakultativ zusätzliche Befunde auf dem Bogen zu dokumentieren.



Abbildung 3

<b>Beruf:</b>	
<b>Diagnose:</b>	
Ich brauche meine <i>Sprechstimme</i> vorwiegend für	<input type="checkbox"/> Beruf <input type="checkbox"/> Freizeitaktivitäten <input type="checkbox"/> normale tägliche Unterhaltungen
Ich brauche meine <i>Singstimme</i> vorwiegend für	<input type="checkbox"/> Beruf <input type="checkbox"/> Freizeitaktivitäten

Ich schätze meine Gesprächigkeit so ein (bitte ankreuzen):									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stiller Zuhörer			Normaler Sprecher				Äußerst gesprächig		

Bitte kreuzen Sie an, was für Sie zutrifft: 0 = nie, 1 = selten, 2 = manchmal, 3 = oft, 4 = immer						
1	Bevor ich spreche, weiß ich nicht, wie meine Stimme klingen wird.	0	1	2	3	4
2	Abends ist meine Stimme schlechter.	0	1	2	3	4
3	Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme benutze.	0	1	2	3	4
4	Wegen meines Stimmproblems bin ich weniger kontaktfreudig.	0	1	2	3	4
5	Ich meide größere Gruppen wegen meiner Stimme.	0	1	2	3	4
6	Ich fühle mich bei Unterhaltungen wegen meiner Stimme ausgeschlossen.	0	1	2	3	4
7	Anderen fällt es schwer, mich in einer lauten Umgebung zu verstehen.	0	1	2	3	4
8	Meine Familie hat Schwierigkeiten, mich zu hören, wenn ich zuhause nach ihnen rufe.	0	1	2	3	4
9	Man hört mich wegen meiner Stimme schlecht.	0	1	2	3	4
10	Es ist mir peinlich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.	0	1	2	3	4
11	Ich ärgere mich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.	0	1	2	3	4
12	Ich schäme mich wegen meines Stimmproblems.	0	1	2	3	4

VHI 12 nach DGPP 2003

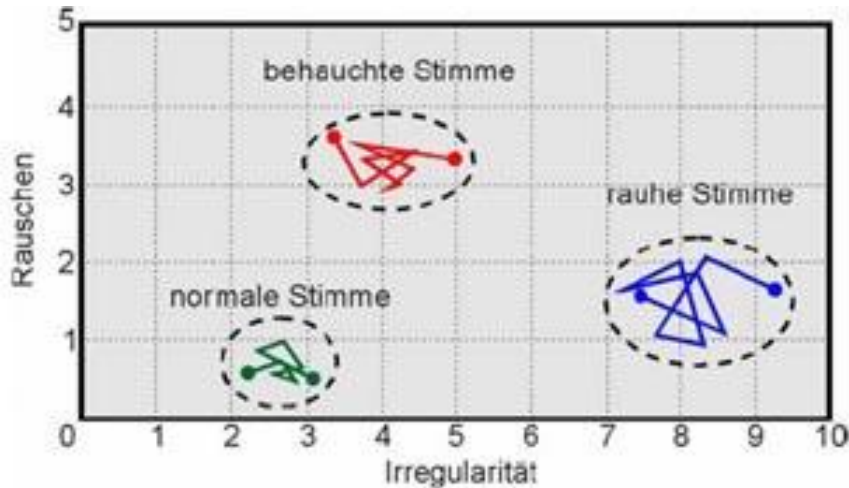
Abbildung 3 zeigt den VHI 12 wie er in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie Marburg standartmäßig verwendet wird und wie er auch für unsere Studie zum Einsatz kam. Die von der DGPP vorgeschlagenen, fakultativen Befunde entsprechen dem Kopfteil des Fragebogen.

### **3.4 Göttinger Heiserkeits-Diagramm**

Das Göttinger Heiserkeits-Diagramm (GHD) ist ein an der Universität Göttingen entwickeltes computergestütztes Verfahren zur Beschreibung der Stimmgüte nach akustischer Signalanalyse. Es erlaubt die reproduzierbare, quantitative und graphisch zweidimensional darstellbare Erfassung der Heiserkeit auf der Basis von akustischen Parametern. Da es zudem nicht abhängig ist von Rahmenbedingungen wie der Erfahrung und Erwartung des Untersuchers, ist es ein geeignetes Analyseverfahren zur objektivierbaren Stimmqualitätsmessung. Darüber hinaus ermöglicht es auch eine quantitative Einschätzung von stark heiseren Stimmen nach totaler oder laserchirurgisch partieller Laryngektomie [50].

Das unspezifische Symptom Heiserkeit entsteht durch Überlagerung der beiden Hauptkomponenten „phonatorischer Luftverlust“ durch inkompletten Glottisschluss und „irreguläre Stimmlippenschwingungen [7]. Heiserkeit, als Oberbegriff für die auditiv wahrnehmbaren und voneinander unabhängigen Parameter Rauigkeit und Behauchtheit, ist an sich nicht (quantitativ) messbar, jedoch können akustische Größen, die in engem Zusammenhang mit diesen Stimmmerkmalen stehen, rechnergestützt analysiert werden. So korrelieren die auditiv wahrgenommene Rauigkeit einer Stimme mit der Irregularität der Stimmlippenschwingungen und die wahrgenommene Behauchtheit mit Rauschen bzw. mit dem unvollständigen Glottisschluss in hohem Maße [9, 42, 86].

Abbildung 4



Heiserkeitsdiagramm für drei Stimmproben nach dem System rpszene@  
www.rehder.de

Die zwei voneinander unabhängigen Dimensionen Irregularität und Rauschen werden wie in Abbildung 4, einem Beispiel für drei Stimmproben in einem Koordinatensystem dargestellt. Die Lage im Diagramm bietet Hinweise darauf, wie rau oder behaucht eine Stimme ist. Durch das Übereinanderlagern von Stimmproben zu unterschiedlichen Zeiten können auch Therapieerfolge dargestellt werden.

Vier akustische Parameter, die aus insgesamt zweiundzwanzig durch lineare und nicht lineare Verfahren als optimale Kombination ermittelt wurden, gehen in die Dimensionen ein [42]. Die Irregularitätskomponente wird auf der x-Achse abgetragen und umfasst Werte von 0 (normale, nicht raue Stimme) bis 10 (stark raue Stimme). In die Irregularitätskomponente fließen zu gleichen Teilen jitter, shimmer und die mittlere Periodenkorrelation ein, sie beschreiben auf unterschiedliche Arten die Irregularität in der Stimmgebung [40]. Jitter ist ein Maß für die Schwankungen der momentanen Periode, also für Unregelmäßigkeiten im Frequenzbereich. Normal ist ein Wert von 0,1-0,4% [86]. Shimmer ist ein Maß für die Schwankungen der momentanen Amplitude also für Unregelmäßigkeiten im Schalldruckbereich. Normal ist ein Wert von 1% [86]. Die Periodenkorrelation beschreibt die mittlere Korrelation zwischen je zwei aufeinander folgenden Perioden im Zeitbereich.

Im Gegensatz zu den international gebräuchlichen Maßen für das Rauschen NNE (Normalize Noise Energy), HNR (Harmonic-to-Noise-Ratio) und SNR (Signal-to-Noise-Ratio) ist das neu entwickelte Maß GNE (Glottal-to-Noise-Excitation Ratio) Basis für die Berechnung der Rauschkomponente. GNE soll die Anregung der Stim-

me durch turbulentes Rauschen an der Glottis oder durch Verschluss der Stimmlippen beschreiben [40, 77]. Im Gegensatz zu den üblichen Maßen für das Rauschen ist GNE ein robuster Parameter, der unabhängig von jitter und shimmer ist und auch bei extremer Heiserkeit bis hin zu Aphonie noch reliabel Ergebnisse liefert [30, 40, 86]. In der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie des Universitätsklinikums Marburg wird für die Bestimmung des GHD die Hardware der Fa. Rehder & Partner mit der Software-Version 1.3.5 des Göttinger Heiserkeitsdiagramms aus dem Hörzentrum Oldenburg verwendet. Das Aufnahmeprotokoll umfasst die Vokale [a:], [o:], [i:], [æ:], [u:], [e:], die in mittlerer Sprechstimmlage und mittlerer Lautstärke vom Patienten in ein Mikrofon mit Kopfhaltung gesprochen werden. Dabei müssen die einzelnen Vokale vom Patienten mindestens zwei bis drei Sekunden lang gehalten werden. Aus dem graphisch am Bildschirm dargestellten Stimmsignal wird mit Hilfe der Computersoftware ein Abschnitt ohne Ein- und Ausschwingphase durch den Untersucher markiert und anschließend durch die Software analysiert.

### **3.5 Datenauswertung und Statistik**

Die Daten der Patienten, auf die die oben genannten Ein- und Ausschlusskriterien zutrafen, wurden in einer Microsoft Access 2003 – Datenbank dokumentiert. Mit Hilfe der PID-Nummer wurde ein Primärschlüssel eingerichtet, der sicherstellt, dass jeder Patient nur ein Mal in der Datenbank vorkommt. Neben den patientenbezogenen Daten wurden der jeweilige VHI 12-Gesamtscore, die Punktwerte der einzelnen VHI 12-items und die Mittelwerte der Irregularitäts- und Rauschkomponente des GHD aufgenommen. Die statistische Auswertung erfolgte mit Microsoft Excel 2003 und SPSS 15.0.

Für den VHI 12 wurden die minimale und die maximale Punktzahl sowie die Spannweite ermittelt. Es wurden der VHI 12-Gesamtscore und die VHI 12-Mittelwerte der gesamten Stichprobe, der Stichprobe getrennt nach Geschlecht und getrennt nach Gruppen berechnet. Der Mann-Whitney-U-Test wurde benutzt um mögliche Unterschiede bezüglich des VHI 12 zwischen den Geschlechtern herauszufinden. Es handelt sich hierbei um einen parameterfreien statistischen Test, der auf Basis von Rangunterschieden errechnet, ob zwei unabhängige Stichproben derselben Grundgesamtheit entstammen.

Zur Identifizierung statistisch signifikanter Unterschiede bezüglich des VHI 12 innerhalb der Gruppen wurde der H-Test nach Kruskal und Wallis angewandt. Er dient dem Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben (Fallgruppen). Es wird eine gemeinsame Rangfolge aller Werte erstellt und anschließend die Nullhypothese, die mittleren Rangzahlen in den Gruppen seien gleich, getestet.

Anhand der Prüfgröße H, die annähernd Chi-Quadrat verteilt ist, wird ein Signifikanzwert für die Nullhypothese berechnet. Der Signifikanzwert bestimmt die Irrtumswahrscheinlichkeit bei Zurückweisung der Nullhypothese. Der Kruskal-Wallis-Test wurde auf die fünf einzelnen Gruppen angewandt. Bei bestehendem signifikantem Unterschied innerhalb dieser fünf Gruppen wurde er für die möglichen Kombinationen zwischen vier Gruppen angewandt. Dieses Verfahren wurde bis auf Ebene der Paarvergleiche durchgeführt, um die Gruppe(n) identifizieren zu können, die sich von den anderen unterscheiden.

Anhand der Einteilung in Schweregrade nach Gonnermann und Nawka [13] wurde zunächst die Gesamtgruppe nach Schweregraden aufgeteilt um erfassen zu können, wie viel Prozent jeweils eine normale Stimme, eine geringgradige, mittelgradige oder hochgradige Beeinträchtigung haben. Danach wurde diese Zuteilung ebenfalls für die Stichprobe getrennt nach Geschlecht und nach Diagnosegruppe durchgeführt.

Eine Rangfolge der items des VHI 12 wurde auf zwei verschiedene Arten erstellt. Zum einen wurden die Punktwerte der einzelnen items addiert und anhand der einzelnen Summen eine Rangfolge erstellt. Zum anderen wurde berechnet, wie viel Prozent der Patienten die einzelnen items mit drei Punkten (trifft „oft“ auf mich zu), 4 Punkten (trifft „immer“ zu) bzw. drei oder 4 Punkten (trifft „oft“ oder „immer“ zu) bewertet haben. Anschließend wurde die Rangfolge anhand der Prozentwerte für „oft“ oder „immer“ erstellt. Die items wurden den von Gonnermann und Nawka ermittelten Faktoren „Emotionalität“, „Funktionalität“ und „Körperlichkeit“ bzw. den Faktoren „Negative Stimmerfahrung“, „Selbstunsicherheit“, „Mangelnde Tragfähigkeit der Stimme“ und „Negative Emotionalität“ zugeordnet um bestimmen zu können, ob in diesen Einteilungen Abstufungen zu erkennen sind.

Für die Parameter „Irregularität“ und „Rauschen“ des Göttinger Heiserkeitsdiagramms wurden Minimum, Maximum, Spannweite, Mittelwert und Standardabweichung

chung berechnet. Die Mittelwerte von Irregularität und Rauschen wurden auch für die einzelnen Gruppen und das Geschlecht ermittelt. Zur Erfassung eines statistischen Zusammenhangs zwischen dem VHI 12-Gesamtscore sowie den einzelnen VHI 12-items und den Parametern „Irregularität“ und „Rauschen“ des Göttinger Heiserkeitsdiagramms wurden zunächst Streudiagramme erstellt. Bei Hinweis auf einen linearen Zusammenhang anhand dieser Diagramme wurden bivariate Korrelationen nach Pearson durchgeführt. Bei der bivariaten Korrelation nach Pearson wurde unter der Annahme, jedes Variablenpaar ist bivariat normalverteilt, die Beziehung zwischen Variablen oder deren Rängen gemessen. Der Korrelationskoeffizient  $r$  gibt das Maß für den linearen Zusammenhang an. Bei  $r = +1$  besteht ein perfekter positiver, bei  $r = -1$  ein perfekter negativer und bei  $r = 0$  kein linearer Zusammenhang. In unserer Untersuchung wurden Einzel-items des Voice Handicap Index ausgewertet, der eigentlich ein Summen-Score ist. Dieses Vorgehen schafft erweiterte Einblicke in die unterschiedliche Betroffenheit der Patientenpopulation und ist durch die Stimmigkeit innerhalb der vier Faktoren zu rechtfertigen.

## 4. Ergebnisse

Untersucht wurden die Daten von 226 Patienten, die sich im Zeitraum von Januar 2005 bis Dezember 2006 in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie auf Grund einer Stimmstörung vorstellten. Davon waren 129 Patienten männlich und 97 weiblich. Das mittlere Alter der Patienten bei diesem Erstkontakt lag bei 56 Jahren (Mittelwert), der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung 21 Jahre, der Älteste 86 Jahre alt.

Tabelle 7 zeigt die Verteilung der Patienten gesamt und getrennt nach Geschlecht auf die verschiedenen Diagnosegruppen. Die dritte Spalte zeigt die Häufigkeit bzw. die Anzahl der Patienten in den jeweiligen Gruppen. Die Spalte „Prozent (Geschlecht)“ gibt den prozentualen Anteil männlicher bzw. weiblicher Patienten einer Gruppe an der Gesamtgruppe der männlichen bzw. weiblichen Patienten wieder. Dagegen zeigt die fünfte Spalte „Prozent % (Gruppe)“ den Anteil männlicher bzw. weiblicher Patienten an der Diagnosegruppe gesamt.

Tabelle 7 Verteilung der Patienten auf die Diagnosegruppen

<b>Gruppe</b>	<b>Geschlecht</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>% (Geschlecht)</b>	<b>% (Gruppe)</b>
fun	m	29	22,5	40,3
	w	43	44,3	59,7
	Gesamt	72		
par	m	10	7,8	45,5
	w	12	12,4	54,5
	Gesamt	22		
pri	m	34	26,4	79,1
	w	9	9,3	20,9
	Gesamt	43		
sek	m	16	12,4	37,2
	w	27	27,8	62,8
	Gesamt	43		
tum	m	40	31,0	87,0
	w	6	6,2	13,0
	Gesamt	46		

Die Verteilung auf die Gruppen weist zum Teil deutliche Unterschiede auf. Die Gruppe der funktionellen Stimmstörungen bildet mit 72 Patienten die größte Gruppe. Die Gruppen der primären Stimmstörungen und funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen sowie die Gruppe der Tumore sind vergleichbar groß und machen jeweils mit 43 bzw. 46 Patienten (Tumore) ca. ein Fünftel der Gesamtgruppe aus. Die Gruppe der Paresen ist dagegen mit 22 Patienten deutlich kleiner. Auffallend ist auch die unausgewogene Geschlechterverteilung auf die Gruppen. Fast die Hälfte der Frauen (44,3%) mit Stimmstörungen leidet an einer funktionellen Stimmstörung, damit machen sie knapp 60% der Gruppe der funktionellen Stimmstörungen aus. Im Vergleich dazu besteht nur bei 22,5% der männlichen Patienten eine funktionelle Stimmstörung. Dagegen überwiegen die männlichen Patienten in der Gruppe der primären Stimmstörungen mit 79,1% und bei den Tumoren mit 87%. Nur 9,3% der Frauen leiden an einer primären Stimmstörung und 6,2% an einer Tumorerkrankung im Bereich des Kehlkopfes. Funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen treten bei Frauen mit ca. 63% auf. In der Gruppe der Paresen ist das Geschlechterverhältnis vergleichsweise ausgeglichen. Die Frauen überwiegen mit anteiligen 54,5% knapp die männlichen Patienten. Insgesamt sind 12,4% der Frauen an einer Stimmlippenparese erkrankt und nur 7,8% der Männer.

#### **4.1 Voice Handicap Index – VHI 12**

Der Summenwert des VHI 12 nahm Werte zwischen 0 bis 47 Punkte ein, so dass sich die beobachteten Werte nahezu auf den gesamten möglichen Wertebereich (0 bis 48 Punkte) erstreckten. Der Mittelwert des VHI 12 lag bei 15,78 (SD 9,869). Gemäß der Klassifikation der Werte nach Schweregraden von Gonnermann und Nawka entspricht dieser Mittelwert der Gesamtgruppe einer *mittelgradigen Beeinträchtigung* [13].

Bei den Männern lag der VHI 12-Mittelwert bei 14,94 (SD 9,919), bei den Frauen bei 16,91 (SD 9,74). Männer und Frauen zeigten in der Beantwortung des Fragebogens keinen signifikanten Unterschied. Abbildung 5 zeigt das Ergebnis des Mann-Whitney-Tests zur Identifizierung eines Unterschiedes bezüglich des VHI 12 zwischen den Geschlechtern. Der mittlere Rang bei den Männern liegt bei 107,54, bei



den Frauen bei 121,43. Die asymptotische Signifikanz beträgt 0,114. Die Nullhypothese, die VHI 12-Werte von Männern und Frauen entstammen der gleichen Grundgesamtheit, kann daher nicht verworfen werden. Dementsprechend ergeben sich bezüglich der Ergebnisse des VHI 12 keine geschlechtsspezifischen Unterschiede; Frauen und Männer bewerten ihr stimmliches handicap nicht unterschiedlich.

Abbildung 5

	<b>Anzahl</b>	<b>Mittlerer Rang</b>	<b>Rangsumme</b>
M	129	107,54	13872,50
W	97	121,43	11778,50
Gesamt	226		

	<b>VHI 12</b>
Mann-Whitney-U	5487,500
Wilcoxon-W	13872,500
Z	-1,582
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,114

Mann-Whitney-U-Test

Die Spannweite des Alters der Patienten – von 21 Jahre bis 86 Jahre – ist groß. Eine Korrelation des VHI 12 mit dem Alter der Patienten konnte nicht gezeigt werden (Pearson's  $r = 0,029$ ,  $p = 0,666$ ). Dementsprechend erreichen ältere Patienten keine höheren oder niedrigeren VHI-Werte als Jüngere. Es besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der subjektiven Beeinträchtigung durch die Stimme und dem Alter der Patienten.

## 4.2 Gruppenvergleich mittels VHI 12

Unterschiede des VHI 12 zwischen den Gruppen wurden mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Test ermittelt. Im Vergleich der fünf Gruppen untereinander besteht ein statistisch signifikanter Unterschied, die asymptotische Signifikanz beträgt 0,015. Demnach beträgt die Irrtumswahrscheinlichkeit bei Verwerfen der Nullhypothese „es

besteht kein Unterschied“ 1,5%, die fünf Gruppen unterscheiden sich also bezüglich des VHI 12 voneinander.

Wie in Kapitel 3.4 beschrieben, wurde die Analyse weiter bis auf die Ebene der Paarvergleiche fortgeführt. Ein statistisch signifikanter Unterschied ließ sich bei allen folgenden Gruppenvergleichen finden, die die Gruppe der Paresen beinhaltet. Die Gruppe der Paresen unterschied sich im direkten Vergleich signifikant von allen anderen Gruppen, während sich die anderen Gruppen voneinander nicht unterscheiden.

Tabelle 8 gibt eine Übersicht über alle Ergebnisse der Gruppenvergleiche mit dem Kruskal-Wallis-Test. Der Tabelle kann jeweils entnommen werden, zwischen welchen Gruppen der Test durchgeführt wurde, welchen Wert das Chi-Quadrat hat und wie hoch die asymptotische Signifikanz und damit die Irrtumswahrscheinlichkeit ist.

Aus den Testergebnissen geht hervor, dass sich die Gruppe der Paresen bezüglich der Testvariable VHI 12 signifikant von den anderen Gruppen unterscheidet. Die Nullhypothese - die Gruppen unterscheiden sich bezüglich der Testvariable VHI 12 nicht – kann im Vergleich Paresen mit den anderen Gruppen verworfen werden. Die Irrtumswahrscheinlichkeit liegt im Vergleich Paresen mit funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen bei 0,03%, im Vergleich Paresen mit primär organischen Stimmstörungen bei 0,44%, im Vergleich Paresen mit Tumoren bei 0,04% und im Vergleich Paresen mit funktionellen Stimmstörungen bei 0,02%. Im Vergleich der anderen Gruppen untereinander kann die Nullhypothese nicht verworfen werden, die Irrtumswahrscheinlichkeit liegt deutlich über 5%.

Tabelle 8 Kruskal-Wallis-Test

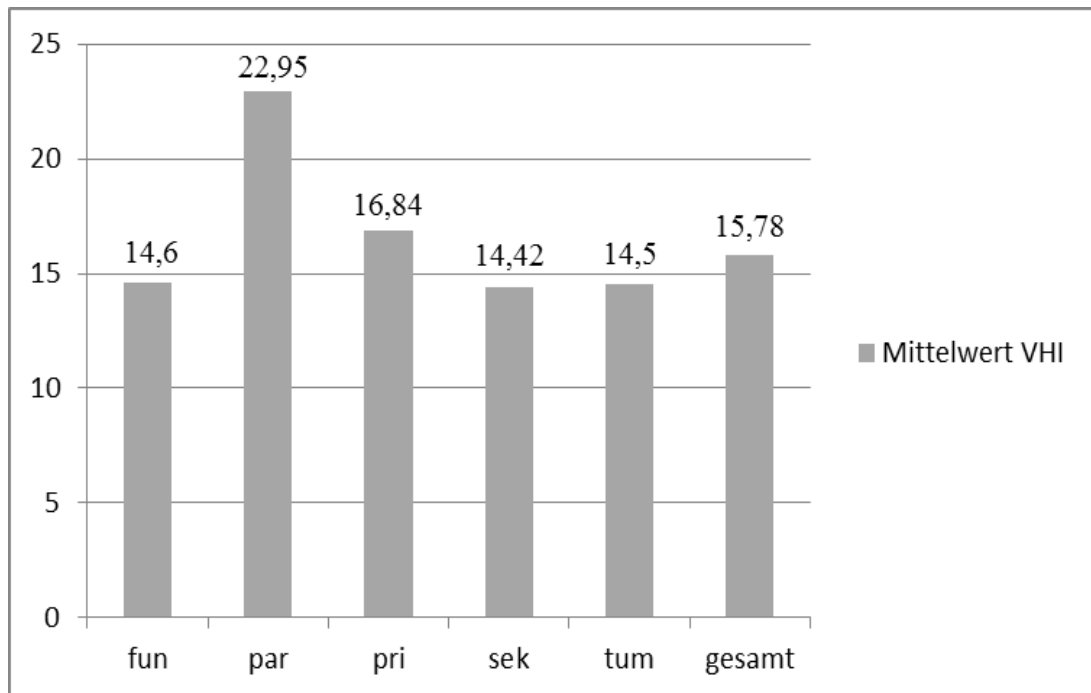
Gruppenvergleich zwischen	Chi-Quadrat	Asymptotische Signifikanz
Fun, Par, Pri, Sek, Tum	12,328	<b>0,015**</b>
Par, Pri, Sek, Tum	10,729	<b>0,013**</b>
Fun, Par, Pri, Sek	11,427	<b>0,01**</b>
Fun, Par, Sek, Tum	11,755	<b>0,008**</b>
Fun, Pri, Sek, Tum	1,942	<b>0,585**</b>
Fun, Par, Pri, Tum	11,447	<b>0,01**</b>
Fun, Par, Pri	10,068	<b>0,007**</b>
Pri, Sek, Tum	1,619	0,445
Par, Pri, Sek	8,607	<b>0,014**</b>
Fun, Par, Sek	11,298	<b>0,004**</b>
Fun, Par, Tum	10,954	<b>0,004**</b>
Fun, Pri, Tum	1,845	0,397
Fun, Sek, Tum	0,186	0,911
Par, Sek, Tum	10,679	<b>0,005**</b>
Par, Pri, Tum	8,758	<b>0,013**</b>
Fun, Pri, Sek	1,589	0,452
Fun, Par	10,040	<b>0,002**</b>
Fun, Sek	0,085	0,77
Fun, Pri	1,455	0,228
Fun, Tum	0,037	0,847
Par, Tum	8,519	<b>0,004**</b>
Pri, Tum	1,401	0,237
Sek, Tum	0,176	0,675
Pri, Sek	0,855	0,355
Par, Pri	4,049	<b>0,044**</b>
Par, Sek	9,071	<b>0,003**</b>

\*\* =  $p < 0,05$ , statistisch signifikante Ergebnisse sind fett gedruckt

Der VHI 12-Mittelwert liegt bei der Gruppe der Paresen mit 22,95 (SD 10,639) deutlich höher als bei den anderen Gruppen. Bei funktionellen Stimmstörungen beträgt der Mittelwert 14,6 (SD 9,230), bei den primär organischen Stimmstörungen 16,84 (SD 10,332), bei funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen 14,42 (SD 7,641) und bei den Tumoren 14,5 (SD 10,664). Auch der Mittelwert der Gesamtgruppe liegt mit 15,78 (SD 9,869) niedriger. Abbildung 6 zeigt

graphisch die Verteilung der VHI 12-Mittelwerte auf die unterschiedlichen Diagnosegruppen.

Abbildung 6



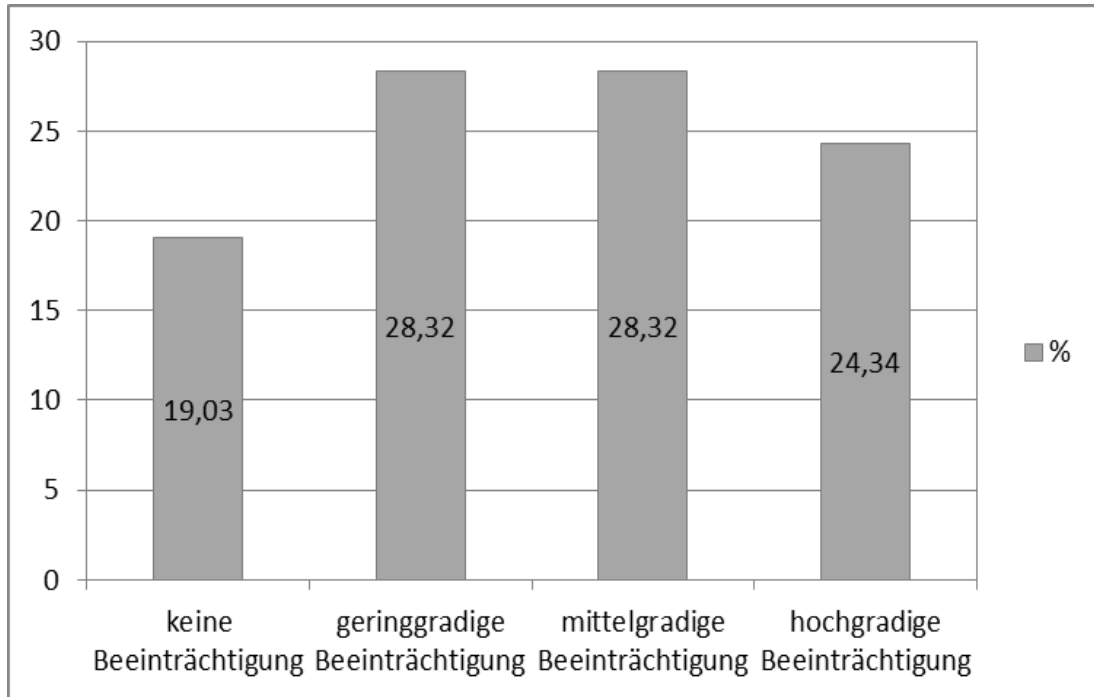
VHI-Mittelwerte nach Gruppen

Nach der Einteilung in Schweregrade nach Gonnermann und Nawka [13] liegen die Gesamtgruppe sowie die funktionellen Stimmstörungen, die funktionellen Stimmstörungen, die primär organischen Stimmstörungen und die Tumoren im Bereich *mittelgradige Beeinträchtigung*. Die Gruppe der Paresen liegt im Mittel im Bereich *hochgradige Beeinträchtigung*.

### 4.3 Schweregradeinteilung

Teilt man die Gesamtgruppe nach Schweregraden auf, liegt bei 19,03% aller Patienten *keine Beeinträchtigung*, bei 28,32% eine *geringgradige Beeinträchtigung*, bei 28,32% eine *mittelgradige* und bei 24,34% eine *hochgradige Beeinträchtigung der Stimme* vor. Diese Verteilung lässt sich auch aus der Abbildung 7 und Tabelle 9 entnehmen.

Abbildung 7



Schweregradeinteilung des VHI in %

Tabelle 9 zeigt die Schweregradverteilung in Prozent nach Gruppen und Geschlecht getrennt.

Tabelle 9 Schweregradeinteilung des VHI 12 nach Gruppen und Geschlecht (in %)

	<b>Keine Beeinträchtigung</b>	<b>Geringgradige Beeinträchtigung</b>	<b>Mittelgradige Beeinträchtigung</b>	<b>Hochgradige Beeinträchtigung</b>
<b>Fun</b>	18,06	37,50	26,39	18,06
<b>Par</b>	9,10	13,64	22,73	54,55
<b>Pri</b>	16,28	27,91	23,26	32,56
<b>Sek</b>	18,60	25,58	39,53	16,28
<b>Tum</b>	28,26	23,91	28,26	19,57
<b>Gesamt</b>	<b>19,03</b>	<b>28,32</b>	<b>28,32</b>	<b>24,34</b>
<b>M</b>	21,71	31,78	22,48	24,03
<b>W</b>	15,46	23,71	36,08	24,74

Die Verteilung ist nicht vollständig homogen; es ergeben sich folgende Auffälligkeiten: 21,71% der Männer zeigen *keine Beeinträchtigung*, aber nur 15,46% der Frauen. 31,78% der Männer und 23,71% der Frauen haben eine *geringgradige Beeinträchtigung*. 36,08% der Frauen weisen eine *mittelgradige Beeinträchtigung* auf, bei den

Männern sind es nur 22,48%. Die Geschlechterverteilung im Bereich *hochgradige Beeinträchtigung* unterscheidet sich kaum: 24,03% der Männer und 24,74% der Frauen.

Im Vergleich der Gruppen untereinander ist der Anteil der Personen, die *keine Beeinträchtigung* zeigen in den Gruppen funktionelle Stimmstörungen (18,06%), primäre Stimmstörungen (16,28%) und funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen (16,28%) vergleichbar. Aber nur 9,1% der Patienten mit Paresen weisen *keine Beeinträchtigung* auf. Dagegen zeigen 28,26% der Patienten mit Tumoren *keine Beeinträchtigung*. 13,64% der Patienten mit Paresen zeigen eine *geringgradige Beeinträchtigung*, dagegen 37,5% der Patienten mit funktionellen Stimmstörungen. Bei den primären Stimmstörungen sind es 27,91%, bei funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen 25,58% und bei den Tumoren 23,91%. Ein großer Anteil der Patienten mit funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen (39,53%) weist eine *mittelgradige Beeinträchtigung* auf. Der Anteil bei den funktionellen Stimmstörungen liegt bei 26,39%, bei den Paresen 22,73%, bei den primären Stimmstörungen 23,26% und bei den Tumoren 28,26%. Sehr auffällig sind die Unterschiede bezüglich der *hochgradigen Beeinträchtigung*: 54,55% der Patienten mit Paresen und 32,56% der Patienten mit primären Stimmstörungen haben eine *hochgradige Beeinträchtigung*. Bei den funktionellen Stimmstörungen sind es 18,06%, bei den funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen 16,28% und bei den Tumoren 19,57%. Auffallend ist vor allem die Verteilung der Paresen. 77,27% der Patienten mit Paresen weisen eine *mittel- bis hochgradige Beeinträchtigung* auf. Bei den anderen Gruppen sind es um die 50%.

#### **4.4 Rangfolge der items**

Die Rangfolge der items anhand der Summenwerte bzw. Prozentwerte für die Antworten „trifft oft zu“ oder „trifft immer zu“ zeigt Tabelle 10. Die items wurden den Faktoren „Negative Stimmerfahrung“, „Selbstunsicherheit“, „Mangelnde Tragfähigkeit der Stimme“ und „Negative Emotionalität“ zugeordnet, wobei diese farblich gekennzeichnet wurden. „Negative Stimmerfahrung“ ist blau gekennzeichnet, „Selb-

stunsicherheit“ grün, „Mangelnde Tragfähigkeit der Stimme“ violett und „Negative Emotionalität“ rot. Die beiden Rangfolgen unterschieden sich an zwei Stellen: Bei der Summenrangfolge liegt item 1 an zweiter und item 2 an dritter Stelle, bei der Rangfolge nach den Prozentwerten für die Antworten „trifft oft zu“ oder „trifft immer zu“ liegt item 1 an dritter und item 2 an zweiter Stelle. item 5 liegt bei der Summenrangfolge an achter und item 6 an siebter Stelle, bei der Rangfolge nach den Prozentwerten für die Antworten „trifft oft zu“ oder „trifft immer zu“ ist es andersherum. Am weitesten vorne in der Rangfolge sind die items 1-3, die sich dem Faktor „Negative Stimmerfahrung“ zuordnen lassen. Es folgen die items 7-9, die dem Faktor „Mangelnde Tragfähigkeit der Stimme“ entsprechen. Dann schließen sich die items 4-6, Faktor „Selbstunsicherheit“ an. Den Schluss bilden die items 10-12, Faktor „Negative Emotionalität“. Auffällig ist auch die Zuordnung zu den ursprünglichen Subskalen „Körperlichkeit“, „Funktionalität“ und „Emotionalität“. Die meisten Punkte bzw. den höchsten Prozentsatz der Antworten „trifft oft zu“ oder „trifft immer zu“ erzielen die items der Subskala „Körperlichkeit“, die wenigsten die items der Subskala „Emotionalität“. Ausnahme bildet item 4, das sich der Subskala „Emotionalität“ zuordnen lässt, aber wie die items der Subskala „Funktionalität“ eher mittig in der Rangfolge liegt. Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die Verteilung der Rangfolgen.

Tabelle 10 Rangfolge der VHI 12-items

	<b>Rangfolge 1</b>	<b>Summenwert „oft“ &amp; „immer“</b>	<b>Rangfolge 2</b>	<b>%Wert „oft“ &amp; „immer“</b>
1	item 30	511	item 30	49,6
2	item 10	482	item 20	43,3
3	item 20	452	item 10	38,5
4	item 7	414	item 7	35,8
5	item 9	368	item 9	30,1
6	item 8	261	item 8	20,8
7	item 4	229	item 5	18,6
8	item 5	228	item 4	16,4
9	item 6	178	item 6	10,6
10	item 10	164	item 10	9,8
11	item 11	164	item 11	7,1
12	item 12	108	item 12	5,8

Blau = „Negative Stimmerfahrung“, Violett = „Mangelnde Tragfähigkeit der Stimme“, Grün = „Selbstunsicherheit“, Rot = „Negative Emotionalität“

Tabelle 11 stellt zur Verdeutlichung nochmals die einzelnen items des VHI 12 dar und die Zuordnung zu den Subskalen.

Tabelle 11 VHI 12-items mit Zuordnung zu Subskalen

	<b>item</b>	<b>Subskala nach Jacobson et al. [26]</b>	<b>Faktor nach Nawka et al. [44]</b>
1	Bevor ich spreche, weiß ich nicht, wie meine Stimme klingen wird.	P	Negative Stimmerfahrung
2	Abends ist meine Stimme schlecht.	P	Negative Stimmerfahrung
3	Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme benutze.	P	Negative Stimmerfahrung
4	Wegen meines Stimmproblems bin ich weniger kontaktfreudig.	E	Selbstunsicherheit
5	Ich meide größere Gruppen wegen meiner Stimme.	F	Selbstunsicherheit
6	Ich fühle mich bei Unterhaltungen wegen meiner Stimme ausgeschlossen.	F	Selbstunsicherheit
7	Anderen fällt es schwer, mich in einer lauten Umgebung zu verstehen.	F	Mangelnde Tragfähigkeit der Stimme
8	Meine Familie hat Schwierigkeiten, mich zu hören, wenn ich zuhause nach ihnen rufe.	F	Mangelnde Tragfähigkeit der Stimme
9	Man hört mich wegen meiner Stimme schlecht.	F	Mangelnde Tragfähigkeit der Stimme
10	Es ist mir peinlich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.	E	Negative Emotionalität
11	Ich ärgere mich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.	E	Negative Emotionalität
12	Ich schäme mich wegen meines Stimmproblems.	E	Negative Emotionalität



## 4.5 Göttinger Heiserkeitsdiagramm GHD

Mit Hilfe des Göttinger Heiserkeitsdiagramms wurden die Werte für Irregularität und Rauschen analysiert. Der Parameter Irregularität erreichte Werte von 0,157 bis 9,09 bei einem maximal erreichbaren Wert von 10. Dies entspricht einer Spannweite von 7,52. Der Mittelwert lag bei 4,1166 (SD 1,58315). Bei dem Parameter Rauschen ergab sich eine Spannweite von 3,18. Das Minimum lag bei 0,72, das Maximum bei 3,9 Punkten. Möglich sind 4 Punkte. Der Mittelwert lag bei 2,3554 (SD 0,7899).

Zur Entwicklung des Göttinger Heiserkeitsdiagramms untersuchte Michaelis 92 Normalstimmen und 60 aphone Stimmen als Referenz zu den Gruppen mit pathologischen Stimmen. Für die Normalstimmen lag der Mittelwert der Irregularitätskomponente bei 3,2 (SD 0,5157) und der Rauschkomponente bei 1,1 (SD 0,4748). Bei der Gruppe der aphonen Stimmen lag die Irregularitätskomponente bei 9,1 (SD 0,1158) und die Rauschkomponente bei 3,9 (SD 0,1003). Die vorliegenden Werte für die verschiedenen pathologischen Gruppen unserer Studie liegen für die Irregularitätskomponente höher als 3,2 und niedriger als 9,1 und für die Rauschkomponente höher als 1,1 und niedriger als 3,9. Ein direkter Vergleich lässt sich hier jedoch nicht vornehmen. Die Werte können lediglich der Einordnung dienen.

Der Parameter Irregularität korrelierte nicht, der Parameter Rauschen schwach negativ ( $r = -0,165$ ,  $p = 0,05$ ) mit dem Alter der Patienten.

Die Tabellen 12 und 13 zeigen die Mittelwerte der Parameter Rauschen und Irregularität getrennt nach Gruppen.

Tabelle 12 Mittelwerte des Parameters „Rauschen“

<b>Gruppe</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>N</b>	<b>Standardabweichung</b>
Fun	2,0669	72	0,73254
Par	2,9264	22	0,65896
Pri	2,3056	43	0,87035
Sek	2,3395	43	0,68431
Tum	2,5954	46	0,75651
Insgesamt	2,3554	226	0,78990

Tabelle 13 Mittelwerte des Parameters „Irregularität“

<b>Gruppe</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>N</b>	<b>Standardabweichung</b>
Fun	3,4653	72	1,29816
Par	5,2950	22	1,88723
Pri	4,1426	43	1,59415
Sek	3,9772	43	1,00138
Tum	4,6787	46	1,78976
Insgesamt	4,1166	226	1,58315

Patienten mit funktionellen Stimmstörungen erreichen bezüglich beider Parameter jeweils die niedrigsten Mittelwerte. Dagegen erreichen Patienten mit Paresen jeweils die höchsten Mittelwerte, in beiden Fällen gefolgt von der Gruppe der Tumoren.

Die Analyse mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Test ergab, dass sich die Gruppen bezüglich der Testvariable Rauschen und der Testvariable Irregularität voneinander unterscheiden. Die Nullhypothese – die Gruppen unterscheiden sich bezüglich der Testvariable nicht voneinander – kann mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0% in beiden Fällen verworfen werden.

Der Test bezüglich der Irregularität ergibt, dass sich die Paresen von den funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen (Irrtumswahrscheinlichkeit 0,4%), von den primär organischen Stimmstörungen (Irrtumswahrscheinlichkeit 1,1%) und von den funktionellen Stimmstörungen (Irrtumswahrscheinlichkeit 0%), nicht aber von den Tumoren unterscheidet. Die funktionellen Stimmstörungen unterscheiden sich bezüglich der Irregularität von den Paresen (Irrtumswahrscheinlichkeit 0%), von den primär organischen (Irrtumswahrscheinlichkeit 1,2%) und funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen (0,2%), sowie von den Tumoren (Irrtumswahrscheinlichkeit 0%).

Bezüglich der Testvariable Rauschen unterscheiden sich die Paresen ebenfalls von den funktionellen, funktionellen mit sekundär organischen Veränderungen und, primär organischen Stimmstörungen, jedoch nicht von den Tumoren. Die Irrtumswahrscheinlichkeit bei Zurückweisung der Nullhypothese liegt hier beim Vergleich mit den funktionellen Stimmstörungen bei 0%, bei den primär organischen bei 0,7%

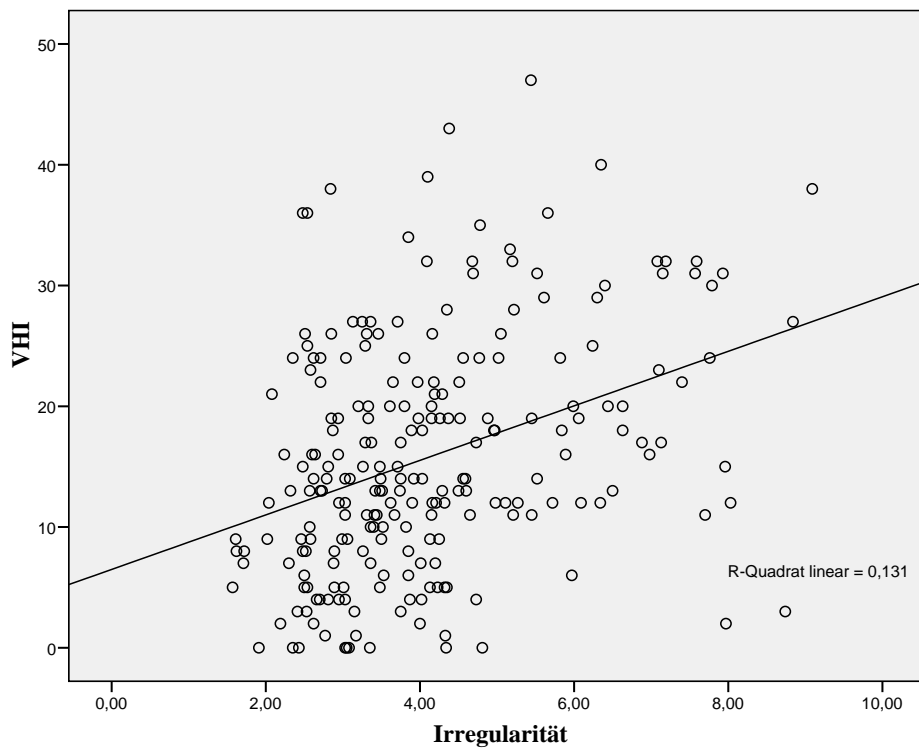
und bei den funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen bei 0,2%. In den übrigen Vergleichen konnte die Nullhypothese nicht verworfen werden.

#### **4.6 Zusammenhang zwischen den Parametern des GHD und dem VHI 12**

Zur Visualisierung eines möglichen statistischen Zusammenhanges zwischen Rauschen und dem VHI 12 bzw. zwischen Irregularität und dem VHI 12 wurden Streudiagramme erstellt und Anpassungsgeraden eingezeichnet. Die folgenden Abbildungen zeigen den Zusammenhang zwischen dem VHIgesamt mit der Variable „Irregularität“ (Abbildung 8) bzw. „Rauschen“ (Abbildung 9).

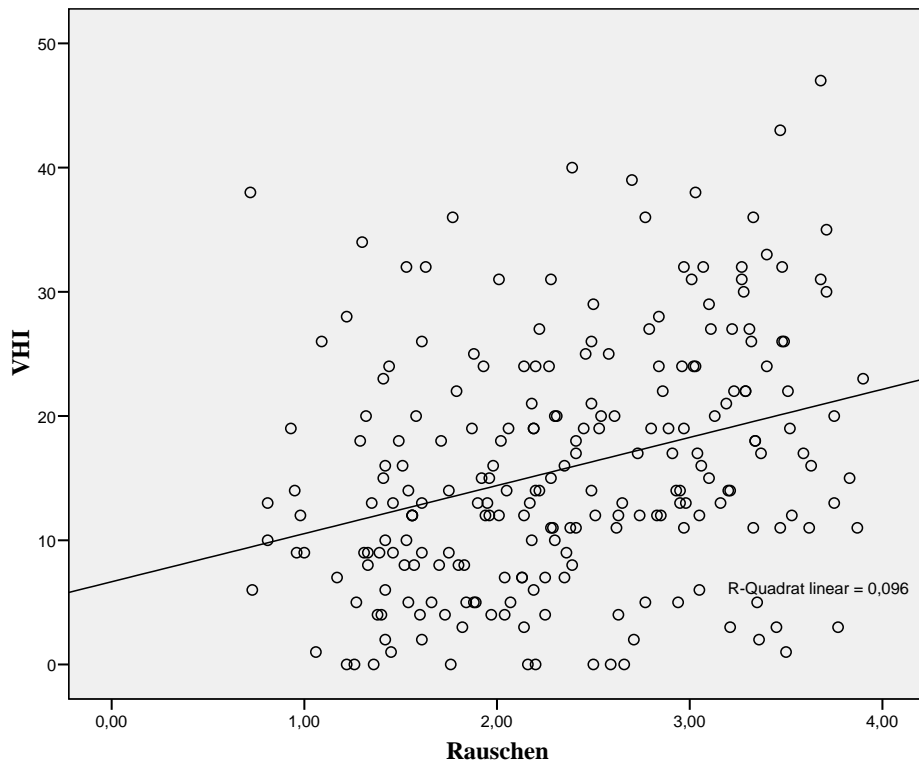
In den dargestellten Diagrammen, in denen der VHI 12gesamt gegen Irregularität bzw. Rauschen aufgezeichnet wurde, ließen sich Anpassungsgeraden anhand einer linearen Regression erstellen. Ein linearer Zusammenhang zwischen den Parametern ließ sich nicht absolut eindeutig darstellen, doch die Verteilungen der Punkte im Diagramm sind am ehesten einer linearen Verteilung zuzuordnen. Auf die gleiche Art und Weise wurde der Zusammenhang zwischen den Variablen „Rauschen“ und „Irregularität“ mit den einzelnen items des VHI dargestellt. Mit Ausnahme des items 2 ließen sich auch hier schwache Steigungen der Geraden darstellen.

Abbildung 8



Zusammenhang zwischen VHIgesamt und „Irregularität“

Abbildung 9



Zusammenhang zwischen VHIgesamt und „Rauschen“

Daraufhin wurde die Korrelation nach Pearson berechnet. Die Tabellen 14 und 15 zeigen die Ergebnisse der Korrelation nach Pearson. Sie zeigen jeweils den Korrelationskoeffizienten  $r$  und das damit in Zusammenhang stehende Bestimmtheitsmaß  $R^2$ . Mit dem Bestimmtheitsmaß  $R^2$  lässt sich die Streuung des VHI 12 gesamt und der einzelnen items durch die lineare Abhängigkeit von der Irregularitätskomponente erklären. Bei einem Wert von 0 besteht kein linearer Zusammenhang, bei einem Wert von 1 ein exakter linearer Zusammenhang.  $R^2$  ist bei einfachen Regressionsmodellen das Quadrat von Pearson's  $r$ .

Tabelle 14

Zusammenhang zwischen VHI 12 und der Irregularitätskomponente des GHD

	<b>Korrelationskoeffizient <math>r</math></b>	<b>Bestimmtheitsmaß <math>R^2</math></b>
<b>VHI 12 gesamt</b>	<b>,362(**)</b>	0,131044
<b>item 1</b>	<b>,172(**)</b>	0,029584
<b>item 2</b>	,007	0,000049
<b>item 3</b>	<b>,191(**)</b>	0,036481
<b>item 4</b>	<b>,278(**)</b>	0,077284
<b>item 5</b>	<b>,356(**)</b>	0,126736
<b>item 6</b>	<b>,303(**)</b>	0,091809
<b>item 7</b>	<b>,316(**)</b>	0,099856
<b>item 8</b>	<b>,359(**)</b>	0,128881
<b>item 9</b>	<b>,360(**)</b>	0,129600
<b>item 10</b>	<b>,188(**)</b>	0,035344
<b>item 11</b>	<b>,166(*)</b>	0,027556
<b>item 12</b>	,104	0,010816

\* = Signifikanzniveau  $p < 0,05$ , \*\* = Signifikanzniveau  $p < 0,01$ . Signifikante Ergebnisse sind fett gedruckt.

Tabelle 15

## Zusammenhang zwischen VHI 12 und der Rauschkomponente des GHD

	Korrelationskoeffizient r	Bestimmtheitsmaß R <sup>2</sup>
VHI 12 gesamt	<b>,310(**)</b>	0,096100
item 1	<b>,159(*)</b>	0,025281
item 2	,027	0,000729
item 3	<b>,157(*)</b>	0,024649
item 4	,113	0,012769
item 5	<b>,244(**)</b>	0,059536
item 6	<b>,187(**)</b>	0,034969
item 7	<b>,355(**)</b>	0,126025
item 8	<b>,309(**)</b>	0,095481
item 9	<b>,325(**)</b>	0,105625
item 10	<b>,193(**)</b>	0,037249
item 11	<b>,219(**)</b>	0,047961
item 12	,095	0,009025

\* = Signifikanzniveau  $p < 0,05$ , \*\* = Signifikanzniveau  $p < 0,01$ . Signifikante Ergebnisse sind fett gedruckt.

Der Parameter Irregularität korreliert signifikant mit dem VHI 12gesamt ( $r = 0,363$ ,  $p = 0,01$ ), item 1 ( $r = 0,172$ ,  $p = 0,01$ ), item 4 ( $r = 0,237$ ,  $p = 0,01$ ), item 5 ( $r = 0,356$ ,  $p = 0,01$ ), item 6 ( $r = 0,303$ ,  $p = 0,01$ ), item 7 ( $r = 0,316$ ,  $p = 0,01$ ), item 8 ( $r = 0,359$ ,  $p = 0,01$ ), item 9 ( $r = 0,36$ ,  $p = 0,01$ ), item 10 ( $r = 0,188$ ,  $p = 0,01$ ) und item 11 ( $r = 0,166$ ,  $p = 0,05$ ). Der Parameter Rauschen korreliert signifikant mit dem VHI 12gesamt ( $r = 0,31$ ,  $p = 0,01$ ), item 1 ( $r = 0,159$ ,  $p = 0,05$ ), item 3 ( $r = 0,157$ ,  $p = 0,05$ ), item 5 ( $r = 0,244$ ,  $p = 0,01$ ), item 6 ( $r = 0,187$ ,  $p = 0,01$ ), item 7 ( $r = 0,355$ ,  $p = 0,01$ ), item 8 ( $r = 0,309$ ,  $p = 0,01$ ), item 9 ( $r = 0,325$ ,  $p = 0,01$ ), item 10 ( $r = 0,193$ ,  $p = 0,01$ ), item 11 ( $r = 0,219$ ,  $p = 0,01$ ).

Die Korrelationen getrennt nach Gruppen liefern insgesamt weniger statistisch signifikante Ergebnisse.

In der Gruppe der funktionellen Stimmstörungen korreliert Irregularität mit dem VHI 12gesamt ( $r = 0,414$ ,  $p = 0,01$ ), item 3 ( $r = 0,278$ ,  $p = 0,05$ ), item 4 ( $r = 0,422$ ,  $p = 0,01$ ), item 5 ( $r = 0,471$ ,  $p = 0,01$ ), item 6 ( $r = 0,445$ ,  $p = 0,01$ ), item 7 ( $r = 0,327$ ,  $p = 0,01$ ), item 8 ( $r = 0,348$ ,  $p = 0,01$ ), item 9 ( $r = 0,282$ ,  $p = 0,05$ ), item 10 ( $r = 0,271$ ,  $p = 0,05$ ), item 11 ( $r = 0,266$ ,  $p = 0,05$ ). Der Parameter Rauschen korreliert in dieser Gruppe lediglich mit dem item 8 ( $r = 0,269$ ,  $p = 0,05$ ).

In der Gruppe der Paresen zeigen sich keine statistisch signifikanten Korrelationen zwischen Irregularität bzw. Rauschen und dem VHI 12gesamt bzw. den VHI 12-items.

Bei den primären Stimmstörungen korreliert die Irregularität statistisch signifikant mit dem VHI 12gesamt ( $r = 0,434$ ,  $p = 0,01$ ), item 1 ( $r = 0,341$ ,  $p = 0,05$ ), item 4 ( $r = 0,456$ ,  $p = 0,01$ ), item 5 ( $r = 0,428$ ,  $p = 0,01$ ), item 6 ( $r = 0,325$ ,  $p = 0,05$ ), item 8 ( $r = 0,521$ ,  $p = 0,01$ ) und item 9 ( $r = 0,364$ ,  $p = 0,05$ ). Rauschen korreliert statistisch signifikant mit item 7 ( $r = 0,391$ ,  $p = 0,01$ ) und item 9 ( $r = 0,314$ ,  $p = 0,05$ ).

In der Gruppe der funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen korreliert Irregularität mit dem VHI 12gesamt ( $r = 0,388$ ,  $p = 0,05$ ), item 1 ( $r = 0,328$ ,  $p = 0,05$ ), item 7 ( $r = 0,336$ ,  $p = 0,05$ ), item 9 ( $r = 0,448$ ,  $p = 0,01$ ), item 10 ( $r = 0,303$ ,  $p = 0,05$ ) und item 11 ( $r = 0,364$ ,  $p = 0,05$ ). Der Parameter Rauschen korreliert signifikant mit dem VHI 12gesamt ( $r = 0,354$ ,  $p = 0,05$ ), item 1 ( $r = 0,448$ ,  $p = 0,01$ ), item 3 ( $r = 0,366$ ,  $p = 0,05$ ), item 7 ( $r = 0,349$ ,  $p = 0,05$ ) und item 9 ( $r = 0,317$ ,  $p = 0,05$ ).

In der Gruppe der Tumoren korreliert der Parameter Irregularität signifikant nur mit item 1 ( $r = 0,352$ ,  $p = 0,05$ ). Dagegen korreliert der Parameter Rauschen signifikant mit dem VHI 12gesamt ( $r = 0,41$ ,  $p = 0,01$ ), item 5 ( $r = 0,313$ ,  $p = 0,05$ ), item 6 ( $r = 0,431$ ,  $p = 0,01$ ), item 7 ( $r = 0,448$ ,  $p = 0,01$ ), item 9 ( $r = 0,326$ ,  $p = 0,05$ ), item 10 ( $r = 0,429$ ,  $p = 0,01$ ), item 11 ( $r = 0,385$ ,  $p = 0,01$ ).

## 5. Diskussion

Auf 226 Stimmpatienten trafen die in Kapitel 3.1 genannten Kriterien zu. Viele Patienten mussten ausgeschlossen werden, da die Untersuchungen nicht zeitgleich oder nicht vollständig durchgeführt wurden. Bei manchen Patienten wurden der VHI 12 und/ oder das GHD nicht beim Erstkontakt durchgeführt. Sie konnten daher ebenfalls nicht in die Datenbank mit aufgenommen werden.

Ob eine Vorbehandlung einer Stimmstörung außerhalb der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie Marburg jemals durchgeführt worden ist, ließ sich nicht immer den Akten entnehmen. Daher lässt es sich nicht zu 100% ausschließen, dass bei keinem dieser 226 Patienten eine Therapie der Stimmstörung vor Erstkontakt in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie Marburg und Durchführung der Untersuchung stattgefunden hat.

Von den 226 Patienten waren 129 männlich und 97 weiblich. Diese Verteilung zugunsten der männlichen Patienten ist gemäß den Erfahrungen in der Phoniatrie und Pädaudiologie sehr ungewöhnlich. Üblicherweise finden sich in Patientenkollektiven mit Dysphonien deutlich mehr Frauen. In unserem Fall ist diese Verteilung zufällig entstanden und lässt sich darin begründen, dass wir ein unausgewähltes Kollektiv untersucht haben bzw. keine Vorauswahl getroffen haben.

Die Verteilung auf die einzelnen Diagnosegruppen (s. Tabelle 7) ist sehr unterschiedlich. In der Gruppe der funktionellen Stimmstörungen überwiegt der Anteil der Frauen mit 43 Frauen zu 29 Männern. Das Überwiegen des weiblichen Geschlechts in dieser Gruppe deckt sich mit den Angaben in der Literatur [54]. Ähnlich verhält es sich in der Gruppe mit sekundär organischen Veränderungen der Stimme: 27 Frauen und 16 Männer. Bei den primären Stimmstörungen und den Tumoren sind die Frauen deutlich unterrepräsentiert, während das Verhältnis in der Gruppe der Paresen ausgeglichen ist. Im Kontrast zu unseren Ergebnissen überwiegt in anderen Studien der Gesamtanteil der weiblichen Stimmpatienten häufig und deutlich den der männlichen.



## 5.1 Zusammenhang zwischen VHI 12 und dem Alter der Patienten

In unserer Studie konnte eine Korrelation des VHI 12 Gesamtscores mit dem Alter der Patienten nicht gezeigt werden. Der Korrelationskoeffizient nach Pearson ( $r = 0,029$ ) ist nicht signifikant:  $p = 0,666$ . Dieses Ergebnis ist entgegen unserer Erwartung. Die menschliche Stimme unterliegt zahlreichen Altersveränderungen. Mit zunehmendem Alter kommt es in den Kehlkopfknorpeln (hauptsächlich in Schild- und Ringknorpel, aber auch in den Stellknorpeln) zu Verknöcherungen und dadurch zu Verhärtungen [86]. Die Stimmlippen selbst verlieren an Spannung, Elastizität und Masse, wodurch synchrone, gleichmäßige Schwingungsabläufe erschwert werden. Ebenfalls Einfluss auf die Stimmgebung im Alter haben häufig Austrocknung der Schleimhäute und Abnahme der Zungen- und Rachenmuskulatur. Insgesamt verändert sich der Allgemeinzustand der Stimme. Bei manchen älteren Patienten wird die Artikulation durch Zahnersatz oder Zahnverlust beeinträchtigt. Durch Altershörverluste (Presbyakusis) kann die lautsprachliche Kommunikation und Selbstwahrnehmung der Stimme beeinträchtigt werden [86]. Der damit verbundene Kontrollverlust über Lautstärke, Tonhöhe und Stimmklang wird häufig durch Anheben der Sprechstimmlage und Lautstärke kompensiert.

Die klassischen Charakteristiken einer Stimme, die Zuhörer sie als Stimme einer älteren Person erkennen lassen, sind unter anderem reduzierte Lautstärke, Heiserkeit, geringere Tonhöhe und erhöhte Behauchtheit [53]. Diese kommen zum Teil der Presbyakusis entgegen, können aber durch erhöhte stimmliche Anspannung und Unbeständigkeit der Stimme einen negativen Einfluss auf die Lebensqualität haben.

Weitere Kennzeichen eines veränderten Stimmklangs bei älteren Menschen bzw. typische Altersveränderungen sind [1]:

- vermindertes Luftvolumen
- verminderte Tonhaldedauer
- Intonationsschwierigkeiten
- Einschränkung der Tonhöhe
- Geläufigkeit der Stimme
- Brüchigkeit der Stimme
- Verringerte dynamische Fähigkeiten

- Stärkeres Hervortreten der Registerübergänge
- Oft schriller Klang der Frauenstimme
- Bisweilen greller Klang der Männerstimme
- Zu großes Vibrato

Da sich der Allgemeinzustand der Stimme mit dem Alter verschlechtert, liegt die Vermutung nahe, dass sich dies auch auf die subjektive Wahrnehmung auswirkt und ältere Menschen höhere VHI 12-Gesamtscores erreichen bzw. der VHI 12 mit zunehmenden Alter ansteigt.

Nawka et al. [44] zeigen, dass in einer Stichprobe von Patienten mit verschiedenen Stimmstörungen (funktionelle Dysphonie, Gewebsveränderungen, Entzündungen, epitheliale Läsionen, neurogene Stimmstörungen und maligne Tumoren) und Menschen mit Normalstimmen der VHI mit dem Alter ansteigt (Pearson's  $r = 0,203$ ,  $p < 0,001$ ). Dies sei insbesondere auf die Faktoren „Selbstunsicherheit“ und „mangelnde Tragfähigkeit der Stimme“ zurückzuführen. Allerdings sei das Ausmaß der Korrelation so gering, dass daraus keine Tendenzen ableitbar sind. In einer Untersuchung von Gräbel et al. liegt dagegen keine statistisch signifikante Korrelation des VHI mit dem Alter vor [15]. In einer Studie von Lundström et al. erreichten Patienten nach Laryngektomie unter 60 Jahren niedrigere VHI-scores als Patienten zwischen 60 und 69 und älter [37]. Bei Maertens et al. [39] liegt nur eine schwache Tendenz eines mit dem Alter steigenden VHI-scores vor.

Obwohl die Stimme sich im Laufe des Lebens verändert, scheint dies kaum Einfluss auf die subjektive Bewertung zu haben. Die derzeitige Studienlage lässt den Schluss, dass eine messbare subjektive Betroffenheit durch eine Stimmstörung vorliegt, nicht zu. Golub [18] beschreibt jedoch eine 20%ige Prävalenz von Stimmstörungen in einer geriatrischen Population, wenn diese durch eine direkte Frage erhoben wird.

Möglicherweise gewöhnt sich der Mensch durch den schleichenden Alterungsprozess an die Veränderung bzw. bemerkt diese kaum oder nimmt sie nicht negativ wahr. Neben der langsamen Entwicklung der stimmlichen Verschlechterung im Alter kann es auch von Bedeutung sein, dass im Alter die Stimme nicht mehr für den Beruf benötigt wird. Fehlen hohe stimmliche Anforderungen im Alter, so werden die Ein-

schränkungen meist nicht wahrgenommen [23]. Über die genauen Zusammenhänge kann derzeit jedoch lediglich spekuliert werden.

## 5.2 Schweregradeinteilung und Geschlechterunterschiede

Gemäß der Einteilung in Schweregrade nach Gonnermann und Nawka [13] wurde die Verteilung der Gesamtgruppe auf die Schweregrade sowie die Verteilung der Geschlechter und der einzelnen Diagnosegruppen ermittelt. Im Mittel entspricht die Gesamtgruppe einer *mittelgradigen Beeinträchtigung*. Die Verteilung der Gesamtgruppe auf die vier verschiedenen Schweregrade ist relativ gleichmäßig. Ein Großteil der Patienten, knapp zwei Drittel, leidet unter einer gering- bis mittelgradigen Stimmstörung. Dieses Verteilungsmuster unterstreicht die außerordentlich hohe Spannweite des VHI 12 (Minimum 0 Punkte, Maximum 47 von 48 erreichbaren Punkten) bzw. lässt sich durch diese erklären. Interessant erscheint, dass bei ca. der Hälfte der Patienten (52,66%) eine mittel- bis hochgradige Stimmstörung vorliegt. Nur bei einem Fünftel der Patienten, die sich in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie auf Grund einer Stimmstörung vorstellten, lag gemäß des VHI 12 eine normale Stimme vor.

Während in der Gesamtgruppe die Verteilung auf gering- und mittelgradige Stimmstörung mit jeweils 28,32% gleich hoch ist, so ist diese Verteilung getrennt nach Geschlechtern deutlich verschieden. Frauen lassen sich in 36,08% der Fälle einer mittelgradigen Stimmstörung zuordnen und in nur 23,71% der einer geringgradigen. Dagegen besteht bei nur 22,48% der Männer eine mittelgradige Stimmstörung und bei 31,78% eine geringgradige. Bei 60,28% der Frauen besteht eine mittelgradige- bis hochgradige Stimmstörung, bei Männern sind es nur 46,51%.

Frauen und Männer mit Stimmstörungen haben vergleichbare VHI 12-Mittelwerte (14,94 bzw. 16,91) und mit Hilfe des Mann-Whitney-Tests lassen sich keine, auf das Geschlecht bezogene, statistisch signifikanten Unterschiede der VHI 12-Mittelwerte nachweisen ( $p = 0,114$ ). Betrachtet man lediglich diesen Wert, kann davon ausgegangen werden, dass Frauen und Männer in gleicher Weise von der Dysphonie betroffen sind und ihre Störung nicht unterschiedlich bewerten. Auch in weiteren Stu-

dien finden sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede im VHIgesamt [14, 15, 39, 58, 81, 85].

In einer Untersuchung von Günther et al. [16] fanden sich Unterschiede in der Subgruppe der funktionellen Stimmstörungen. Frauen mit funktionellen Stimmstörungen erreichten signifikant schlechtere VHI 12-Werte. Im VHI-12gesamt bestanden jedoch keine Unterschiede, so dass die Beobachtung für die Bewertung von Einzelfällen nachrangig sei.

Auch wenn das Erleben einer Dysphonie keine deutlichen Unterschiede im Geschlecht zeigt, so zeigt die klinische Erfahrung dennoch, dass Frauen phoniatische Fachsprechstunden häufiger in Anspruch nehmen als Männer [85]. Diese Beobachtungen lassen sich also nicht einer geschlechtsspezifisch verschiedenen subjektiven Bewertung der Dysphonie zurückführen, sondern legen die Vermutung nahe, dass Frauen unabhängig von empfundenen Beeinträchtigungen medizinische Betreuung häufiger in Anspruch nehmen als Männer.

### **5.3 Gruppenvergleiche mittels VHI 12**

Ein Ziel der Untersuchung war es, herauszufinden, ob die Ursache der Stimmstörung Auswirkung auf das subjektive Erleben (gemessen am VHI 12) hat. Die genaue Frage ist, ob Patienten mit Stimmstörungen unterschiedlicher Genese verschiedene VHI 12-scores erreichen. Zur Untersuchung, ob statistisch signifikante Unterschiede bezüglich des VHI 12 zwischen den Diagnosegruppen bestehen, wurde der Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Der Test ergab, dass sich die Gruppe der Paresen signifikant von allen anderen Gruppen unterschied, während sich diese Gruppen untereinander nicht unterschieden. Der Test beweist jedoch nur, dass ein Unterschied bezüglich des VHI 12 vorliegt und nicht worin dieser Unterschied besteht. Betrachtet man die Mittelwerte des VHI 12, fällt auf, dass dieser bei den Paresen 22,95 (SD 10,639) beträgt. Die anderen Diagnosegruppen weisen Mittelwerte von 14,42 (SD 7,641) bis 16,84 (SD 10,332) auf. Mit diesen Mittelwerten liegen die Paresen im Mittel im Bereich *hochgradige Beeinträchtigung*, während die anderen Gruppen im Bereich *mittelgradige Beeinträchtigung* liegen.

In dieser Stichprobe erreichten Patienten mit Paresen höhere VHI 12-scores als Patienten mit funktionellen Stimmstörungen, funktionellen Stimmstörungen mit

sekundär organischen Veränderungen, primär organischen Stimmstörungen und malignen Tumoren. Dies bestätigt die 3. Hypothese *„Patienten mit Stimmlippenpareesen erreichen höhere VHI 12-scores als Patienten mit funktionellen Stimmstörungen, funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen und primären Stimmstörungen sowie Patienten mit malignen Tumoren“*. Dagegen kann die Nullhypothese *„Die subjektive Bewertung der Stimmstörung gemessen mithilfe des Voice Handicap Indexes (VHI 12) unterscheidet sich innerhalb der Diagnosegruppen nicht.“* (Hypothese 1) verworfen werden. Die zweite Hypothese *„Patienten mit primär organischen Stimmstörungen und malignen Tumoren erreichen niedrigere VHI 12-scores als Patienten mit funktionellen Stimmstörungen und mit sekundär organischen Veränderungen“* kann ebenfalls verworfen werden.

In der Vergangenheit wurden immer wieder funktionelle und organische Stimmstörungen miteinander verglichen [5, 10, 15, 28, 58, 59], wobei sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zeigen ließen. Man verwarf deshalb die These, Patienten mit funktionellen Dysphonien bewerten ihre Stimmstörung stärker als Patienten mit organischen Dysphonien. Studien, die die subjektive Einschätzung von Patienten mit verschiedenen organischen Dysphonien untereinander vergleichen, finden sich kaum. In einer Studie von Rosen et al. zur Veränderung der VHI-scores durch Behandlung der Stimmstörungen zeigten Patienten mit unilateraler Stimmlippenlähmung im Vergleich zu Patienten mit Muskelspannungs-Dysphonie und Patienten mit Stimmlippenpolypen und -zysten den höchsten VHI-Ausgangswert [62].

Bei der Validierung des VHI in der deutschen Fassung durch Nawka et al. wurden verschiedene Diagnosegruppen gebildet: Normalstimmen, funktionelle Dysphonie, Entzündungen/Gewebsveränderungen, epitheliale Läsionen, neurogene Stimmstörungen und maligne Tumoren [44]. Im Einzeltest (Schaffé-Test) unterschieden sich neurogene Stimmstörungen signifikant von funktionellen Stimmstörungen ( $p < 0,01$ ), epithelialen Läsionen ( $p < 0,05$ ) und beinahe signifikant von Entzündungen/Gewebsveränderungen ( $p < 0,06$ ). Die Autoren geben jedoch an, dass „eine regelmäßige, statistisch signifikante Differenzierung von unterschiedlichen Diagnosegruppen [...] mit dem VHI nicht getroffen werden [kann]“ und, dass die Ursache der Stimmstörungen für den Patienten unerheblich sei [44].

In einer 2008 veröffentlichten Studie von Gonnermann und Nawka [14] wurden mit dem VHI 12 495 Patienten (30% weiblich und 70% männlich; 7 bis 80 Jahre) mit

Dysphonien verschiedener Ursache untersucht und die erhobenen Werte einer multiplen linearen Regressionsanalyse unterzogen. Alle Diagnosekategorien (funktionelle Dysphonie, Entzündungen/Gewebsveränderungen, epitheliale Läsionen, neurogene Stimmstörungen) erreichten signifikant höhere Werte im VHI 12 als die Normalstimmen. Entzündungen/ Gewebsveränderungen zeigten mit einem um 4,18 höheren Wert den geringsten Unterschied und neurogene Dysphonien mit einem um 11,9 höheren Wert den größten Unterschied. Die Werte lagen für funktionelle Dysphonien um 4,35 und für epitheliale Läsionen um 5,14 höher. Entsprechend den Ergebnissen dieser Studien scheinen Stimmlippenparesen in Bezug auf das stimmliche handicap eine besondere Stellung im Vergleich zu Dysphonien anderer Ursache und Normalstimmen einzunehmen.

Betrachtet man die Schweregradeinteilung nach Gruppen, fällt auf, dass nur bei 9,1% der Paresen *keine Beeinträchtigung* besteht. In den anderen Gruppen reicht der Prozentsatz von 16,28% (primäre Stimmstörungen) bis 28,26% (maligne Tumoren). Dagegen besteht bei über der Hälfte der Patienten mit Stimmstörungen mit 54,55% eine *hochgradige Beeinträchtigung*. In den anderen Gruppen sind es zwischen 16,28% (funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen) und 32,56% (primäre Stimmstörungen).

Ein möglicher Grund für die hohe subjektive Beeinträchtigung bei Patienten mit neurogenen Stimmstörungen kann in der Entstehung einer Lähmung gesehen werden. Die häufigste Ursache für Stimmlippenlähmungen ist die Strumektomie, so dass die Stimmstörung durch einen operativen Eingriff, also durch äußere Umstände, und von einem Tag auf den anderen entstanden ist. Das Gros der anderen organischen Stimmstörungen entwickelt sich dagegen eher schleichend. Häufig findet sich ein Teufelskreis, der darin besteht, dass eine organische Störung am Kehlkopf bewirkt, dass die Stimmgebung im Sinne einer Schonhaltung verändert wird, was die Störung jedoch weiter verstärkt. Eine andere mögliche Erklärung kann sein, dass Stimmlippenlähmungen häufig mit einem höheren Heiserkeitsgrad einhergehen und daher auch vermehrt eine subjektive Einschränkung verursacht.

Diese These kann jedoch nur belegt werden, wenn Studien zeigen, dass Stimmlippenlähmungen mit höheren Schweregraden der Heiserkeit einhergehen als andere Stimmstörungen und wenn belegt wird, dass die subjektive Einschränkung mit dem Heiserkeitsgrad positiv korreliert. Stimmbandlähmungen scheinen im Bereich der

subjektiven Betroffenheit eine Sonderposition einzunehmen, worin jedoch dies begründet ist, lässt sich mit dem heutigen Stand der Kenntnis nicht erklären.

Auffallend ist der hohe Prozentsatz an Patienten mit malignen Tumoren die im VHI 12 *keine Beeinträchtigung* zeigen, er liegt bei 28,26% (im Vergleich dazu 19,03% der Gesamtstichprobe). Hier stellt sich analog die Frage, ob Patienten mit malignen Tumoren ihre Stimmstörung als weniger beeinträchtigend bewerten, ob die Heiserkeit weniger stark ausgeprägt ist oder ob sich bei einem Teil der Patienten keine phonatorischen Symptome finden lassen. Karzinome, die nicht primär im Bereich der Glottis entstehen, verursachen oft erst spät Heiserkeit und führen vorher zu Luftnot und inspiratorischem Stridor [76]. In solchen Fällen ist die Heiserkeit als Symptom entweder nicht vorhanden oder steht angesichts der vital bedrohlichen Symptome wie Luftnot im Hintergrund. Ob Tumorpatienten ihre Stimmstörung als weniger belastend empfinden, lässt sich mit dem heutigen Stand der Kenntnis weder beweisen noch lässt sich die These verwerfen.

Untersuchungen von Ohlwein et al. haben gezeigt, dass Patienten mit Kehlkopfkrebs unabhängig von der Therapiemethode, der Tumorgöße und des Erhalts oder Verlust des Kehlkopfes von einer hohen globalen Lebensqualität berichten [48].

In einer anderen Untersuchung geben die Autoren eine mögliche Erklärung: Die postoperativen phonatorischen Einschränkungen wirken sich nur in geringem Ausmaß auf die allgemeine Lebensqualität aus und seien besser in tumorspezifischen Erhebungsinstrumenten und in der objektiven Funktionsdiagnostik messbar [49]. Kehlkopfkarzinome sind häufig mit Alkoholabusus vergesellschaftet. Ob dies eine Auswirkung auf die Wahrnehmung des Körpers hat und dadurch die Heiserkeit als weniger belastend beurteilt wird, bleibt Spekulation bzw. müsste in Studien zu Auswirkung von Alkohol auf die Körperwahrnehmung und Symptomwahrnehmung bewiesen werden.

Der vorliegende Gruppenvergleich misst nur die Unterschiede bezüglich des VHI 12. Die Ergebnisse beziehen sich demnach nur auf das stimmliche handicap der untersuchten Personen getrennt nach Diagnosegruppe. Um ein vollständiges Bild von den möglichen Unterschieden zwischen verschiedenen Ätiologien von Dysphonien abbilden zu können, müsste eine Vielzahl von Aspekten untersucht werden.

Der VHI 12 gibt Rückschlüsse auf das subjektive Erleben von dysphonen Patienten und wurde hier gewählt, um diesen Aspekt der Dysphonie besser verstehen zu kön-

nen. Hier sind nicht nur verschiedene Aspekte, sondern auch andere Ansätze und Untersuchungsziele denkbar.

Deuster et al. [5] untersuchten beispielsweise Häufigkeiten, Verläufe und das Outcome spezifischer Therapiemaßnahmen verschiedener Stimmerkrankungen, um die hiermit verbundene Beanspruchung des Gesundheitssystems zu ermitteln. Eine Korrelation der Wiedervorstellungsrate mit den Diagnosegruppen konnte nicht gezeigt werden. Diese stieg jedoch signifikant mit höherer beruflicher Stimmbelastung, psychosomatischen Zusatzfaktoren und bei Bestehen eines Refluxes, wodurch wieder einmal die Bedeutung von Stimmanforderung sowie emotionaler und körperlicher Faktoren bei der Analyse von Dysphonien deutlich wird.

Ebenfalls konnten keine signifikanten Korrelationen zwischen dem positiven Outcome logopädischer Therapiemaßnahmen und den Diagnosegruppen, dem Geschlecht oder Alter der Patienten gezeigt werden. Jedoch zeigte sich eine tendenziell überdurchschnittliche Korrelation (aufgrund der Fallzahl jedoch nicht signifikant) bei Patienten mit Phonationsverdickungen und Lähmungen.

## **5.4 Rangfolge der items**

Der VHI (VHI 12) misst die subjektive Seite der Dysphonie aus Patientensicht und ermöglicht Einblicke in psychosoziale Aspekte einer Stimmstörung. In der Originalarbeit von Jacobson et al. wird der VHI in die Subskalen Funktionalität (störungsabhängige Veränderung des Stimmgebrauchs im Sozialkontakt und Berufsleben), Körperlichkeit (Art und Ausprägung der Stimmstörung) und Emotionalität (Reaktionen im eigenen Erleben) eingeteilt. Bei der Validierung der deutschen Konsensfassung ließen sich die items nicht mehr den in der Ursprungsfassung beschriebenen Subskalen zuordnen [44]. Aus der Hauptkomponentenanalyse mit Varimaxrotation ergaben sich die vier Faktoren „negative Stimmerfahrung“, „Selbstunsicherheit“, „mangelnde Tragfähigkeit der Stimme“ und „negative Emotionalität“.

Die Erstellung einer Rangfolge der items des VHI 12 ermöglicht genauere Einblicke in das subjektive Erleben einer Stimmstörung. Sie kann tendenziell zeigen, welche Probleme besonders häufig bei Stimmpatienten auftreten oder welche Schwierigkeiten sie als besonders belastend empfinden. Sicherlich ist diese Rangfolge nicht all-



gemeingütig und nicht auf den Einzelnen übertragbar, aber sie spiegelt doch vergleichbare Tendenzen wider und kann eine Annäherung im Verstehen der subjektiven Betroffenheit des Patienten sein.

Die beiden angewandten Verfahren zur Erstellung einer solchen Rangfolge erbrachten sehr ähnliche Ergebnisse, woraus geschlossen werden kann, dass beide Verfahren möglich und sinnvoll sind. In beiden Varianten sind jeweils die ersten drei items dem Faktor „negative Stimmerfahrung“, die folgenden drei items dem Faktor „mangelnde Tragfähigkeit“, die vorletzten drei items dem Faktor „Selbstunsicherheit“ und die letzten dem Faktor „negative Emotionalität“ zuzuordnen. Die drei items, die sich dem Faktor „negative Stimmerfahrung“ zuordnen lassen, entstammen der Subskala „Körperlichkeit“. Sie erreichten im Mittel die höchsten Punktwerte bzw. wurden am häufigsten mit „oft“ oder „immer“ beantwortet.

Es handelt sich um folgende Aussagen: „Bevor ich spreche, weiß ich nicht, wie meine Stimme klingen wird“ (item 1), „Abends ist meine Stimme schlechter“ (item 2) und „Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme benutze“ (item 3). Demzufolge sind die Leistungseinschränkung durch die Stimmstörung und die Erfahrung der eigenen Stimme beim Sprechen (Sprechanstrengung, Lautstärke, Stimmklang, Veränderung der Stimme während des Tages) Faktoren, unter denen Patienten am stärksten leiden bzw. die den größten Einfluss auf das subjektive Empfinden zu haben. Auffallend ist, dass die letzten drei items des VHI, also die mit dem geringsten Punktwert im Mittel bzw. die am seltensten mit „oft“ oder „immer“ beantwortet wurden, sich gänzlich der Subskala „Emotionalität“ bzw. dem Faktor „negative Emotionalität“ zuordnen lassen.

Diese items sind: „Es ist mir peinlich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.“ (item 10), „Ich ärgere mich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen“ (item 11) und „Ich schäme mich wegen meines Stimmproblems“ (item 12). Die Aussagen spiegeln die (emotionalen) Reaktionen auf die Stimmstörung bzw. auch eine geringe Selbstakzeptanz der Stimmstörung in Situationen, in denen der Betroffene mit der Störung indirekt oder direkt konfrontiert wird, wider.

Nach dieser Rangfolge scheinen sich dysphone Patienten vor allem im physischen Aspekt und in der Stimmerfahrung eingeschränkt zu fühlen und weniger im emotionalen Bereich. Daraus darf allerdings nicht der Schluss gezogen werden, Stimmpati-

enten fühlen sich nur wenig emotional betroffen bzw. haben kaum Einschränkungen im emotionalen Erleben und in der sozialen Interaktion mit der Umwelt.

Kruse et al. fanden heraus, dass 73,5% der Patienten mit Stimmstörungen „stimmbezogene Negativeffekte bezüglich der sozialen Interaktion“ empfinden [29]. Es ist bekannt, dass auch psychologische Faktoren in Zusammenhang mit Stimmstörungen stehen, dazu gehören z.B. Stress, Arbeitsdruck und Reaktionen der Umgebung. Schuster et al. haben zudem herausgefunden, dass Menschen mit Stimmstörungen signifikant häufiger an Depressivität und Ängstlichkeit leiden als Menschen mit gesunder Stimmgebung [70].

Der VHI ist zudem nicht in der Lage, sämtliche emotionalen Aspekte und psychologische Faktoren, wie z.B. Anpassungsstörungen zu erfassen [38]. Dennoch treffen in dieser Stichprobe die Aussagen zur „negativen Stimmerfahrung“ und „mangelnder Tragfähigkeit“ (Körperlichkeit und Funktionalität) häufiger auf die Patienten zu.

Um sich den erlebten Schwierigkeiten im Leben von dysphonen Patienten zu nähern, haben Scott et al. in einer Untersuchung mit dysphonen Patienten dazu aufgefordert, ihre persönlichen, mit der Stimmstörung assoziierten, Probleme zu benennen [71]. Die insgesamt 467 verschiedenen Probleme wurden entsprechend der von der World Health Organisation 1980 vorgestellten *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps* eingeteilt. Anhand dieser Klassifikation lassen sich die Konsequenzen einer Krankheit oder Störung so beschreiben: Am Anfang steht eine Abnormalität in Struktur oder Funktion eines Körperteils bzw. Organs.

Die Abnormalität wird wahrgenommen, manifestiert sich und es entsteht eine Beeinträchtigung (impairment = Organschaden), z.B. Heiserkeit. Kommt es dadurch zu Veränderungen im Verhalten des Betroffenen spricht man von „Behinderung“ im Sinne von Schwierigkeiten bei täglichen Aktivitäten (disability = durch Organschaden bedingte Funktionseinbuße). Bei Stimmstörungen wären dies z.B. durch die Heiserkeit bedingte Schwierigkeiten beim Singen. Im weiteren Verlauf kann es zu Benachteiligungen im Umgang mit der Umwelt kommen (handicap), die sich zum Beispiel im reduzierten sozialen Kontakt äußern. 60% der berichteten Probleme fallen unter die Kategorie „impairment“, 26% „disability“ und 14% unter „handicap“. Die häufigsten Probleme der Kategorie „impairment“ waren Heiserkeit, Stimmverlust, Halsschmerzen, Husten, Räusperzwang und eine schwache Stimme. Diese Probleme betreffen die Art und Ausprägung der Stimmstörung (Subskala Körperlichkeit) und die Erfahrung der Stimme im Gebrauch (Faktor 1: negative

Stimmerfahrung). Somit deckt sich das Ergebnis dieser Studie mit unseren Ergebnissen in der Rangfolge. Die items 1-3 können ein Beispiel für „impairment“ nach der *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps* sein und stehen damit in der Entwicklung von Stimmstörungen vor den anderen items, die sich eher mit den Kategorien „disability“ und „handicap“ beschreiben lassen.

Die Lage der items in der Rangfolge und der Vergleich mit dem Klassifikationsmodell der WHO, angewandt auf die mit der Dysphonie assoziierten berichteten Probleme von Patienten, geben Hinweise darauf, dass die Beeinträchtigung der Patienten auf der Ebene der Körperlichkeit und Stimmerfahrung bei vielen Patienten im Vordergrund der Stimmstörung steht. Da Stimmstörungen aber von vielen verschiedenen Faktoren abhängig sind und sich auch die Ausprägung der Störung und die Einstellung dazu ändern und insbesondere die Auswirkung der Störung auf das Verhalten und den Umgang mit anderen erst im Verlauf der Dysphonie an Bedeutung zunehmen, kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Auswirkung auf die Emotionalität wirklich geringer sind.

## **5.5 Göttinger Heiserkeitsdiagramm GHD**

Zur objektiven Stimmanalyse wurde das in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie in Marburg standardmäßig verwandte Göttinger Heiserkeitsdiagramm eingesetzt. Ausgewertet wurden die Mittelwerte für die Irregularitätskomponente und die Rauschkomponente. In der untersuchten Gruppe ergaben sich für die Irregularitätskomponente Werte von 0,157 bis 9,09. Die sich daraus ergebende Spannweite von 7,52 bei maximal 10 erreichbaren Punkten ist groß, so dass von einer großen Streuung innerhalb der Gruppe auszugehen ist. Der Mittelwert von beträgt 4,1166. In der von Michaelis (1999) untersuchten Normalgruppe (keine Stimmstörung) betrug der Mittelwert der Irregularitätskomponente 3,2 und der Mittelwert der Gruppe mit Aphonie 9,1 [40].

Betrachtet man diese Werte als Referenzwerte, so liegen die untersuchten Patienten zum Teil im Bereich der Normalstimmen sowie zum Teil im Bereich der aphonischen Stimmen. Im Mittel erreichen die Patienten höhere Werte für die Irregularitätskomponente als die von Michaelis untersuchten Personen ohne Stimmstörung.

Ähnlich verhält es sich bei den Werten für die Rauschkomponente. Die von uns untersuchten Patienten erreichten im Mittel 2,3554 Punkte. Der Mittelwert der Normalgruppe von Michaelis liegt bei 1,1. Auch hier ist die Tendenz bei Patienten mit Stimmstörungen zu höheren Werten deutlich zu erkennen. Die niedrigsten Werte (0,72) liegen im Bereich der Normalstimmen, die höchsten (3,9) im Bereich der aphonischen Stimmen. Die Spannweite ist mit 3,18 von 4 maximal erreichbaren Punkten sehr hoch.

Die Irregularitätskomponente korreliert nicht mit dem Alter der Patienten. Demnach nehmen unregelmäßige Stimmlippenschwingungen nicht mit dem Alter zu. Die Rauschkomponente korreliert schwach negativ mit dem Alter ( $r = -0,165$ ,  $p = 0,05$ ). Der Korrelationskoeffizient ist jedoch sehr gering, so dass sich keine definitive Aussage über einen Zusammenhang des Alters und der Behauchtheit einer Stimme machen lässt. Wie bereits oben beschrieben gibt es charakteristische Altersveränderungen der Stimme. Gemäß den vorliegenden Ergebnissen besteht keine Korrelation des Alters mit unregelmäßigen Stimmlippenschwingungen und nur eine schwach negative Korrelation mit der Behauchtheit der Stimme. Diese beiden Parameter scheinen sich demnach nicht mit dem Alter zu verändern. Sie sind daher auch nicht geeignet, um Altersveränderungen darzustellen und zu quantifizieren.

In einer Studie von Hakkeesteegt et al. [21] zum Einfluss von Alter und Geschlecht auf den Dysphonia Severity Index DSI, einem weiteren Verfahren zur objektiven Stimmanalyse, steigt dieser mit dem Alter an. Die multiparametrische Methode des DSI wurde von Wuyts [90] entwickelt und berechnet sich wie folgt:

$$DSI = 0,13 \times MPT \times F_0\text{-high} - 0,26 \times I\text{-low} - 1,18 \times \text{jitter} (\%) + 12,4$$

In der oben genannten Untersuchung steigt die höchste Frequenz ( $F_0\text{-high}$  in Hz) bei Männern und Frauen und die niedrigste Intensität ( $I\text{-low}$  in dB) bei Frauen, während die maximale Phonationszeit (MPT in s) und jitter (in %) nicht ansteigen.

Gemäß diesen Ergebnissen liegt die Vermutung nahe, dass Altersveränderungen in der Stimme nicht mit allen objektivierbaren akustischen Parametern messbar sind. Hierbei ist außerdem zu beachten, dass Altersveränderungen nicht mit einer Stimmstörung gleichzusetzen sind.

Da sich – wie beschrieben – die verschiedenen Diagnosegruppen bezüglich des VHI 12 voneinander unterscheiden bzw. sich die Gruppe der Paresen von den anderen Gruppen unterscheidet, untersuchten wir mit dem Kruskal-Wallis-Test, ob sich die

Gruppen in Bezug auf die Irregularitäts- und Rauschkomponente des GHD unterscheiden. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0% unterschieden sich in beiden Fällen die Gruppen voneinander.

Für die Irregularitätskomponente gilt: Die Gruppe der Paresen unterscheidet sich signifikant von der Gruppe mit sekundär organischen Veränderungen (Irrtumswahrscheinlichkeit 0,4%), mit primären (Irrtumswahrscheinlichkeit 1,1%) und funktionellen Stimmstörungen (Irrtumswahrscheinlichkeit 0%).

Dazu unterschieden sich die funktionellen Stimmstörungen außerdem signifikant von den primären (Irrtumswahrscheinlichkeit 1,2%) und funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen (Irrtumswahrscheinlichkeit 0,2%) sowie von den Tumoren (Irrtumswahrscheinlichkeit 0%).

Betrachtet man hierzu die Mittelwerte der Irregularitätskomponente, so fällt auf, dass der Mittelwert bei den Paresen mit 5,295 am höchsten und bei den funktionellen Stimmstörungen am niedrigsten ist (3,4653). In der von Michaelis (1999) untersuchten Normalgruppe (keine Stimmstörung) betrug der Mittelwert der Irregularitätskomponente 3,2 [40]. Wie oben bereits beschrieben, kann dieser Wert lediglich als Referenz dienen und nicht als Vergleich, doch liegt der Mittelwert der Irregularitätskomponente bei den funktionellen Stimmstörungen vergleichbar hoch.

Demnach ist zu vermuten, dass sich funktionelle Stimmstörungen – ganz im Gegensatz zu den Paresen – kaum bzw. nicht in allen Fällen auf das Schwingungsmuster der Stimmlippen auswirken. Die unregelmäßigen Stimmlippenschwingungen sind charakteristisch für Stimmlippenlähmungen und lassen sich stroboskopisch gut diagnostizieren.

Bezüglich der Rauschkomponente unterscheiden sich die Paresen signifikant von den funktionellen (Irrtumswahrscheinlichkeit 0%), primären (Irrtumswahrscheinlichkeit 0,7%) und funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen (Irrtumswahrscheinlichkeit 0,2%). Betrachtet man dazu die Mittelwerte, so besteht bei den Paresen der höchste Mittelwert mit 2,9264 und bei den funktionellen Stimmstörungen der niedrigste mit 2,0669.

Entsprechend der Ergebnisse des VHI 12 nimmt die Gruppe der Paresen auch bezüglich der Ergebnisse des Göttinger Heiserkeitsdiagramms eine Sonderstellung ein. Der Mittelwert der Irregularitäts- und Rauschkomponente ist jeweils bei der Gruppe der Paresen am höchsten. Sie unterscheidet sich signifikant von funktionellen und funk-

tionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen, sowie primär organischen Stimmstörungen, nicht aber von Tumoren. Die hohen erreichten Werte für die Unregelmäßigkeit der Stimmlippenschwingungen und die Behauchtheit der Stimme können ein wesentlicher Faktor für die hohen Scores im VHI 12 sein. Im Kontrast dazu erreichen Patienten mit Tumoren im Göttinger Heiserkeitsdiagramm ebenfalls hohe Mittelwerte für beide Komponenten, liegen aber bezüglich des VHI 12 knapp unterhalb des Gesamtgruppen-Mittelwerts.

## 5.6 Korrelation

Anhand von Mittelwerten lässt sich keine genaue Aussage darüber machen, wie subjektive Einschätzung und objektivierbare Messwerte in Zusammenhang stehen. Zur Identifizierung von möglichen Zusammenhängen wurden der VHI 12 und seine items mit den Parametern des GHD korreliert. Bis auf wenige Ausnahmen (item 2 und item 12 in Korrelation mit der Irregularitätskomponente sowie item 2, 4 und 12 in Korrelation mit der Rauschkomponente) bestehen signifikante Korrelationen.

Die fehlende Korrelation von item 2 mit den akustischen Parametern könnte dadurch erklärt werden, dass sich diese Aussage auf einen längeren Zeitraum bezieht („Abends ist meine Stimme schlechter“). Die objektiven Parameter der Schallanalyse spiegeln dagegen eine Momentaufnahme wider. Eine Korrelation wäre dementsprechend nicht anzunehmen. item 4 und 12 nehmen in der Ranganalyse die niedrigsten Plätze ein und lassen sich der Subskala Emotionalität zuordnen.

Die Korrelationen sind insgesamt eher schwach, jedoch signifikant. Ein perfekter positiver bzw. negativer Zusammenhang besteht bei einem Korrelationskoeffizienten von +1 bzw. -1. Die (signifikanten) Werte liegen mit 0,166 bis maximal 0,360 eher niedrig. Anschaulicher als der Korrelationskoeffizient ist das Bestimmtheitsmaß  $R^2$ . Beispiel: Ist  $R^2 = 0,5$ , so lässt sich die Streuung der Werte zu 50% durch eine lineare Abhängigkeit erklären. Unsere Hypothese war, dass der VHI 12gesamt und die einzelnen items als Parameter der subjektiven Bewertung in linearer Abhängigkeit zu der Irregularitätskomponente und Rauschkomponente als Parameter für die objektive Bewertung der Stimmstörung stehen. Genauer gesagt waren die Hypothesen: Je höher die Irregularität bzw. das Rauschen in der Stimme, desto höher der VHI 12 bzw. je höher der Punktwert der einzelnen items.

Für die Irregularitätskomponente liegt in drei Fällen das Bestimmtheitsmaß über 10%: VHI 12gesamt (13,1%), item 5 (12,7%), item 8 (12,9%) und item 9 (13%). Für die items 6 und 7 liegt es bei 9,1% bzw. 9,9%. Die Streuung des VHI 12gesamt wird in 13,1% der Fälle durch eine lineare Abhängigkeit von der Irregularitätskomponente erklärt. VHI 12gesamt und die Irregularitätskomponente stehen also in einem linearen Zusammenhang zueinander. Da die Irregularitätskomponente ein Maß für die Unregelmäßigkeit der Stimmlippenschwingungen darstellt, hat diese einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die subjektive Wahrnehmung einer Dysphonie.

Da die Streuung aber nur zu 13,1% erklärt wird, haben noch weitere Faktoren Einfluss auf den Voice Handicap Index. Betrachtet man die Korrelation der einzelnen items mit der Irregularitätskomponente, so ist diese bei den items 5 bis 9 am höchsten. Demnach hat die Unregelmäßigkeit der Stimmlippenschwingungen auf diese einzelnen Determinanten einen höheren Einfluss. item 6 bis 9 spiegeln störungsabhängige Veränderung des Stimmgebrauchs im Sozialkontakt und Berufsleben (Funktionalität) wider. Die vier Aussagen beschreiben Probleme bei der Kommunikation. Der Patient wird schlecht verstanden, besondere Schwierigkeiten bestehen bezüglich der Rufstimme, bei Unterhaltungen und in lauter Umgebung. item 5 beschreibt die emotionale Reaktion auf diese Problematik: „Ich meide größere Gruppen wegen meiner Stimme.“

Den Ergebnissen der Korrelation nach ist ein Faktor, der zu diesen umschriebenen Problemen führt, die irreguläre Stimmlippenschwingung.

Die Korrelation der items mit dem Rauschen der Stimme liegt bei dem VHI 12gesamt sowie item 7, 8 und 9 am höchsten (Korrelationskoeffizient  $> 0,3$ ). Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  liegt bei dem gesamten VHI 12 bei 9,6%, bei item 7 bei 12,6%, bei item 8 bei 9,5% und bei item 9 bei 10,5%. Demnach hat auch der Rauschanteil der Stimme deutlichen Einfluss auf das „Verstandenwerden“. Der Einfluss auf das Gefühl bei Unterhaltungen ausgeschlossen zu sein (item 6) und auf das Vermeidungsverhalten (item 5) ist jedoch verglichen mit der Irregularität deutlich geringer.

Die Ergebnisse deuten an, dass der VHI und die akustischen Parameter des GHD nicht vollständig unabhängig voneinander sind. Entgegen der Schlussfolgerung der Autoren anderer Studien sind objektive und subjektive Daten in der Diagnose und Therapie von Stimmstörungen nicht vollkommen unabhängig voneinander zu betrachten. Die Unregelmäßigkeit oder Behauchtheit einer Stimme hat Einfluss auf die

durch den Patienten wahrgenommene Behinderung durch die Stimmstörung. Dieser Einfluss unterliegt jedoch keiner Regelmäßigkeit und erklärt die Beeinträchtigung nur zu einem geringen Teil. Viele weitere Faktoren haben Einfluss auf die subjektive Wahrnehmung.

Eine geringe Korrelation der Messinstrumente zueinander begründet noch keine Aussage über ihre Validität.

In der Literatur lässt sich keine komplett vergleichbare Untersuchung finden. Die Zusammenhänge zwischen objektiven und subjektiven Daten wurden bisher nur unzureichend untersucht. Da zur Objektivierung einer Dysphonie zahlreiche verschiedene Untersuchungsmethoden und Messwerte zur Verfügung stehen, sind die Studien untereinander auch nicht direkt vergleichbar.

Ohlwein et al. [49] untersuchten 44 Patienten nach laserchirurgisch abgetragenen Larynxkarzinomen und funktioneller Stimmrehabilitation. Mit Hilfe der Irregularitäts- und Rauschkomponente des GHD wurde ein allgemeines Maß für die Heiserkeit errechnet und mit Ergebnissen des EORTC-QLQ-C30, des hno-spezifischen Zusatzmodul EORTC-H&N35 und der Subskalen des Fragebogens zur Lebenszufriedenheit (FLZ) korreliert. Das allgemeine Maß für Heiserkeit korrelierte statistisch signifikant mit den Subskalen „Soziale Funktionsfähigkeit“ ( $r = -0,38$ ,  $p = 0.01$ ) und „Körperliche Funktionsfähigkeit“ ( $r = -0,32$ ,  $p = 0.04$ ) des EORTC-QLQ-C30 und Subskalen „Sprechen“ ( $r = 0,45$ ,  $p = 0.002$ ) und „Sozialer Kontakt“ ( $r = 0,45$ ,  $p = 0.002$ ) des hno-spezifischen Zusatzmodul EORTC-H&N35. Hier wurden Zusammenhänge zwischen dem Heiserkeitsdiagramm und der allgemeinen bzw. hno-spezifischen Lebenszufriedenheit hergestellt. Sie unterstützen das Ergebnis, dass auch Zusammenhänge mit dem Stimmhandicap bestehen.

Hsiung et al. [25] und Woisard et al. [89] verglichen dagegen den VHI mit anderen objektiven Messdaten. Hsiung et al. analysierten statistische Zusammenhänge zwischen den Parametern jitter, shimmer, HNR und maximal Phonation time und dem VHI mittels Pearson's Korrelation. Es ergab sich nur eine signifikante, leichte Korrelation zwischen der Subskala „Funktionalität“ und HNR. Alle anderen Parameter korrelierten nicht. Dagegen finden sich bei Woisard et al. leichte Korrelationen zwischen einzelnen items des VHI und verschiedenen objektiven Parametern, vor allem jitter, shimmer, HNR, subglottic pressure, mean flow und maximal phonation time. Die minimale Frequenz korreliert mit den Subskalen „Körperlichkeit“ und



„Funktionalität“ und dem VHIgesamt. Die Subskalen „Funktionalität“ und „Emotionalität“ korrelieren mit allen erhobenen messbaren Parametern, außer dem dysphonia severity index. Auch diese Ergebnisse zeigen schwache aber signifikante Zusammenhänge von VHI und objektiven Messwerten, lassen jedoch keine definitive Aussage über die Zusammenhänge zu.

Wheeler et al. [87] zeigten dagegen bei 50 Patienten, dass keine akustische Messung (Grundfrequenz  $F_0$ , Jitter, Shimmer, signal-to-noise-ratio) signifikant mit dem Gesamtscore des VHI (englische Originalversion) korrelierte.

In zwei weiteren Studien zeigt sich wiederum, dass zwischen dem VHI und einigen objektivierbaren Parametern - jedoch nicht zwischen allen – ein Zusammenhang besteht.

In einer Studie von Schindler et al. [65] besteht ein Zusammenhang zwischen dem VHIgesamt sowie dessen Subskalen und dem Parameter jitter. Die Subskalen „Funktionalität“ und „Emotionalität“ stehen in Verbindung mit MPT (maximum phonation time). Die Autoren haben die Korrelationen auch getrennt nach Gruppen durchgeführt. Hierbei korrelierten in der Gruppe der funktionellen Stimmstörungen die Subskalen „Funktionalität“ und „Körperlichkeit“ mit der MPT. In der Gruppe der Paresen bestanden gute Korrelationen zwischen jitter und shimmer und der Subskala „Funktionalität“. Die Subskala „Körperlichkeit“ korrelierte in der Gruppe der Stimmlippenknötchen gut mit jitter, shimmer und noise-to-harmony ratio (NHR). Bei der Gruppe der strukturellen Dysphonie korrelierte die MPT mit der Subskala „Funktionalität“. Die Autoren bewerten objektive Daten und den VHI als voneinander unabhängige Informationen, jedoch lassen sie die Spekulation zu, dass Patienten bestimmte Aspekte ihrer Dysphonie in Abhängigkeit von ihrer Störung mehr beachten als andere Aspekte. Dies sollte bei einer anschließenden Therapie beachtet werden.

Auch in einer aktuellen Studie von Niebudek-Bogusz zur Korrelation von akustischen Parametern und dem VHI bei dysphonen Lehrern finden sich signifikante Korrelationen [47]. So korreliert der VHIgesamt positiv mit *frequency perturbation parameters* jitter, RAP (relative average perturbation), PPQ (pitch perturbation quotient) und den *amplitude perturbation parameters* shimmer, APQ (amplitude perturbation quotient). Bei der Korrelation der Subskalen zeigen sich insbesondere bei den Subskalen „Emotionalität“ und „Funktionalität“ und weniger bei „Körperlichkeit“ signifikante Ergebnisse. Eine Korrelation mit noise-to-harmony ratio (NHR).

In einer Studie von Lau et al. [32] zur Stimmlippenaugmentation bei unilateralen Stimmlippenpareesen werden die Ergebnisse der quantitativen Videostroboskopie mit dem VHI verglichen. Es liegt eine moderate Korrelation des VHI mit der glottischen Schlussphase ( $r = -0,733$ ,  $p < 0,001$ ) und eine schwache Korrelation mit der glottischen Öffnungsphase ( $r = 0,465$ ,  $p < 0,001$ ) vor. Die Ergebnisse suggerieren, dass die glottische Verschlusszeit im Stimmzyklus von Patienten mit neurogenen Dysphonien das subjektive Outcome am besten präsentiert. Die Ergebnisse geben auch einen weiteren Anhalt dafür, dass nicht alle akustischen bzw. objektivierbaren Parameter das patientenbezogene Handicap widerspiegeln können.

Lehto et al. [33] untersuchten Kundenberaterinnen, die durch die Durchführung von Telefonaten eine hohe stimmliche Belastung im Beruf haben. Die subjektive Beeinträchtigung wurde durch bestimmte Statements zur stimmlichen Belastung, die durch visuelle Analogskalen beantwortet werden mussten, gemessen. Parallel wurden akustische Messungen wie die fundamentale Frequenz, der Schalldruckpegel und die Zahl der Stimmlippen-schwingungen (fundamentale Frequenz  $\times$  Phonationsdauer) erhoben. Sowohl die berichteten Stimmsymptome, als auch die fundamentale Frequenz stiegen im Lauf des Tages signifikant. Eine signifikante Korrelation konnte jedoch nicht festgestellt werden. Auch bei dieser Studie scheint es Zusammenhänge zu geben (subjektive Beschwerden und akustisch messbare Werte entwickeln sich in die gleiche Richtung), doch ein direkter Zusammenhang lässt sich nicht erheben. Ein Grund hierfür könnte auch die Komplexität der physiologischen und pathologischen Stimmgebung sein.

Die Ergebnisse dieser Studien sind zum Teil eher schwach und wenig einheitlich und aufgrund der verschiedenen Studiendesigns und den vielfältigen akustischen Parametern kaum vergleichbar. Dadurch kann die bisher in der Literatur angenommene These „Die subjektive Betroffenheit von dysphonen Patienten und die objektiven Parameter der Stimmleistung messen unterschiedliche Aspekte von Dysphonien und sind voneinander unabhängig“ weder komplett bestätigt, noch verworfen werden. Einige Ergebnisse lassen jedoch Zusammenhänge zwischen dem VHI und objektiven akustischen Parametern erkennen. Häufig sind insbesondere Korrelationen mit den Parametern jitter, shimmer, MPT und HNR. Jitter und Shimmer gehen beim Göttinger Heiserkeitsdiagramm in die Irregularitätskomponente mit ein. HNR ist – wie

GNE beim GHD – ein Maß für den Rauschanteil einer Stimme, der jedoch im Gegensatz zu GNE nicht unabhängig von jitter und shimmer ist.

Diese Tatsachen und unsere Ergebnisse zeigen demnach, dass die Ergebnisse des VHI nicht vollkommen unabhängig von den Parametern des Göttinger Heiserkeitsdiagramm und anderen akustischen Parametern sind. Die subjektive Betroffenheit ist zu einem kleinen Teil durch die Irregularität und Behauchtheit der Stimme, gemessen mithilfe des GHD, erklärbar. Aufgrund der geringen Korrelationen können allerdings keine validen Aussagen getroffen werden.

Erweiterte Studien in diese Richtung erscheinen sinnvoll. Unabhängig von den vorliegenden Ergebnissen ist in Zukunft die Erhebung der subjektiven Beeinträchtigung und akustischer Parameter für die Erforschung und Behandlung von Dysphonien unabdingbar. Beide Aspekte sollten zur Entscheidung über anstehende Interventionen berücksichtigt werden. Beide Untersuchungen - VHI und akustische Parameter – können Erfolge einer Therapie ermitteln, auch wenn sie von einander verschiedene Ergebnisse erzielen können. Hakkesteeget et al. untersuchten 171 Patienten vor und nach Intervention mittels VHI und DSI [20]. Hier zeigten sich in 37% der Fälle unterschiedliche Tendenzen von VHI und DSI nach Therapie. Bei 21% waren postinterventionell bessere VHI-scores bei schlechteren Werten des DSI zu erheben. Bei 16% dagegen verschlechterte sich der VHI, während der DSI eine Besserung nach Therapie anzeigte. In der zuletzt genannten Gruppe überwog der Anteil von Patienten, die sich einer konservativen Therapie unterzogen haben. Diese – so vermuten die Autoren – habe zwar zu einer Verbesserung der Stimme beigetragen, jedoch die Wahrnehmung des Patienten hinsichtlich einer Störung gestärkt. Man könnte auch die Theorie aufstellen, dass sich das Erlernte eventuell im Alltag nicht anwenden lässt und dies sich im VHI widerspiegelt.

Die Erhebung von objektiven und subjektiven Parametern zur Erfassung einer Stimmstörung ist nötig. Sie können in einem engen Zusammenhang stehen, der jedoch keiner Regelmäßigkeit unterliegt. Die hier vorliegenden Informationen ergänzen sinnvoll die Bewertung einer Stimmstörung und können zur Einleitung therapeutischer Maßnahmen genutzt werden.

## 6. Zusammenfassung

Stimme und Sprache sind untrennbar miteinander verbunden und bilden die Grundlage der verbalen Kommunikation und sind damit von entscheidender Bedeutung für die soziale Interaktion, die persönliche Zufriedenheit und die berufliche Kompetenz. Durch den Wandel der ökonomischen Basis der Gesellschaft erfordern nicht nur die klassischen Sprechberufe, sondern vielmehr der Großteil aller jobs sogenannte „communication skills“ [64]. Die Kommunikationsfähigkeit wird durch die stimmliche Leistungsfähigkeit bestimmt und nimmt einen immer höheren Stellenwert ein.

Die Berücksichtigung von psychosozialen Aspekten und dem subjektiven Erleben von Krankheiten und gesundheitlichen Störungen gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Neben biologischen Kriterien werden sie als gleichwertig angesehen. So empfiehlt die European Laryngological Society ELS in ihrem diagnostischen Basisprotokoll neben Untersuchungen zu Ursache, Art, und Ausmaß einer Dysphonie auch die Messung der subjektiven Betroffenheit des Patienten durch die Stimmstörung [4, 8].

Auch unter qualitätssichernden Gesichtspunkten sollte die subjektive Betroffenheit neben dem Organ- und dem Stimmbefund adäquat dokumentiert werden, denn sie ist sowohl ein Indikationskriterium als auch ein Ergebnisparameter der Therapie.

Zur Dokumentation des subjektiven Erlebens bei Stimmstörungen wird im internationalen Schrifttum derzeit der Fragebogen „Voice-Handicap-Index“ VHI als „Goldstandard“ der klinischen Diagnostik und in wissenschaftlichen Studien als Referenzverfahren angesehen [15]. Neben der Dokumentation dient dieser Fragebogen auch dem Erkennen und Verstehen von speziellen Problemen von Patienten mit Dysphonien.

Vor dem Hintergrund der Bedeutung von Stimmstörung in der heutigen Zeit und der Zunahme der Berücksichtigung des subjektiven Erlebens war das Ziel unserer Studie, die subjektive Beschwerdesymptomatik der Dysphonie und die Einflüsse, die zur subjektiven Betroffenheit beitragen, zu untersuchen. Wir ermittelten Patienten mit unterschiedlichen Stimmpathologien (funktionelle Stimmstörungen mit und ohne

sekundär organischen Veränderungen, primär organische Stimmstörungen, Stimmlippenlähmungen und maligne Tumore) um Aussagen über ein unterschiedliches stimmliches handicap zu treffen.

Der VHI besteht aus verschiedenen items, die bestimmte Teilaspekte einer Dysphonie widerspiegeln. Um zu verstehen, welche Aspekte von Patienten mit Stimmstörungen als besonders belastend empfunden werden, wurde eine Rangfolge der items erstellt.

Ein weiteres Ziel der Studie war die Untersuchung des Einflusses von objektiv messbaren akustischen Parametern auf das Ergebnis des VHI. Bisher wurde ein Zusammenhang zwischen objektiven Parametern und subjektiven Kriterien noch wenig erforscht. Die wenigen Studien zeigen uneinheitliche Ergebnisse und sind auf Grund der sehr verschiedenen Studiendesigns (andere Verfahren zur Stimmdiagnostik) nicht vergleichbar.

Die Auswahl der Daten erfolgte retrospektiv. Es wurden 226 Patienten, die sich in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie Marburg auf Grund verschiedener Stimmerkrankungen vorstellten, einbezogen. Davon waren 129 Männer und 97 Frauen, das Alter variierte zwischen 21 und 86 Jahren, das Durchschnittsalter lag bei 56 Jahren (Mittelwert). Die Patienten wurden den Diagnosegruppen funktionelle Stimmstörungen, funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen, primär organische Stimmstörungen, Stimmlippenparesen oder maligne Kehlkopftumoren zugeordnet. Der Ausprägungsgrad der Stimmstörung reichte von einer geringgradigen Dysphonie bis zur Aphonie.

Die Ergebnisse des VHI 12 erstreckten sich nahezu auf den gesamten theoretischen Wertebereich (0 bis 47 Punkte). Der Mittelwert des VHI 12 lag bei 15,78 (SD 9,869). Der VHI 12 zeigte keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede und keine Korrelation mit dem Alter.

Nur die Gruppe der Patienten mit Paresen unterschied sich hinsichtlich des VHI 12 signifikant von den anderen Gruppen. Der VHI 12-Mittelwert liegt mit 22,95 deutlich über dem der anderen Gruppen. Auch bei den akustischen Werten (Irregularitäts- und Rauschkomponente des Göttinger Heiserkeitsdiagramms) erreichte die Gruppe der Paresen deutlich höhere Mittelwerte als in den anderen Gruppen. Bezüglich der

Irregularitätskomponente unterschieden sich die Gruppe der Paresen signifikant von den Gruppen mit funktionellen Stimmstörungen, funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen, sowie primär organischen Stimmstörungen, nicht aber von den malignen Tumoren. Ebenso verhielt es sich mit der Rauschkomponente. Die Gruppe der funktionellen Stimmstörungen unterschied sich bezüglich der Irregularitätskomponente signifikant von allen anderen Gruppen.

Beim Vergleich des VHI 12 mit den Parametern des Göttinger Heiserkeitsdiagramms ergeben sich mit Ausnahme der items VHI 2, VHI 4 und VHI 12 signifikante Pearson-Korrelationen (0,05 bis 0,01). Die (signifikanten) Werte für den Korrelationskoeffizienten liegen mit 0,166 bis maximal 0,360 eher niedrig. Die Streuung der Werte lässt sich demnach in 16,6% bis 36% durch eine lineare Abhängigkeit des VHI 12 von der Irregularitäts- bzw. Rauschkomponente erklären.

Die einzelnen items des VHI 12 wurden in einer Rangfolge entsprechend ihrer Häufigkeit geordnet. Die items VHI 1, 2 und 3 nehmen die ersten Ränge ein. Es handelt sich um folgende Aussagen: „Bevor ich spreche, weiß ich nicht, wie meine Stimme klingen wird“ (item 1), „Abends ist meine Stimme schlechter“ (item 2) und „Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme benutze“ (item 3). Demzufolge sind die Leistungseinschränkung durch die Stimmstörung und die Erfahrung der eigenen Stimme beim Sprechen (Sprechanstrengung, Lautstärke, Stimmklang, Veränderung der Stimme während des Tages) Faktoren, unter denen Patienten am stärksten leiden bzw. die den größten Einfluss auf das subjektive Empfinden zu haben. Den Schluss der Rangreihe bilden die items VHI 5, VHI 6, VHI 10, VHI 11, VHI 4 und VHI 12, die den Faktoren Selbstunsicherheit und negative Emotionalität zuzuordnen sind. Die Aussagen spiegeln die (emotionalen) Reaktionen auf die Stimmstörung bzw. auch eine geringe Selbstakzeptanz der Stimmstörung in Situationen, in denen der Betroffene mit der Störung indirekt oder direkt konfrontiert wird, wider.

Die Ergebnisse zeigten insgesamt, dass sich Patienten mit Stimmstörungen als subjektiv beeinträchtigt empfinden. Auch wenn der VHI 12 keine kulturellen oder beruflichen Aspekte einer Dysphonie erfasst, so zeigen die Ergebnisse der Rangfolge eine

gewisse Tendenz was die Patienten als besonders belastend empfinden. So scheinen diese nicht im emotionalen, sondern vielmehr im Leistungsbereich zu liegen.

Die Nullhypothese, dass Patienten mit verschiedenen Stimmpathologien ihre Stimmstörung nicht unterschiedlich bewerten, kann verworfen werden. Patienten mit Stimmlippenpareesen unterscheiden sich deutlich von Patienten mit nicht neurogenen Stimmstörungen.

Bedenkt man, dass ein Großteil der Stimmlippenpareesen durch Operationen im Verlauf des N. Vagus verursacht werden – also akut auftreten – liegt die Vermutung nahe, dass nicht die Pathologie im Speziellen, sondern die Entstehung der Störung Einfluss auf die subjektive Betroffenheit hat. Diese These wird unterstützt durch die Tatsache, dass ältere Patienten keine höheren VHI 12-Werte erreichen als jüngere, obwohl die Stimme sich nachweislich im Alter verschlechtert. Um diese These zu beweisen, sind jedoch weitere Studien nötig.

Es existieren nur wenige Untersuchungen zum Vergleich der Selbsteinschätzung von Stimmstörungen mit objektiv messbaren Parametern der Stimmfunktion. Die bisherigen Untersuchungen ergaben, dass keine oder nur schwache Korrelationen zwischen den Instrumenten festgestellt werden konnten. Leichte Korrelationen zwischen einzelnen items des VHI und verschiedenen objektiven Parametern (jitter, shimmer, HNR, subglottic pressure, mean flow und maximal phonation time) fanden sich beispielsweise bei Woisard et al.[89]. Ein Zusammenhang zwischen dem VHI und jitter konnte auch bei Schindler et al. und Niebudek-Bogusz ermittelt werden [47, 65].

Die Studiendesings dieser Untersuchungen sind sehr verschieden und es werden verschiedene akustische Parameter untersucht. Ebenso sind die Korrelationen – wenn vorhanden – wie auch in unserer Untersuchung sehr schwach ausgeprägt. Demzufolge sind keine validen Aussagen zu treffen.

Das Ziel der Studie, Aussagen über die subjektive Betroffenheit von Patienten mit unterschiedlichen Stimmstörungen und Zusammenhänge mit akustischen Parametern zu treffen, konnte erreicht werden:

Es wurde eine regelmäßige Einschränkung der subjektiven Betroffenheit für alle Patienten mit Stimmstörungen gefunden. Es gibt deutliche Hinweise darauf, dass sich Patienten mit akut einsetzenden Störungen besonders betroffen fühlen.

Die Irregularität der Stimmlippenschwingungen und der Rauschanteil bei der Stimmgebung nehmen Einfluss auf die subjektive Wahrnehmung, doch das voice handicap ist nur zu einem Teil dadurch erklärbar.

Für die klinische Praxis ist die Durchführung beider Untersuchungen unverzichtbar. Objektiv messbare akustische Parameter, das subjektive Erleben und die individuelle Situation des Patienten sollten Einfluss auf die Therapie von Stimmstörungen nehmen.



## 7. Anhang

Tabelle 16  
 Statistische Zusammenhänge zwischen VHI und GHD: Funktionelle Stimmstörungen

	<b>Irregularität</b>	<b>Rauschkomponente</b>
VHIgesamt	<b>0,414**</b>	0,202
item 1	-0,032	0,012
item 2	0,099	0,023
item 3	<b>0,278*</b>	0,161
item 4	<b>0,422**</b>	0,081
item 5	<b>0,471**</b>	0,209
item 6	<b>0,445**</b>	0,083
item 7	<b>0,327**</b>	0,186
item 8	<b>0,348**</b>	<b>0,269*</b>
item 9	<b>0,282*</b>	0,191
item 10	<b>0,271*</b>	0,193
item 11	<b>0,266*</b>	0,191
item 12	0,016	-0,04

\* = Signifikanzniveau  $p < 0,05$ , \*\* = Signifikanzniveau  $p < 0,01$ . Signifikante Ergebnisse sind fett gedruckt.

Tabelle 17  
 Statistische Zusammenhänge zwischen VHI und GHD: Paresen

	<b>Irregularität</b>	<b>Rauschkomponente</b>
VHIgesamt	0,246	0,135
item 1	-0,303	-0,124
item 2	-0,165	-0,316
item 3	0,089	0,202
item 4	0,087	-0,072
item 5	0,233	-0,040
item 6	0,255	0,090
item 7	0,374	0,373
item 8	0,397	0,286
item 9	0,303	0,391
item 10	0,127	0,008
item 11	0,040	0,128
item 12	0,264	-0,043

\* = Signifikanzniveau  $p < 0,05$ , \*\* = Signifikanzniveau  $p < 0,01$ . Signifikante Ergebnisse sind fett gedruckt.

Tabelle 18

Statistische Zusammenhänge zwischen VHI und GHD: Primäre Stimmstörungen

	<b>Irregularität</b>	<b>Rauschkomponente</b>
VHIgesamt	<b>0,434**</b>	0,267
item 1	<b>0,341*</b>	0,202
item 2	0,091	0,045
item 3	0,231	0,090
item 4	<b>0,456**</b>	0,046
item 5	<b>0,428**</b>	0,220
item 6	<b>0,325*</b>	0,177
item 7	0,290	<b>0,391**</b>
item 8	<b>0,521**</b>	0,223
item 9	<b>0,364*</b>	<b>0,314*</b>
item 10	0,280	0,165
item 11	0,060	0,194
item 12	0,195	0,162

\* = Signifikanzniveau  $p < 0,05$ , \*\* = Signifikanzniveau  $p < 0,01$ . Signifikante Ergebnisse sind fett gedruckt.

Tabelle 19

Statistische Zusammenhänge zwischen VHI und GHD: Funktionelle Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen

	<b>Irregularität</b>	<b>Rauschkomponente</b>
VHIgesamt	<b>0,388*</b>	<b>0,354*</b>
item 1	<b>0,328*</b>	<b>0,448**</b>
item 2	0,014	0,237
item 3	0,282	<b>0,366*</b>
item 4	-0,017	-0,052
item 5	0,172	0,073
item 6	-0,013	-0,205
item 7	<b>0,336*</b>	<b>0,349*</b>
item 8	0,168	0,232
item 9	<b>0,448**</b>	<b>0,317*</b>
item 10	<b>0,303*</b>	0,061
item 11	<b>0,364*</b>	0,174
item 12	0,207	0,247

\* = Signifikanzniveau  $p < 0,05$ , \*\* = Signifikanzniveau  $p < 0,01$ . Signifikante Ergebnisse sind fett gedruckt.

Tabelle 20  
 Statistische Zusammenhänge zwischen VHI und GHD: Tumore

	<b>Irregularität</b>	<b>Rauschkomponente</b>
VHIgesamt	0,204	<b>0,410**</b>
item 1	<b>0,352*</b>	0,158
item 2	0,009	0,083
item 3	0,145	0,101
item 4	0,009	0,128
item 5	0,147	<b>0,313*</b>
item 6	0,135	<b>0,431**</b>
item 7	0,202	<b>0,448**</b>
item 8	0,107	0,243
item 9	0,282	<b>0,326*</b>
item 10	-0,013	<b>0,429**</b>
item 11	0,132	<b>0,385**</b>
item 12	-0,111	0,148

\* = Signifikanzniveau  $p < 0,05$ , \*\* = Signifikanzniveau  $p < 0,01$ . Signifikante Ergebnisse sind fett gedruckt..

## 8. Abkürzungsverzeichnis

<b>APQ</b>	Amplitude Perturbation Quotient
<b>DGPP</b>	Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie
<b>DSI</b>	Dysphonia Severity Index
<b>ELS</b>	European Laryngological Society
<b>EORTC-H&amp;N35</b>	Fragebogen der European Organisation for Research and Treatment of Cancer - Head and Neck
<b>EORTC-QLQ-C30</b>	Fragebogen der European Organisation for Research and Treatment of Cancer – Quality of Life Group
<b>F<sub>0</sub>-high</b>	höchste Frequenz in Hz
<b>FLZ</b>	Fragebogen zur Lebenszufriedenheit
<b>FUN</b>	Gruppe der funktionellen Stimmstörungen
<b>GBB</b>	Giessener Beschwerdebogen
<b>GHD</b>	Göttinger Heiserkeitsdiagramm
<b>GNE</b>	Glottal-to-Noise-Excitation Ratio
<b>HADS-D</b>	deutschen Version der Hospital Anxiety and Depression Scale
<b>HNR</b>	Harmonic-to-Noise-Ratio
<b>HPV</b>	Humanes Papilloma Virus
<b>I-low</b>	niedrigste Intensität in dB
<b>M</b>	männlich
<b>MPT</b>	maximale Phonationszeit in s
<b>NHR</b>	noise-to-harmony ratio
<b>NNE</b>	Normalize Noise Energy
<b>OS</b>	Ordinalskala
<b>PAR</b>	Gruppe der Paresen
<b>PID</b>	Patientenidentifikation
<b>PPQ</b>	Pitch Perturbation Quotient
<b>PRI</b>	Gruppe der primären Stimmstörungen
<b>RAP</b>	Relative Average Perturbation
<b>SD</b>	standard deviation/ Standartabweichung

<b>SEK</b>	Gruppe der funktionellen Stimmstörungen mit sekundär organischen Veränderungen
<b>SF 36</b>	Short Form 36 Health Survey Questionnaire
<b>SNR</b>	Signal-to-Noise-Ratio
<b>SPSS</b>	Softwareprogramm zur statistischen Analyse von Daten
<b>SSI</b>	Stimmstörungsindex
<b>TUM</b>	Gruppe der malignen Tumore
<b>VAS</b>	Visuelle Analogskala
<b>VHI</b>	Voice Handicap Index
<b>VHI 12</b>	Voice Handicap Index in der verkürzten Version mit 12 items
<b>VRQOL</b>	Voice Related Quality of Life
<b>W</b>	weiblich
<b>WHO</b>	World Health Organisation

## 9. Literaturverzeichnis

1. Bengtson-Opitz E: Anti-Aging für die Stimme. Ein Trainingsprogramm für den strapazierten Stimmapparat. Sprache-Stimme-Gehör 2007; 31: 60 – 65
2. Berg R: Die Macht der Stimme: Beeindrucken, begeistern und überzeugen. Stimmwirkung – ein kommunikationspsychologischer Faktor auch bei Führungskräften. In: Geissner H K (Hrsg.): Das Phänomen Stimme in Kunst, Wissenschaft, Wirtschaft. St. Ingbert: Röhrig Universitätsverlag, 2004; 149-154
3. Bönninghaus H G, Lenarz T H.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde für Studierende der Medizin. Berlin: Springer 2001; 11. Auflage
4. Dejonckere P H, Bradley P, Clemente P, Cornut G, Crevier-Buchmann L, Friedrich G, Van De Heyning P, Remacle M, Woisard V: A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. Guideline elaborated for the Committee on the Phoniatics of the European Laryngological Society (ELS). European Archives of Oto-Rhino-Laryngology 2000; 258: 77-82
5. Deuster D, Knief A, Schmidt M, Hübner R, Dinnesen A G: Stimmstörungen in der phoniatischen Klinik. 23. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. German Medical Science 2006; Doc06dgppV48:  
<http://www.egms.de/de/meetings/dgpp2006/06dgpp71.shtml>
6. Deuster D, Schneider G, Heuft G, Dinnesen A G: Psychosomatische Diagnostik bei Patienten mit Stimmstörungen. 22. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. German Medical Science 2005; Doc05dgppV43:  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2005/05dgpp070.shtml>
7. Eysholdt U, Rosanowski F, Hoppe U: Messung und Interpretation von unregelmäßigen Stimmlippschwingungen. HNO 2003; 51: 710-716

8. Friedrich G, Dejonckere P H.: Das Stimmdiagnostik-Protokoll der European Laryngological Society (ELS) - erste Erfahrungen im Rahmen einer Multi-zenterstudie. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2005; 84: 744 – 752
9. Fröhlich M, Michaelis D: Objektive Beschreibung der Stimmgüte unter Verwendung des Heiserkeits-Diagramms. *HNO* 1998; 46: 684-689
10. Glas K, Hoppe U, Eysholdt U, Weber A, Rosanowski F: Klagsamkeit von Patienten mit Dysphonien. *HNO* 2008; 56: 1057-1066
11. Gonnermann U, Nawka T: Validierung der deutschen Konsensfassung des Voice Handicap Index (VHI). 21. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *German Medical Science* 2004; Doc 04dgppV47:  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2004/04dgpp76.shtml>
12. Gonnermann U, Nawka T: Erfassung von Therapieeffekten auf die Stimme mit dem VHI-12. 22. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *German Medical Science* 2005; Doc 05dgppV31:  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2005/05dgpp033.shtml>
13. Gonnermann U, Nawka T: Klassifikation der Werte des VHI-12 nach Schweregraden. 24. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *German Medical Science* 2007; Doc 07dgppV02: <http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2007/07dgpp02.shtml>
14. Gonnermann U, Nawka T: Zum Einfluss von Alter, Beruf, Diagnose und Geschlecht auf den VHI-12. 25. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *German Medical Science* 2008; Doc 08dgppV50:  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2008/08dgpp68.shtml>
15. Gräbel E, Hoppe U, Rosanowski F: Graduierung des Voice-Handicap-Indexes. *HNO* 2007; 56: 1221-1228
16. Günther S, Rasch T, Klotz M, Hoppe U, Eysholdt U, Rosanowski F: Bestimmung der subjektiven Beeinträchtigung durch Dysphonien. Ein Methodenvergleich. *HNO* 2005; 53: 895-904
17. Gugatschka M, Rechenmacher J, Chibidziura J, Friedrich G: Vergleichbarkeit und Umrechnung von Stimmstörungsindex (SSI) und Voice Handicap Index (VHI). *Laryngo-Rhino-Otologie* 2007; 86:785-788

18. Golub JS, Chen PH, Otto KJ, Hapner E, Johns MM 3<sup>rd</sup>: Prevalence of perceived dysphonia in a geriatric population. *Journal of the American Geriatrics Society* 2006;54(11):1736-9
19. Habermann G: Zur Bewertung krankhafter Stimmklänge mit dem Gehör. *Zeitschrift für Laryngologie, Rhinologie, Otologie und ihre Grenzgebiete* 1976, 55: 245-249
20. Hakkesteegt MM, Brocaar MP, Wieringa MH: The applicability of the dysphonia severity index and the voice handicap index in evaluating effects of voice therapy and phonosurgery. *Journal of Voice* 2010; 24(2):199-205
21. Hakkesteegt MM, Brocaar MP, Wieringa MH, Feenstra L: Influence of age and gender on the dysphonia severity index. A study of normative values. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 2006; 58(4): 264-73
22. Hammer S: *Stimmtherapie mit Erwachsenen*. Heidelberg: Springer 2007; 3. Auflage
23. Hansen W (Hrsg.): *Medizin des Alterns und des alten Menschens*. Stuttgart, New York: Schattauer 2007
24. Hirano M: *Clinical examination of voice*. Wien, New York: Springer 1981
25. Hsiung M W, Pai L, Wang H W: Correlation between voice handicap index and voice laboratory measurements in dysphonic patients. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 2002; 259:97-99
26. Jacobson B H, Johnson A, Grywalski C, Silbergleit A, Jacobson G, Benninger MS, Newman CW. The voice handicap index (VHI): development and validation. *American Journal of Speech-Language Pathology* 1997; 6: 66-70
27. Jung H, Schlager B: Rekurrensparesen nach Strumektomie. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2002; 79: 297-303
28. Krischke S, Weigelt S, Hoppe U, Köllner V, Klotz M, Eysholdt U, Rosanowski F: Quality of Life in Dysphonic Patients. *Journal of Voice* 2005; 19:132-137
29. Kruse E: *Gestörte Stimme. Konservative Verfahren*. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2005; 84: 192-203
30. Kruse E, Michaelis D, Zwirner P, Bender E: Stimmfunktionelle Qualitätssicherung in der kurativen Mikrochirurgie der Larynxmalignome. Postoperative Stimmrehabilitation auf Basis der „laryngealen Doppelventilfunktion“. *HNO* 1997; 45: 712-18



31. Kutta H, Knipping S, Claassen H, Paulsen F: Update Larynx: Funktionelle Anatomie unter klinischen Gesichtspunkten Teil II: Kehlkopfschleimhaut, Blutversorgung, Innervation, Lymphabfluss, Altersveränderungen. HNO 2007; 55: 661-676
32. Lau DP, Zhang EZ, Wong SM, Lee G, Chan YH: Correlating voice handicap index and quantitative videostroboscopy following injection laryngoplasty for unilateral vocal paralysis. Otolaryngology–Head and Neck Surgery 2010; 143(2):190-7
33. Lehto L, Laaksonen L, Vilkmann E, Alku P: Occupational voice complaints and objective acoustic measurements – do they correlate?. Logopedics Phoniatrics Vocology 2006; 31: 147-152
34. Lemke S: Die Funktionskreise Respiration, Phonation, Artikulation - Auffälligkeiten bei Lehramtstudierenden. Sprache - Stimme - Gehör 2006; 30: 24-28
35. Lessing J, Strube H W, Kruse E: Akustische Analyse pathologischer Stimmen aus fortlaufender Sprache. In: Gross M (Hrsg.): Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte 1997; Heidelberg: Median Verlag 1998
36. Lippert H: Lehrbuch Anatomie. Elsevier, Urban & Fischer 2003
37. Lundström E, Hammarberg B, Munck-Wikland E: Voice handicap and health-related quality of life in laryngectomees: assessments with the use of VHI and EORTC questionnaires. Folia Phoniatica et Logopaedica 2009; 61: 83-92
38. Machulla R, Hacki T, Hoppe U, Rosanowski F, Eysholdt U: Voice Handicap Index (VHI): Outcome-Parameter der stationären Stimmrehabilitation. 20. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. German Medical Science 2003; Doc V26:  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2003/03dgpp036.shtml>
39. Maertens K, de Jong FI: The voice handicap index as a tool for assessment of the biopsychosocial impact of voice problems. Royal Belgian Society for Ear, Nose, Throat, Head and Neck surgery 2007; 3(2):61-6
40. Michaelis D (1999). Das Göttinger Heiserkeitsdiagramm - Entwicklung und Prüfung eines akustischen Verfahrens zur objektiven Stimmgütebeurteilung pathologischer Stimmen. Dissertation, Georg-August-Universität zu Göttingen 1999

41. Muderlak C: Bewertung der Stimmqualität. Was bringt Stimmcoaching dem Unternehmen. [http://www.muderlak.com/BSO\\_1\\_06\\_Muderlak.pdf](http://www.muderlak.com/BSO_1_06_Muderlak.pdf)
42. Nawka T, Franke I, Galkin E: Objektive Messverfahren in der Stimmdiagnostik. Forum Logopädie 2006; 4: 14-21
43. Nawka T, Gonnermann U, Wiesmann U: Stimmstörungsindex. 20. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. German Medical Science 2003; Doc V25:  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2003/03dgpp034.shtml>
44. Nawka T, Wiesmann U, Gonnermann U: Validierung des Voice Handicap Index (VHI) in der deutschen Fassung. HNO 2003; 51: 921-929
45. Nawka T, Wirth G: Stimmstörungen. Für Ärzte, Logopäden, Sprachheilpädagogen und Sprechwissenschaftler. Köln: Deutscher Ärzte Verlag 2008; 5. Auflage
46. Nessel E: Über das Tonfrequenzspektrum der pathologisch veränderten Stimme. Acta Oto-Laryngologica 1960, 157: 1-7
47. Niebudek-Bogusz E, Woznicka E, Zamyslowska-Szmytka E, Sliwiska-Kowalska M: Correlation between parameters and Voice Handicap Index in dysphonic teachers. Folia Phoniatica Logopaedica 2010; 62: 55-60
48. Ohlwein S, Kiese-Himmel C, Steiner W, Kruse E: Zusammenhänge zwischen objektiven Daten zur Stimmqualität und subjektiver Einschätzung der Lebensqualität. 20. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. German Medical Science 2003; Doc V28:  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2003/03dgpp038.shtml>
49. Ohlwein S, Kruse E, Steiner W, Kiese-Himmel C: Stimmfunktion und Lebensqualität. Patienten mit Larynxkarzinom nach minimal-invasiver Laserchirurgie und "Funktionaler Stimmrehabilitation". Laryngo-Rhino-Otologie 2005; 84: 253-260
50. Olthoff A, Mrugalla S, Laskawi R, Fröhlich M, Stuermer I, Kruse E, Ambrosch P, Steiner W: Assessment of irregular voices after total and laser surgical partial laryngectomy. Otolaryngology–Head and Neck Surgery 2003; 129: 994-999
51. Pschyrembel W: Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. De Gruyter 2007; 261. Auflage

52. Raabe J, Pascher W: Das Reinke-Ödem: Eine Untersuchung zu Fragen der Ätiologie, Prognose und Wirksamkeit therapeutischer Interventionen. *Laryngo-Rhino-Otologie* 1999; 78: 97-102
53. Ramig LO, Gray S, Baker K, Corbin-Lewis K, Buder E, Luschei E, Coon H, Smith M: The aging voice: a review, treatment data and familial and genetic perspectives. *Folia Phoniatica et Logopaedica* 2001; 53(5):252-65
54. Reiß M (Hrsg.): Facharztwissen HNO-Heilkunde. Differenzierte Diagnostik und Therapie. Heidelberg: Springer 2009
55. Reiter R, Brosch S: Chronische Laryngitis – assoziierte Faktoren und subjektive Stimmeinschätzung. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2009; 88: 181-185
56. Renneberg B, Lippke S: Lebensqualität. In: Renneberg B, Hammelstein P (Hrsg.): *Gesundheitspsychologie*. Berlin, Heidelberg: Springer 2006
57. Rosanowski F, Hoppe U: Die subjektive Seite der Dysphonie. In: Iro H, Biesinger E (Hrsg.): *HNO Praxis heute*. Berlin, Heidelberg: Springer 2005
58. Rosanowski F, Hoppe U, Eysholdt U, Schuster M: Bestimmung der subjektiven Beeinträchtigung durch Dysphonien: Ein Methodenvergleich. 21. Wissenschaftliche Jahrestagung der DGPP. *German Medical Science* 2004; Doc04dgppV50: <http://www.egms.de/de/meetings/dgpp2004/04dgpp79.shtml>
59. Rosanowski F, Köllner V, Eysholdt U, Hoppe U: Lebensqualität bei Stimmstörungen. 20. Wissenschaftliche Jahrestagung der DGPP. *German Medical Science* 2003; DocV27: <http://www.egms.de/de/meetings/dgpp2003/03dgpp037.shtml>
60. Rosanowski F, Kummer P, Eysholdt U, Hoppe U: Graduierung der subjektiven Betroffenheit durch Dysphonien. 22. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *German Medical Science* 2005; Doc 05dgppV30: <http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2005/05dgpp038.shtml>
61. Rosen C A, Murry T: Voice Handicap Index in singers. *Journal of Voice* 2000; 14: 370-377
62. Rosen C A, Murry T, Zinn A, Zullo T, Sonboliam M: Voice Handicap Index change following treatment of voice disorders. *Journal of Voice* 2000; 14: 619-623
63. Rosen C A, Lee A S, Osborne J, Zullo T, Murry T: Development and validation of the Voice Handicap Index-10. *The Laryngoscope* 2004; 114: 1549-1556

64. Ruben R J: Redefining the survival of the fittest: communication disorders in the 21st century. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngologie* 1999; 49: 37-38
65. Schindler A, Morranica F, Vedrody M, Maruzzi P, Ottaviani F: Correlation between the Voice Handicap Index and voice measurements in four groups of patients with dysphonia. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* 2009; 141: 762-769
66. Schneider B, Cecom M, Hanke G, Wehner S, Bigenzahn W: Bedeutung der Stimmkonstitution für die Entstehung von Berufsdysphonien. *HNO* 2004; 52: 461-467
67. Schultz-Coulon H J: Konservative Behandlung nicht tumoröser Kehlkopfkrankheiten mit dem Leitsymptom Heiserkeit. *HNO* 2001; 49: 571-579
68. Schultz-Coulon H J: Ventilatorische und Phonatorische Atmungsfunktion. *Sprache Stimme Gehör* 2000; 24: 1-17
69. Schultz-Coulon H J, Eckel E H, Glanz H, Hess M, Nawka T: Phoniatrie und HNO-Heilkunde zum Thema: Diagnostische und Therapeutische Probleme bei organischen Stimmstörungen. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2003; 82: 756-757
70. Schuster M, Hoppe U, Eysholdt U, Rosanowski F: 21. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *German Medical Science* 2004; Doc 04dgppV48:  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2004/04dgpp77.shtml>
71. Scott S, Robinson K, Wilson J A, Mackenzie K: Patient-reported problems associated with dysphonia. *Clinical Otolaryngology* 1997; 22: 37-40
72. Sittel C, Wassermann K, Mathen F, Eckel H E: Die uni- und bilaterale Lähmung des N. Laryngeus inferior (recurrens). *Pneumologie* 2001; 55: 568-578
73. Sommer C, Schultz Coulon HJ. Langzeitergebnisse nach mikrolaryngoskopischer Abtragung von Reinke-Ödemen. *HNO* 2007; 55: 365-374
74. Sopko J: Stimmveränderungen bei Allgemeinerkrankungen. *Vox sana in corpore sano*. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2000; 79: 671-672
75. Sportelli A: Ccall Special. Arbeiten in einem Sprechberuf. Erhöhte Anforderungen an das Arbeitsinstrument Stimme. Hamburg: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft 2004; [www.ccall.de](http://www.ccall.de)

76. Stasche N, Bärman N: Früherkennung und Diagnostik beim Kehlkopfkarzinom – etablierte und neue Techniken. *Endoskopie heute* 2003; 16: 11-19
77. Strube H W, Michaelis D, Fröhlich M: Akustische Sprachparameter zur Bewertung glottaler Pathologien. In: Mehnert D (Hrsg.): *Elektronische Signalverarbeitung. Studentexte zur Sprachkommunikation* 1996
78. Thomas G, de Jong F, Cremers C, Kooijman P: Prevalence of voice complaints, risk factors and impact of voice problems in female student Teachers. *Folia Phoniatria et Logopaedica* 2006; 58: 65-84
79. Tinge G J: Die Stimme – Das Instrument der Persönlichkeit. In: Gundermann H (Hrsg.): *Aktuelle Probleme der Stimmtherapie*. Stuttgart: Fischer 1987
80. Titze I R, Lemke J, Montequin D: Population in the U.S. workforce who rely on voice as a primary tool of trade: A preliminary report. *Journal of Voice* 1997; 11: 254-259
81. van Gogh CD, Mahieu HF, Kuik DJ, Rinkel RN, Langendijk JA, Verdonck-de Leeuw IM: Voice in early glottic cancer compared to benign voice pathology. *European Archives of oto-rhino-laryngology* 2007; 264(9):1033-8
82. Verdonck-de Leeuw I M, Kuik D J, De Bodt M, Guimaraes I, Holmberg E B, Nawka T, Rosen C A, Schindler A, Whurr R, Woisard V: Validation of the Voice Handicap Index by assesing equivalence of european translations. *Folia Phoniatria et Logopaedica* 2008; 60: 173-178
83. Vilkman E: Voice problems at work: A challenge for occupational safety and health arrangement. *Folia Phoniatria et Logopaedica* 2000; 52: 120-125
84. Waring J P, Lacayo L, Hunter J, Katz E, Suwak B: Cough and hoarseness in patients with severe gastroesophageal reflux disease. Diagnosis and response to therapy. *Digestive Diseases and Sciences* 1995; 40: 1093-1097
85. Weigelt S, Krischke S, Klotz M, Hoppe U, Köllner V, Eysholdt U, Rosanowski F: Voice Handicap Index. Instrument zur Bestimmung der subjektiven Beeinträchtigung durch organische und funktionelle Dysphonien. *HNO* 2004; 52: 751-756
86. Wendler J, Seidner W, Eysholdt U: *Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie*. Stuttgart: Thieme 2005; 4.Auflage
87. Wheeler K M, Collins S P, Sapienza C M: The relationship between VHI scores and specific acoustic measures of mildly disordered voice production. *Journal of Voice* 2006; 20: 308-317

88. Wilson JA, Deary IJ, Millar A, Mackenzie K: The quality of life impact of dysphonia. *Clinical otolaryngology and allied sciences* 2002, 27(3): 179-182
89. Woisard V, Bodin S, Yardeni E, Puech M: The Voice Handicap Index: Correlation between subjective patient response and quantitative assessment of voice. *Journal of Voice* 2007; 21(5): 623-631
90. Wuyts FL, De Bodt MS, Molenberghs, G, Remacle M, Heylen L, Millet B, Van Lierde K, Raes J, Van de Heyning PH: The Dysphonia Severity Index: An objective measure of quality based on a multiparameter approach. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 2000; 43:796-809
91. Zumtobel M, End A, Bigezahn W, Klepetko W, Schneider B: Beeinträchtigung der Lebensqualität bei Patienten mit einseitiger Rekurrensparese nach thoraxchirurgischen Eingriffen. *Der Chirurg* 2006, 77: 518-522

## **Verzeichnis der Akademischen Lehrer**

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren Universitätsprofessorinnen, Universitätsprofessoren und Dozentinnen und Dozenten in Marburg:

Adamkiewicz, Basler, Barth, Baum, Berger, Daut, Dettmeyer, Feuser, Gerdes, Grundmann, Grzeschik, Gundermann, Hermann-Lingen, Hertl, Hilt, Jungclas, Kann, Koolmann, Klose, Krieg, Kroll, Lang, Lenz, Lill, Lohoff, Maier, Maisch, Mandrek, Moll, Mueller, Mutters, Müller-Brüsselbach, Oertel, Plant, Prokop, Renz, Reuser, Richter, Röper, Schäfer, Schmidt, Schrader, Steiniger, Tibesku, Vogelmeier, Wagner, Weihe, Werner, Westermann, Wulf, Zemlin.

## **Danksagung**

Ein ganz besonderer Dank gebührt Frau Prof. Dr. med. R. Berger für die freundliche Überlassung des Themas und die vielfältige fachliche Unterstützung. Während der gesamten Arbeit wurde ich durch sie betreut und unterstützt. Auch bei Herrn Dr. med. H. Hanschmann möchte ich mich herzlich für die angenehme Zusammenarbeit, seine konstruktive Kritik und die vielen Anregungen bedanken.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie der Philipps-Universität Marburg danke ich für die Mithilfe bei der Datenzusammentragung und Bereitstellung der Räumlichkeiten zur Auswertung der Daten.

Bei Herrn Dr. H. Müller vom Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie der Philipps-Universität Marburg bedanke ich mich herzlich für die Unterstützung in statistischen Fragen und den zahlreichen Anregungen in Bezug auf die Auswertung meiner Daten. Ebenso danke ich Herrn T. Görg, ebenfalls vom Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie für die Einführung in das Statistikprogramm SPSS.

Ich danke meinen Eltern, die mich jederzeit mit Rat und Tat bei dieser Arbeit unterstützt haben und die in allen Lebenslagen und bei allen Problemen immer für mich da waren.

Philip Seipp und meinen Freunden, die mich stets motiviert, unterstützt und mir den Rücken gestärkt haben, danke ich herzlich.



## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Ich, Anja Lohmann, geb. am 22.07.1984 in Greven, erkläre ehrenwörtlich, dass ich die im Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel „Zusammenhang zwischen Selbsteinschätzung der Stimmfunktion und Stimmschallanalysen bei Patienten mit Stimmstörungen“ in der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie der medizinischen Fakultät der Philipps-Universität Marburg unter der Leitung von Frau Prof. Dr. med. R. Berger ohne sonstige Hilfe durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher weder an einer in- oder ausländischen medizinischen Fakultät ein Gesuch zur Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die jetzige Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Teile der vorliegenden Arbeit wurden in folgenden Publikationsorganen veröffentlicht:

1. Hanschmann H, Lohmann A, Berger R: Subjektive Bewertung der Stimmstörung im Vergleich mit objektiven Stimmparametern. Dreiländertagung D-A-CH. 24. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e.V.. German Medical Science 2007.  
Doc07dgppV03. <http://www.egms.de/en/meetings/dgpp2007/07dgpp04.shtml>
2. Hanschmann H, Lohmann A, Berger R: Subjective Assessment of Voice Disorders and Objective Voice Measurement. Folia Phoniatrica et Logopaedica 2011; 63: 83-87