„Eine Effektivitätsstudie zur Nasalierungsmethode nach Pahn & Pahn bei Dysphonie beurteilt anhand der Stimmqualität, Selbsteinschätzung, Stimmleistung und vokaler Aerodynamik“

von
Julia Kropp
(hszuyd@julia-kropp.de)

angefertigt an der
Fakultät Gesundheit und Technik
Hogeschool Zuyd

Begleitung: Rudi Verfaillie
04.06.2012

© Alle Rechte vorbehalten. Nichts aus dieser Ausgabe darf in einer automatischen Datendatei vervielfältigt oder gespeichert werden, oder in jeglicher Form oder Art und Weise veröffentlicht werden, sei es durch elektronisch mechanische Mittel, durch Fotokopien, Aufnahmen oder durch jegliche andere Form, ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Hogeschool Zuyd.

© Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Hogeschool Zuyd.

Vorwort

Die vorliegende Thesis entstand während meines Bachelorstudiums Logopädie an der Hogeschool Zuyd in Heerlen (NL).
Ich möchte mich auf diesem Wege bei allen bedanken, die zur Realisierung dieser Studie beigetragen haben.

Ich danke meinem Dozenten Rudi Verfaillie, dessen Vertrauen in meine Arbeit die selbständige Planung und Umsetzung der Studie ermöglichte und bei Fragen immer hilfsbereit zur Seite stand. Auch danke ich Dirk Vanneste, der sich als zweiter unabhängiger Beurteiler zur Verfügung stellte.

Ein besonderer Dank geht an Gerti te Walvaart, die mich in der Nasalierungsmethode zusätzlich in ihrer freien Zeit trainierte, um meine therapeutischen Fähigkeiten zu präzisieren.

Ohne die freiwilligen Probanden und RBH-Beurteilern wäre diese Studie nicht möglich gewesen. Somit gilt auch ihnen ein besonderer Dank.

Ich danke auch Ben Barsties, der bei technischen Problemen für die Stimmdiagnostik immer eine Lösung fand .

Ich danke auch den Mitgliedern des Bachelorkreises „Vocologie“ und allen anderen Lesern meiner Thesis, die mich durch konstruktives Feedback immer wieder zum Nachdenken anregten.

Zuletzt gilt ein besonderer Dank meinen Eltern, die mir das Studium zur Logopädin ermöglicht haben und stets geduldig und helfend zur Seite standen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort ... **III**

Zusammenfassung ... **VIII**

Abbbildungs- und Tabellenverzeichnis ... **X**

Abkürzungsverzeichnis ... **XIII**

1. Einleitung ... **1**

1.1. Problemstellung ... 1

1.2. Ziel der Studie ... 2

1.3. Logopädische Relevanz der Studie ... 2

1.4. Übersicht der Thesis ... 3

2. Theoretischer Hintergrund ... **4**

2.1. Evidence Based Practice ... 4

2.1.1. Definition des Begriffs EBP ... 4

2.1.2. Relevanz von EBP in der Logopädie ... 5

2.1.3. Effekt, Effektivität und Effizienz ... 6

2.1.4. Effektivität der Stimmtherapie ... 6

2.1.5. Bisherige Erkenntnisse zur Nasalierungsmethode ... 7

2.2. Die Nasalierungsmethode ... 8

2.2.1. Ziel der Nasalierungsmethode ... 9

2.2.2. Das Nasalierungsprinzip ... 9

2.2.3. Therapieaufbau ... 11

2.3. Stimmqualität ... 12

2.3.1. RBH-Skala ... 12

2.3.2. Jitter ... 13

2.3.3. Shimmer ... 14

2.3.4. Harmonics-to-Noise Ratio ... 15

2.3.5. Cepstral Peak Prominence ... 15

2.3.6. Acoustic Voice Quality Index ... 16

2.3.7. Dysphonia Severity Index ... 17

2.4. Selbsteinschätzung ... 17

2.4.1. VHI – Voice Handicap Index ... 17

2.5. Stimmleistung ... 18
2.5.1. Melodischer Stimmumfang ... 18
2.5.2. Dynamischer Stimmumfang ... 19
2.6. Vokale Aerodynamik ... 19
2.6.1. Maximale Tonhaltedauer ... 19
2.6.2. Vitalkapazität ... 20
2.6.3. Phonationsquotient ... 20
2.6.4. Vocal Velocity Index ... 21
3. Methode ... 22
3.1. Fragestellung und Hypothesen ... 22
3.2. Studienaufbau ... 25
3.2.1. Design ... 25
3.3. Probanden ... 25
3.3.1. Ein- und Ausschlusskriterien ... 25
3.3.2. Probandenrekrutierung ... 27
3.3.3. Gruppenzuordnung der Probanden ... 28
3.4. Untersuchungsverfahren im Prä- und Posttest ... 28
3.4.1. Messung der Stimmqualität ... 29
3.4.2. Messung der Selbsteinschätzung ... 30
3.4.3. Messung der Stimmleistung ... 30
3.4.4. Messung der vokalen Aerodynamik ... 30
3.4.5. Untersuchungsprotokoll: Methode, Instruktion und Material ... 31
3.4.6. Methode der RBH-Beurteilung ... 34
3.4.7. Tagesuntersuchungskriterien ... 37
3.4.8. Raumbedingung für die Messungen ... 38
3.4.9. Software PRAAT ... 38
3.4.10. Software Speech Tool ... 38
3.4.11. Mikrophon ... 39
3.4.12. Interface ... 39
3.4.13. Spirometer ... 40
3.4.14. Der Nordwind und die Sonne (Text) ... 40
3.4.15. Pro Tools 10 ... 41
3.4.16. iTunes 10 ... 41
3.5. Interventionsphase: Behandlung der experimentellen Gruppe ... 41
3.5.1. Therapiedauer und -Frequenz ... 41

3.5.2. Therapeutin der Studie ... 42
3.5.3. Therapie ... 42
4. Ergebnisse ... 48
4.1. Darstellung der Probanden ... 48
4.1.1. Probandenanzahl und Gruppenzuordnung ... 48
4.2. Inter- und Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit der RBH-Skala ... 49
4.3. Ergebnisse der Stimmparameter ... 52
4.3.1. Ergebnisse der Stimmqualität ... 53
4.3.2. Ergebnisse zur Selbsteinschätzung ... 54
4.3.3. Ergebnisse zur Stimmleistung ... 55
4.3.4. Ergebnisse zur vokalen Aerodynamik ... 56
4.3.5. Gruppenvergleich der Stimmparameter ... 57
5. Diskussion ... 59
5.1. Interpretation der Ergebnisse ... 59
5.1.1. Stimmqualität ... 59
5.1.2. Selbsteinschätzung ... 60
5.1.3. Stimmleistung ... 60
5.1.4. Vokale Aerodynamik ... 61
5.1.5. Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien ... 61
5.1.6. Nicht überprüfte Ergebnisse ... 62
5.2. Einschränkungen der Studie ... 62
5.2.1. Methodische Einschränkungen ... 62
5.2.2. Therapeutische Einschränkungen ... 63
5.2.3. Mögliche Folgestudien ... 64
5.2.4. Aktuelle Folgestudien ... 64
5.3. Fazit ... 64
6. Literaturverzeichnis ... 66
7. Anhang ... 72
7.1. Material zur Probandensuche ... 73
7.1.1. Einwilligungs- und Datenschutzerklärung ... 73
7.1.2. Anschreiben für Schulen ... 74
7.1.3. Anschreiben für Erzieher ... 77
7.1.4. Kontaktangaben zur Probandensuche ... 80

7.2. Verwendung der Softwares, Programme und Geräte 82
7.2.1. Kalibrierung von PRAAT 82
7.2.2. Verwendung der Software PRAAT 85
7.2.3. Installation der Spektrogramm-Software für das Biofeedback 91
7.2.4. Lautstärkeanpassung der Stimmsignale für die RBH-Skala 93
7.2.5. Anordnung der Beispielstimmen und die RBH-Beurteilungen 94
7.3. Fragebögen 95
7.3.1. VHI-Fragebogen 95
7.3.2. Beurteilungsformular: RBH-Skala 97
7.3.3. Fragebogen zu den Ein- und Ausschlusskriterien 105
7.3.4. Abschlussfragebogen für die experimentelle Gruppe 107
7.3.5. Abschlussfragebogen für die Kontrollgruppe 110
7.4. Einzelergebnisse der RBH-Beurteilung 112
7.5. Einzelergebnisse der Probanden 116
7.5.1. Einzelergebnisse der Probanden zur Stimmqualität 116
7.5.2. Einzelergebnisse zur Selbsteinschätzung 118
7.5.3. Einzelergebnisse der Probanden zur Stimmleistung 119
7.5.4. Einzelergebnisse der Probanden zur vokalen Aerodynamik 120
7.6. Therapeut 121
7.6.1. Zertifikat: Fortbildung zur Nasalierungsmethode 2012 121
7.6.2. Training „Nasalierungsmethode“ 121
7.7. Übungsheft zur Stimmtherapie nach Pahn 122
7.7.1. Aufbau der Therapie 123
7.7.2. Vorübungen 127
7.7.3. Stufen der Nasalierungsmethode 130
7.7.4. Therapiematerial 137
7.7.5. Audio-CD zur Therapie 152
7.8. Daten-CD aus Prä- und Posttestphase aller Probanden 153

Zusammenfassung

„Eine Effektivitätsstudie zur Nasalierungsmethode nach Pahn & Pahn bei Dysphonie beurteilt anhand der Stimmqualität, Selbsteinschätzung, Stimmleistung und vokaler Aerodynamik“

von Julia Kropp

Hintergrund: Die Nasalierungsmethode ist eine besondere Resonanzmethode, die durch Johannes Pahn zur Prävention und Behandlung von Stimmstörungen entwickelt wurde. Die Methode wurde vor allem 1978 in den Niederlanden durch Workshops und Kursen von Pahn eingeführt. In Deutschland scheint die Methode weniger verbreitet zu sein. Außer einer Studie, worin die Nasalierungsmethode in Kombination mit der Reizstrommethode angewandt wurde, existiert kaum Literatur zur Betrachtung dieser Methode.

Ziele: Ziel der Studie ist es, die Nasalierungsmethode bei Dysphonie im Hinblick auf die Stimmparameter Stimmqualität, Selbsteinschätzung, Stimmleistung und vokale Aerodynamik auf Effektivität zu überprüfen.

Methode: Es nahmen zwölf Berufssprecher mit Dysphonie an der Studie teil. Sechs der Probanden erhielten während einer 10-wöchigen Behandlungsperiode 1 x wöchentlich eine Stimmtherapie im Sinne der Nasalierungsmethode; die übrigen sechs Probanden wurden der Kontrollgruppe zugeordnet. Sie erhielten keine Intervention. Die Stimmparameter wurden bei allen Probanden vor und nach der Therapieperiode untersucht und auf Signifikanz überprüft.

Ergebnisse: Die experimentelle Gruppe verbesserte sich für die Stimmqualitätsparameter AVQI, $Jitter_{local}$, $Shimmer_{local}$, CPP und CPP_s signifikant. Außerdem lag eine signifikante Verbesserung für den VHI vor. Die Kontrolgruppe konnte keine signifikanten Verbesserungen aufweisen.

Schlussfolgerung: Zusammenfassend kann man aufgrund dieser Studie vermuten, dass die Nasalierungsmethode eine gut aufgebaute und strukturierte Methode ist, die in der Stimmtherapie zur Verbesserung der Stimmqualität und zur Verbesserung der Selbsteinschätzung anhand des VHI’s bei Patienten mit Dysphonie eingesetzt werden kann.

Schlüsselwörter: Effektivität – Nasalierungsmethode – Pahn – Dysphonie – Stimmqualität

Samenvatting

„Een effectiveitsstudie van de nasaleermethode volgens Pahn & Pahn bij dysfonie gemeten aan de stemparameters stemkwaliteit, zelfevaluatie, stemvermogen en vocale aerodynamiek“

van Julia Kropp

Achtergrond: De nasaleermethode is een bijzondere resonantiemethode, die door Johannes Pahn werd ontwikkeld ter preventie en behandeling van stemstoornissen. De methode werd vooral vanaf 1978 in Nederland geïntroduceerd, via cursussen en workshops die door Pahn zelf werden verzorgd. In Duitsland is de methode minder verspreid. Behalve een studie waarbij de Pahn-methode werd toegepast in combinatie met elektrostimulatie (Reizstromtherapie) bestaan er tot op heden weinig effectiviteitsstudies over de methode.

Doel: In de voorliggende bachelorthesis werd onderzoekt of de nasaleermethode bij dysfonie m.b.t. de stemparameters stemkwaliteit, zelfevaluatie, stemvermogen en vocale aerodynamiek effectief is.

Methode: Er participeerden twaalf beroepssprekers met dysfonie: de experimentele groep (n=6) kreeg gedurende tien weken 1x per week behandeling volgens de nasaleermethode; in de controlegroep (n = 6) vond geen enkele interventie plaats. De proefpersonen werden voor en na de tien weken m.b.t. de stemparameters onderzocht.

Resultaten: De experimentele groep verbeterde zich voor de stemkwaliteitsparameters AVQI, $Jitter_{local}$, $Shimmer_{local}$, CPP und CPP_s significant. Verder kon een significante verbetering in de VHI gevonden worden. De controlegroep toonde geen significante verbeteringen.

Conclusie: Samenvattend kan men op basis van de resultaten uit deze studie vermoeden, dat de nasaleermethode in de stemtherapie ter verbetering van de stemkwaliteit en de zelfevaluatie gemeten aan de VHI bij patienten met dysphonie toegepast kan worden.

Sleutelwoorden: Effectiviteit – nasaleermethode – Pahn – dysfonie – stemkwaliteit

Abbbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abb. 2.1 EBP nach Dollaghan (2007) 4

Abb. 2.2 Jitter (local) 14

Abb. 3.1 Design der Studie....25

Abb. 3.2 dB-Messer Phonic PAA3 38

Abb. 3.3 Mikrophon....39

Abb. 3.4 Frequenzkurve des Mikrophons....39

Abb. 3.5 Polardiagramm des Mikrophons 39

Abb. 3.6. Interface Scarlett 2i2 von Forcusrite, Vorder- und Rückansicht 40

Abb. 3.7 Spirotest nach Riester....40

Abb. 3.8 Stufen der Selbstkontrolle, angepasst an Dinger et al. (2008)....45

Abb. 7.1 dB-Messer PCE 322 A Class 2....82

Abb. 7.2 Software des dB-Messers....82

Abb. 7.3 korrekte Körperhaltung (aus: Brügge & Mohs, 2009; S.64) 127

Abb. 7.4 Kontrollhandgriff (aus: Pahn & Pahn, 2000; S.176)....130

Tabellen

Tab. 2.1. Evidenzlevel modifiziert nach CEBM (2011)....5

Tab. 2.2 Dysphoniegrad nach DSI (Nawka & Wirth, 2008; S.178)....17

Tab. 2.3 Grad der Einschränkung anhand des VHI's (Nawka & Wirth, 2008; S.181)....18

Tab. 3.1. Einschlusskriterium der geringradigen Dysphonie in dieser Studie 26

Tab. 3.2 Messinhalt für Prä- und Posttest 31

Tab. 3.3 Therapieaufbau der Nasalierungsmethode in dieser Studie 43

Tab. 3.4. Sängerformant bei verschiedenen Stimmgattungen (Nawka & Wirth, 2008; S. 112) 46

Tab. 4.1 Darstellung der Probanden 48

Tab. 4.2 Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit für die RBH-Skala anhand der Spearman-Korrelation 50

Tab. 4.3 Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit für die RBH-Skala nach ICC und Fleiss' Kappa 51

Tab. 4.4 Mittelwerte der ersten RBH-Beurteilung der Beurteiler 2, 3, 4 und 7 für die experimentellen Gruppe 51

Tab. 4.5 Mittelwerte der ersten RBH-Beurteilung der Beurteiler 2, 3, 4 und 7 für die Kontrollgruppe 52

Tab. 4.6 Vergleich der Stimmqualität aus T_0 und T_1 für die experimentelle Gruppe 53

Tab. 4.7 Vergleich der Stimmqualität aus T_0 und T_1 für die Kontrollgruppe 54

Tab. 4.8 Vergleich der Selbsteinschätzung aus T_0 und T_1 für die experimentelle Gruppe 54

Tab. 4.9 Vergleich der Selbsteinschätzung aus T_0 und T_1 für die Kontrollgruppe 55

Tab. 4.10 Stimmleistungswerte für die experimentelle Gruppe 55

Tab. 4.11 Stimmleistungswerte für die Kontrollgruppe 56

Tab. 4.12 Ergebnisse der vokalen Aerodynamik für die experimentelle Gruppe 56

Tab. 4.13 Ergebnisse der vokalen Aerodynamik für die Kontrollgruppe 57

Tab. 4.14 Vergleich der experimentellen Gruppe mit der Kontrollgruppe in allen Parametern 57

Tab. 7.1 Durchschnittswerte der MSSL und der /a/-Produktion für Einstellung 1 83

Tab. 7.2 Durchschnittswerte bei F-low und F-min für Einstellung 2 84

Tab. 7.3 Durchschnittswerte bei F-high und I-max für Einstellung 3 84

Tab. 7.4 Lautstärkeanpassung der Stimmsignale auf eine gemeinsame Lautheit 93

Tab. 7.5 Anordnung der Beispielstimmen 94

Tab. 7.6 RBH-Beurteilung der experimentellen Gruppe (Beurteilung 1) 112

Tab. 7.7 RBH-Beurteilung der experimentellen Gruppe 8Beurteilung 2)..... 113

Tab. 7.8 RBH-Beurteilung der Kontrollgruppe (*Beurteilung 1*) 114

Tab. 7.9 RBH-Beurteilung der Kontrollgruppe (*Beurteilung 2*) 115

Tab. 7.10 Einzelergebnisse der experimentellen Gruppe zu den Stimmqualitätsparametern 116

Tab. 7.11 Einzelergebnisse der Kontrollgruppe zu den Stimmqualitätsparametern 117

Tab. 7.12 Einzelergebnisse der experimentellen Gruppe zur Selbsteinschätzung 118

Tab. 7.13 Einzelergebnisse der Kontrollgruppe zur Selbsteinschätzung 118

Tab. 7.14 Einzelergebnisse der experimentellen Gruppe zur Stimmleistung..... 119

Tab. 7.15 Einzelergebnisse der Kontrollgruppe zur Stimmleistung..... 119

Tab. 7.16 Einzelergebnisse der experimentellen Gruppe zur vokalen Aerodynamik 120

Tab. 7.17 Einzelergebnisse der Kontrollgruppe zur vokalen Aerodynamik 120

Tab. 7.18 Vokalviereck 133

Abkürzungsverzeichnis

AVQI	Acoustic Voice Quality Index
CPP	Cepstral Peak Prominence
CPPs	Cepstral Peak Prominence smooth
CVT	Confidential Voice Therapy
DSI	Dysphonia Severity Index
E	Gruppe E, experimentelle Gruppe
EBM	Evidence Based Medicine
EBP	Evidence Based Practice
ELS	European Laryngological Society
F_0	Grundfrequenz / Mittlere Sprechstimmelage
Fhigh	höchste Fequenz
Flow	niedriegste Frequenz
GRBAS	G (Grade), R (Roughness), B (Breathness), A (Asthenia) und S (Strain)
I_{max}	lauteste Intensität
Imin	leiseste Intensität
K	Gruppe K, Kontrollgruppe
LSVT	Lee Silverman Voice Treatment
MFR	Mean Airflow Rate
MPT	Maximal Phonation Time
MSSL	Mittlere Sprechstimmlage
MW	Mittelwert
PQ	Phonationsquotient
PV	Phonationsvolumen
RBH	Rauigkeit, Behauchtheit, Heiserkeit
RCT	Randomized Controlled Trial
RVT	Resonant Voice Therapy
SD	Standarddeviation
T_0	Prätestphase
T_1	Posttestphase
VC	Vitalkapazität
VFE	Vocal Function Exercises
VHI	Voice Handicap Index

$\mathbf{VHI_E}$	emotionaler Aspekt im VHI
$\mathbf{VHI_F}$	funktioneller Aspekt im VHI
$\mathbf{VHI_P}$	physischer Aspekt im VHI
VVI	Vocal Velocity Index
$\mathbf{\Delta_{MW}}$	Delta (Mittelwert)

1. Einleitung

1.1. Problemstellung

Prävalenzstudien zu Stimmstörungen gibt es viele und alle sagen sie eines deutlich aus: Die Häufigkeit von Stimmstörungen steigt stetig an (Roy et al., 2005).
Im Laufe der Zeit hat sich die Anzahl stimmbelastender Berufe erhöht (Laukkanen, 1995). Hierzu zählen unter anderem Lehrer, Erzieher, Call-Center-Beschäftigte, Rezeptionisten, Manager und viele mehr, die aufgrund von Stimmproblemen ihren Beruf nur bedingt ausführen können. Vor allem die Berufsgruppe der Lehrer ist stark betroffen (Mattiske J.A. et al., 1998; Rantala & Vilkman, 1999; Verdolini & Ramig, 2001).
Stimmstörungen nehmen zudem im hohen Alter zu. Laryngeale Veränderungen, Medikamenteneinnahme und Schwerhörigkeit sorgen für eine Überbelastung der Stimme. Stimmstörungen treten vor allem im Alter von 60 Jahren und mehr zwischen 12% und 47% auf (Gregory et al., 2012).
Es sind allerdings nicht nur Erwachsene, die aufgrund ihrer Stimme Beeinträchtigungen in ihrer Lebensqualität erfahren. Kinder zeigen zu 6% bis 9% ebenfalls Stimmproblematiken (de Bodt et al., 2008).

Die Frage lautet: Was hilft nun bei Dysphonie? Es gibt keine Pille, die Stimmprobleme sofort löst. Die Stimmtherapie beim Logopäden ist momentan, neben notwendigen chirurgischen Eingriffen bei bestimmten organischen Stimmbefunden, die gängigste Variante zur Behandlung von Stimmstörungen. Grundsätzlich gilt, dass Stimmtherapie Verbesserungen bei Dysphonie hervorruft (Ruostalainen et al., 2009). Spezielle Therapiekonzepte zeigen dabei bessere Ergebnisse auf als konventionelle Konzepte (Speyer, 2008). Allerdings existieren mittlerweile rund 40 verschiedene Stimmtherapiekonzepte auf dem „Methoden-Markt“, wovon nur wenige auf Effektivität überprüft wurden (Hammer, 2009). Von den bereits existierenden Studien zu Stimmtherapiemethoden sind viele Ergebnisse mit Vorsicht zu genießen. Viele Publikationen weisen Mängel an Informationen und methodische Fehler auf, die die Aussagekraft schwächen (Watts et al., 2010).
Aufgrund der unzureichenden oder auch fehlenden Wirksamkeitsnachweise zu bestimmten Methoden, geraten viele Therapiekonzepte in Vergessenheit. Hierzu zählt auch die Nasalierungsmethode.
Die Nasalierungsmethode ist durch Jonhannes Pahn im Jahre 2000 als Buch in Zusammenarbeit mit seiner Frau Elke Pahn publiziert worden. Das Buch machte die Methode anderen Logopäden zugänglich. Erste Artikel zum Einsatz des nasalierten Vokalklangs zur Stimmtherapie funktioneller Stimmstörungen verfasste Pahn allerdings bereits 1964 (Pahn, 1964). Praktiziert wird die Methode heutzutage aber überwiegend in den Niederlanden (Hesselink, 2004). In Deutschland wird die Methode kaum noch angewandt. Dies könnte unter anderem an der damaligen geschichtlichen Situation Deutschlands gelegen

haben. Pahn kam bekanntlich aus der DDR. Westdeutschland stand Methoden des Ostens nicht offen gegenüber (Reichelt-Pahn, 2012). Bisher sind nur wenige Studien zur Nasalierungsmethode bekannt. Es kann daher keine konkrete Aussage zur Effektivität getroffen werden.

1.2. Ziel der Studie

Die vorliegende Bachelorthesis geht der Frage nach, ob die Nasalierungsmethode bei Dysphonie im Hinblick auf die Stimmparameter Stimmqualität, Selbsteinschätzung, Stimmleistung und vokale Aerodynamik effektiv ist.

Die vorliegende Studie unterscheidet sich zu einer Studie von Schönweiler et al. (2005), worin bei acht Larynxparesepatienten die Nasalierungsmethode in Kombination mit der Reizstrommethode angewandt wurde. Die Frage besteht, ob die Nasalierungsmethode auch bei anderen Stimmstörungen und ohne Einsatz der Reizstrommethode effektiv ist.

In der vorliegenden Studie wurden zwölf freiwillige Probanden mit einer mindestens geringradigen Dysphonie rekrutiert. Die Art der Stimmstörung ist nicht bekannt, da keine HNO-Befunde vorlagen. Die Probanden sind alle Berufssprecher, die im Alltag Einschränkungen durch ihr Stimme erfahren. Sechs der zwölf Probanden erhielten zehn Therapieeinheiten im Sinne der Nasalierungsmethode mit einer Frequenz von 1x pro Woche. Die restlichen sechs Teilnehmer dienten als Kontrollgruppe und erhielten keine Intervention. Die Studie entspricht einem Prä- und Posttest-Design. Es wurden vor und nach den zehn Wochen die Stimmparameter Stimmqualität, Selbsteinschätzung, Stimmleistung und vokale Aerodynamik gemessen. Ziel der vorliegenden Bachelorthesis ist es, die Effektivität der Nasalierungsmethode anhand dieser Parameter zu untersuchen.

1.3. Logopädische Relevanz der Studie

Stimme und die daran verknüpfte Sprache gilt neben den heutigen digitalen Verfahren als wichtigstes Kommunikationsmittel des Menschen. Die Störung der Stimme kann daher die Lebensqualität massiv einschränken. Die Erwartung eines Patienten an den Stimmtherapeuten ist sehr hoch, da der Wunsch nach vollständiger Wiederherstellung der Lebensqualität besteht. Der Patient wünscht den besten Erfolg in kürzester Zeit. Zudem verlangen Krankenkassen aufgrund der Kosten, die für sie anfallen, ebenfalls einen schnellen und bestmöglichen Erfolg durch die Stimmtherapie.

Um dese Wünsche und Erwartungen zu erfüllen, verfasste die *Nederlandse Opleiding Logopedie* das Kompetenzenprofil für Logopäden, worin unter anderem die Professionalisierung des Therapeuten verlangt wird. Dies beinhaltet vor allem das Evidenz basierte Handeln:

> *„Ich integriere evidence based Handeln in mein eigenes, professionelles Handeln und wäge immer wieder ab, zwischen extern erbrachten Beweisen und meinen eigenen Erfahrungen, wenn es um Entscheidungen bezüglich der Therapie für die KlientInnen geht.“*
> (Nederlandse opleiding Logopedie SRO, 2004*)*

Evidenz basiertes Handeln beinhaltet, Entscheidungen über Diagnose und Therapie anhand von wissenschaftlich belegten Methoden zu treffen und mit individuellen klinischen Erfahrungen des Therapeuten und individuellen Bedürfnissen des Patienten ab zu stimmen.
Die Professionalisierung des Therapeuten, die Patientenerwartung und die finanzielle Relevanz aus Sicht der Krankenkassen verlangen Wirksamkeitsnachweise zur Stimmtherapie und zu speziellen Therapiekonzepten. Die Nasalierungsmethode ist kaum erforscht. Sie wird zwar seit 1978 in den Niederlanden als gängiges Therapiekonzept verwendet, jedoch ist nicht klar, ob sie erfolgsversprechend ist. Die logopädische Relevanz der vorliegenden Arbeit liegt daher aus gesellschaftlicher und ökonomischer Sicht in der wissenschaftlichen Begründung der Effektivität zur Nasalierungsmethode.

1.4. Übersicht der Thesis

Kapitel 2 dieser Thesis beschreibt den *Theoretischen Hintergrund*. Hierin wird das Evidenz basierte Arbeiten und dazugehörige Begriffe erläutert. Es folgt eine Einführung in die Nasalierungsmethode. Anschließend werden die in der Studie verwendeten Stimmparameter Stimmqualität, Selbsteinschätzung, Stimmleistung und vokale Aerodynamik erläutert. Im 3. Kapitel wird die *Methode* der Studie beschrieben. Es wird das Studiendesign, Probandenrekrutierung, Messinhalt, Untersuchungsmethoden und der Therapieaufbau im Sinne der Nasalierungsmethode vorgestellt.
Die *Ergebnisse* werden in Kapitel 4 dargestellt, worin Resultate beschrieben und statistisch ausgewertet werden. In der *Diskussion* in Kapitel 5 werden die Ergebnisse analysiert und bewertet und daraus resultierende Schlussfolgerungen gezogen. Außerdem werden Einschränkungen der Studie, Folgestudien und ein Fazit aus der Thesis erläutert. Kapitel 6 ist das Literaturverzeichnis. Kapitel 7 enthält alle Anhänge, die zum Gesamtverständnis der Thesis beitragen.

2. Theoretischer Hintergrund

Dieses Kapitel beginnt mit der Beschreibung der Notwendigkeit von Evidence basierten Arbeiten in der Logopädie. Hierzu folgen Begriffserklärungen und aktuelle Effektivitätsstudien zur Stimmtherapie und im Speziellen zur Nasalierungsmethode. Daraufhin folgt eine ausführlichere Einführung in die Nasalierungsmethode. Zum Schluss werden wichtige Stimmparameter für die Studie bzüglich der Stimmqualität, Selbsteinschätzung, Stimmleistung und der vokalen Aerodynamik erläutert.

2.1. Evidence Based Practice

2.1.1. Definition des Begriffs EBP

Evidence Based Practice (EBP) entwickelte sich aus dem medizinischen Begriff Evidence based Medicine (EBM). Der Begriff EBM wurde erstmalig durch Sackett et al. (1996) an der MCMaster University von Toronto eingeführt. In der Medizin bedeutet EBM die gewissenhafte Verwendung gegenwärtiger, klinisch relevanter Forschung, die die Wirksamkeit therapeutischer, rehabilitativer und präventiver Maßnahmen bestätigt (Wieck M. et al., 2005). EBM ist auf therapeutische Gesundheitsberufe wie die Logopädie übertragen worden und wird als Evidence Based Practice (EBP) bezeichnet (Beushausen, 2009). Ziel der EBP ist es, Entscheidungen über Diagnose und Therapie anhand von wissenschaftlich belegten Methoden (Evidenz) zu treffen und diese mit individuellen klinischen Erfahrungen des Therapeuten (Therapeut) und individuellen Bedürfnissen des Patienten (Patient) abzustimmen (Dollaghan, 2007; siehe Abb. 2.1). Kurz gesagt, EBP verknüpft die wissenschaftliche Forschung mit der beruflichen Praxis (Beushausen, 2009).

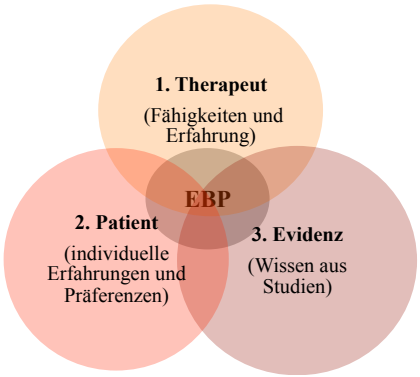


Abb. 2.1 EBP nach Dollaghan (2007)

Evidenz stellt einen der drei Bausteine von EBP nach Dollaghan (2007) dar. Evidenz beinhaltet die wissenschaftliche Begründung von Methoden und Techniken im Gesundheitswesen. Aktuellste Studien sollen bei der Wahl einer Therapiemethode für den Patienten hinzugezogen werden. Zur Beurteilung der Qualität wissenschaftlicher Studien ist die Evidenzstufe von Interesse. Es werden folgende Evidenzstufen unterschieden:

Tab. 2.1. Evidenzlevel modifiziert nach CEBM (2011)

Stufe	Grundlage der Evidenz
1a	Metaanalyse von randomisierten kontrollierten Gruppenstudien
1b	mindestens eine randomisierte, kontrollierte Gruppenstudie
2a	mindestens eine gut angelegte kontrollierte Gruppenstudie ohne Randomisierung bzw. systematische Übersicht aus Kohortenstudien
2b	mindestens eine gut angelegte, quasi experimentelle Gruppenstudie bzw. einzelne Kohortenstudie
3a	gut angelegte, nicht experimentelle deskriptive Gruppenstudien bzw. systematische Übersicht aus Fallkontrollstudien
3b	einzelne Fallkontrollstudien
4	Fallberichte bzw. Studien mit methodischen Mängeln
5	Berichte von Expertenausschüssen oder Expertenmeinungen und/oder klinische Erfahrungen anerkannter Autoritäten

Hierbei gilt 1a als das höchste zu erreichende Niveau und 5 als das niedrigste Niveau. Wurde eine Studie als 1a eingestuft, spricht man vom sogenannten „Goldstandard“ (Wieck M. et al., 2005).

2.1.2. Relevanz von EBP in der Logopädie

De Bodt et al. (2008) beschreiben drei Gründe, warum das evidenzbasierte Arbeiten in der Logopädie wichtig ist:

1. *Klinische Relevanz:* Das Ziel eines guten Therapeuten ist es, seinem Patienten die Behandlung anzubieten, die das beste und schnellste Resultat liefert. Die Professionalisierung des Therapeuten muss also gewährleistet sein. Professionalisierung bedeutet, dass die angewandte Methode permanent evaluiert wird und mögliche Alternativen in Betracht gezogen werden.
2. *Patientenerwartung:* Der Patient erwartet vom Therapeuten Professionalität und Integrität und wünscht sich eine Therapie für sich, die den schnellsten und besten Erfolg erzielt. Effektivitätsstudien verhelfen dazu, die effizienteste Methode zu wählen. Außerdem wird der Patient immer autonomer. Er möchte über die gesundheitlichen Maßnahmen informiert werden und selber mitentscheiden.
3. *Finanzielle Relevanz:* Krankenkassen finanzieren überwiegend Untersuchungen und Behandlungen von Patienten. Diese wollen Beweise, dass ihre Finanzierung auch sinnvoll ist und die von ihnen unterstützten Methoden effektiv oder im besten Falle sogar effizient sind.

2.1.3. Effekt, Effektivität und Effizienz

Effektivität wird im Duden (2007) als „Wirksamkeit“, „Durchschlagskraft“ oder „Leistungsfähigkeit“ beschrieben und bezeichnet den Wirkungsgrad eines zu erreichenden Ziels (Krems, 2009). Effektivitätsstudien sind Untersuchungen, die durch das Messen des Effekts einer unabhängigen Variablen auf eine abhängige Variable unter kontrollierten Bedingungen gekennzeichnet sind (van Borsel, 2004; Baarda & de Goede, 2006). Bei guter Kontrolle von möglichen Störfaktoren in einer Studie, kann man auf Validität schließen. Die unabhängige Variable ist dann effektiv und zeigt einen erfolgreichen Einfluss auf die abhängigen Variablen. Voraussetzung, um von Effektivität sprechen zu können, liegt in einem vorher definierten Ziel, das erreicht werden muss. In der Wissenschaft wird ein Ziel oft in Form einer Nullhypothese formuliert. Es gilt, diese Nullhypothese anzunehmen oder abzulehnen. Wenn kein Ziel formuliert wurde, kann lediglich ein Effekt gemessen werden. Das heißt, es zeigt sich, ob überhaupt eine Veränderung eintritt.

Effizienz bezeichnet das Erreichen eines Ziels mit bestmöglichem Wirkungsgrad und geringstem Aufwand (Duden, 2007). Effizienz beruht auf dem Minimal- und Maximalprinzip. Minimalprinzip meint, mit möglichst geringem Input zum Output zu gelangen. Das Maximalprinzip strebt mit dem Input ein möglichst großen Output an. Effizienz beinhaltet beide Aspekte: geringer Aufwand mit bestmöglichem Ergebnis. In der vorliegenden Studie wird die Effektivität der Nasalierungsmethode untersucht.

2.1.4. Effektivität der Stimmtherapie

Grundsätzlich gilt, dass Stimmtherapie effektiv ist (Ruostalainen et al., 2009; Speyer, 2008). Jedoch mangelt es trotzdem an qualitativ hochwertigen Studien zur Stimmtherapie (Watts et al., 2010).

Speyer (2008) fand insgesamt 14 Studien, die Randomised controlled trials (RCT’s) zugeordnet werden konnten. Hieraus schlussfolgerte er, dass direkte Therapieverfahren in der Stimmtherapie effektiver seien, als indirekte Verfahren wie z.B. Stimmhygiene. Weiterhin stellte er fest, dass spezifische Therapiekonzepte zu mehr Erfolg führen als unspezifische konventionelle Methoden.

Ein Review von Ruostalainen et al. (2009) konnte insgesamt 6 RCT’s zu Therapiekonzepten bei Erwachsenen mit funktioneller Dysphonie finden. Die meisten der Studien untersuchten direkte Therapiekonzepte in Kombination mit indirekten Maßnahmen. Keine der Studien untersuchte nur die direkte Therapie. Allerdings ist bekannt, dass eine indirekte Therapie wie Stimmhygiene im Vergleich zu einer Gruppe ohne Intervention einen positiven Einfluss auf die Stimmqualität nimmt (Carding et al., 1999). Also kann daraus geschlossen werden, dass der Erfolg nicht nur auf die Stimmtherapiemethoden zurück zu führen ist, sondern auch durch indirekte Methoden beinflusst wird.

Neben den Expertenmeinungen existiert bereits ein Pool an bekannten spezifischen Stimmtherapiemethoden, die auf ihre Wirksamkeit überprüft wurden. Hierzu zählt z.B. die *Resonant Voice Therapy* (RVT), die durch Verdolini et al. (1995) mit der *Confidential Voice Therapy* (CVT)

verglichen und auf Effizienz untersucht wurde. Die Probanden mit Erhalt der RVT wiesen bessere Ergebnisse als vorher auf. Es stellt sich allerdings die Frage, ob ausschließlich die Therapiemethoden oder eine Kombination aus Therapie und stimmhygienischen Tipps zum positven Effekt führten.

Vocal Function Exercises (VFE) ist eine wissenschaftlich belegte effektive Methode, die bei 35 gesunden Probanden ohne Stimmstörungen vier Wochen lang getestet wurde (Stemple et al., 1994). Die Probanden erhielten entweder VFE, Placebo-Übungen oder gar keine Übungen. Nach Erhalt der VFE verlängerte sich die maximale Phonationszeit und der Tonbereich vergrößerte sich bei den Probanden. Die Placebo- und Kontrollegruppe zeigten keine signifikanten Veränderungen. Die Frage, ob VFE auch bei kranken Stimmpatienten hilfreich ist, bleibt offen.

Die *Akzentmethode* von Sven Smith wurde aktuell von Stier (2011) untersucht, worin er diese mit einem nicht-methodenorientierten direkten Verfahren verglich. Die Probanden mit überwiegend funktionellen Stimmstörungen wiesen nach der Behandlung mit der Akzentmethode positive Ergebnisse auf. Allerdings konnte nicht von Effizienz gesprochen werden, da keine wesentlichen Unterschiede zur nicht-methodenorientierten Therapie gefunden wurden.

Die *Laryngeale Manipulationstherapie* zeigt bereits nach einer Behandlung eine deutliche Verbesserung in der Stimmqualität von Patienten mit funktionellen Stimmproblemen (Roy & Leeper, 1993).

2.1.5. Bisherige Erkenntnisse zur Nasalierungsmethode

Die Nasalierungsmethode nach Johannes Pahn ist in den Niederlanden seit 1978 bekannt und dort mittlerweile ein gängiges Konzept zur Prävention und Behandlung von Stimmstörungen (Hesselink, 2004). In Deutschland scheint die Methode weniger verbreitet. Es ist zu vermuten, dass die Nasalierungsmethode aufgrund zu spezifischer Terminologie und unzureichend kritischer Betrachtung eher in den Hintergrund gedrängt wurde (de Bodt et al., 2008).

De Bodt et al. (2008) schreiben, dass noch keine Publikationen bezüglich des Effekts der *Nasalierungsmethode* bekannt seien. Dennoch gibt es einige Studien und Arbeiten zur Nasalierungsmethode.

Es existiert die Dissertation von Frau Elke Pahn (1976). Hierin behandelte Pahn 18 Probandinnen im Sinne der Nasalierungsmethode. Die Probandinnen wiesen geringradige (n=6), mittelgradige (n=11) und hochgradige (n=1) Dysphonien auf. Es handelte sich hierbei um Berufssprecherinnen mit primär funktionellen Stimmstörungen. Mehr als die Hälfte der Therapiegruppe zeigte vor der Behandlung bereits sekundäre organische Auffälligkeiten. 16 der 18 Probandinnen waren nach der Behandlung störungsfrei. Zwei wiesen noch eine geringradige Stimmstörung auf. Die Follow-up Untersuchung zeigte eine Nachhaltigkeit der Methode.

Zur kritischen Betrachtung der Nasalierungsmethode analysierte Verdonck-de Leeuw (2003) die Nasalierungsmethode anhand von lehrpsychologischen Prinzipien: Vorwissen, Übung und Wiederholung,

Differenzierung, Feedback, Instruktionsverhalten, Transfer, Reflektion, Motivation, Managementverhalten und Interaktion. Die Nasalierungsmethode wurde darin generell als eine gut aufgebaute Methode zur Stimmtherapie beschrieben. Sie schneidet vor allem bei den ersten sieben Punkten positiv ab. Allerdings muss beachtet werden, dass es sich bei dem Artikel von Verdonck-de Leeuw nicht um eine Studie, sondern nur um eine Betrachtungsweise handelt.

Weiterhin existiert die Pilotstudie von Schönweiler et al. (2005). Hierin wurden acht Larynxparesepatienten anhand der Nasalierungsmethode in Kombination der NMEPS-Reizstrommethode nach Pahn therapiert. Signifikante Verbesserung zeigten sich in der Rauigkeit R und dem Gesamtheiserkeitsgrad H der Stimme nach dem RBH-System, sowie beim Phonationsquotienten, bei Frequenz-Irregularitäten und dem Harmonic-To-Noise-Ratio. Tendenzielle Verbesserungen konnten im Voice Handicap Index (VHI), Jitter und Shimmer aufgezeigt werden. Der Behauchtheitsgrad B im RBH-System und der Lautstärke- und Tonhöhenumfang im Sprechstimmfeld wiesen keine Verbesserungen auf. Die Frage, ob die Nasalierungsmethode auch ohne Reizstrom positive Effekte zeigt, bleibt offen. Es ist auch nicht bekannt, ob auch andere Stimmstörungen von der Nasalierungsmethode profitieren.

Zuletzt wurde 2011 von Gernandt L. et al. eine unveröffentlichte Facharbeit zur Nasalierungsmethode an der staatlichen Berufsfachschule für Logopädie – SBBS für Gesundheit und Soziales in Jena erstellt. Es handelt sich hierbei um eine Einzelfallstudie, in der eine Studentin mit geringgradiger Dysphonie im Sinne der Nasalierungsmethode behandelt wurde. Nach zehn Therapieeinheiten mit einer Frequenz von 1x pro Woche konnten eine eutone Haltung, leichte Stimmqualitätsverbesserungen, Absenkung der mittleren Sprechstimmlage und eine Verlängerung der Tonhaltedauer erzielt werden.

2.2. Die Nasalierungsmethode

Die Nasalierungsmethode ist eine besondere Resonanztherapie, die Johannes Pahn als Therapiekonzept zur Behandlung und Prävention von Stimmstörungen entwickelte. Dabei wird eine entspannte, ökonomische Stimmgebung mit ausreichend Durchdringungsfähigkeit der Stimme durch das Nasalieren angestrebt. Die Nasalierungsmethode verknüpft verschiedene Verfahren und Therapiekonzepte miteinander und zieht das Nasalieren als besondere Resonanzart hinzu (Pahn & Pahn, 2000; Hesselink, 2004). Pahn beschreibt 3 Leitgedanken zur Nasalierungsmethode (Pahn & Pahn, 2000):

1. Ökonomie der Stimmfunktion beim Sprechen und Singen: Die Ökonomie der Stimmfunktion meint, mit so wenig physiologischer Anspannung wie möglich zu sprechen. Die Nasalierungsmethode strebt demnach an, den Energie- und Kraftaufwand beim Sprechen über das Nasalieren zu reduzieren.

2. Instrumentalität der Stimmfunktion: Pahn sieht die Stimme als Instrument. Sie muss ebenso trainiert werden wie das Spielen auf einer Gitarre. Der instrumentelle Gebrauch der Stimme wird oft unterschätzt.

Viele überfordern ihre Stimme durch eine falsche Technik. Mit der Nasalierungsmethode wird eine falsch erlernte Technik durch eine neue ökonomische Stimmgebung ersetzt.

3. Übungs- und Therapiekonzeption nach Ätiologie der Stimmstörung: Die Übungs- und Therapiekonzeption sollte nach Ätiologie und Pathogenese der Stimmstörung gewählt werden. Hierzu hat Pahn die Klassifizierung der Stimmstörungen mit dazu passenden Therapiekonzeptionen neu definiert. Ätiopathogenetisch betrachtet geht Pahn bei den sogenannten „funktionellen Stimmstörungen" von Störungen oder Erkrankungen des Stimmgebrauchs aus. Er definiert diese als „usogene Störungen". Organische und psychische Störungen werden bei Pahn als organogene und psychogene Störungen bezeichnet. Für die vorliegende Studie ist dies nicht von Bedeutung, da die Stimmstörungsart der Probanden nicht bekannt ist.

2.2.1. Ziel der Nasalierungsmethode

Unser Organismus ist so programmiert, dass unsere Bewegungen und Spannungen beim Sprechen und Singen automatisch und aufeinander abgestimmt verlaufen. Wir verfügen über sogenannte *„dynamische Stereotypen*" oder *„Engramme",* die im Zentralnervensystem abgespeichert sind (Pahn & Pahn, 2000). Man muss z.B. nicht darüber nachdenken, wie man eine Sprechbewegung mit den Artikulatoren ausführt. Bei der Stimmgebung ist das ähnlich. Wir phonieren, ohne darüber nachzudenken. Die Stimmgebung kann allerdings falsch antrainiert und als Engramm abgespeichert worden sein. Mit der Nasalierungsmethode wird beabsichtigt, ein neues Engramm anzutrainieren, das so in der natürlichen Stimmgebung nicht besteht, aber einem ökonomischen Stimmgebrauch entspricht. Das neue Engramm zielt auf eine mittlere Tiefstellung des Larynx ab, die durch das Nasalieren bewirkt wird. Die kehlkopfhebenden Kräfte werden beim Nasalieren ausgeschaltet, was die grobe Stimmlippenspannung positiv beeinflusst (siehe Kapitel 2.2.2.). Die Nasalierungsmethode begünstigt durch ihre ökonomische Stimmgebung eine durchdringungsfähigere und belastbarere Stimme. Weitere positive Nebeneffekte der Nasalierung sind ein größerer Resonanzraum durch ein weiteres und längeres Ansatzrohr, eine bessere resonatorische Modulierbarkeit durch geringere Spannungen im Rachen-Mundraum, eine leichtere artikulatorische Modulierbarkeit und eine geringere Ermüdbarkeit der gesamten Stimmsprechfunktion durch ökonomische Spannungen und Bewegungsabläufen (Pahn & Pahn, 2000). Die Pahn-Methode ist aber nicht nur ein therapeutisches Mittel, sondern kann auch zur präventiven Behandlung von Stimmstörungen eingesetzt werden.

2.2.2. Das Nasalierungsprinzip

Die meisten Stimmstörungen gehen nach Pahn mit einer zu starken Muskelkontraktion der Larynxhebermuskulatur einher. Die Stimmfunktion und die damit verbundene Stimmlippenspannung wird durch zu kräftiges Heben des Larynx ungünstig beeinflusst (Zenker & Zenker, 1960). Der komplexe

Mechanismus der Spannungsregulierung der Stimmlippen, die zur Phonation notwendig ist, wird eingeschränkt. Die Nasalierung schaltet die kehlkopfhebenden Kräfte aus und begünstigt eine ökonomische Stimmgebung. Der Begriff „Nasalierung“ bezeichnet eine andere Resonanzplatzierung bei Vokalen und nasalen Konsonanten, bei der der egressiv pulmonale Luftstrom während der Phonation durch Mund- *und* Nasenraum gleichzeitig entweichen kann. Diese Platzierung entsteht durch Verminderung der Spannung des Velum Palatinum - weicher Gaumen, Gaumensegel – das bei der Stimmgebung während der Nasalierung geöffnet ist (Pahn & Pahn, 2000). Die Inaktivierung der Gaumensegelmuskulatur erfolgt über den Nasalreflex (Erschlaffungsreflex). Bleibt der Mund leicht geöffnet und die gesamte Kaumuskulatur entspannt, wird der Reflex aktiviert und die Gaumensegelmuskulatur ebenfalls entspannt (Pahn & Pahn, 2000). Durch die geöffnete Stellung des Gaumensegels werden Mund- und Nasenraum nicht länger voneinander getrennt.

Die Gaumensegelaktivität steht in direktem Zusammenhang mit den kehlkopfhebenden Kräften (Nawka & Wirth, 2008). Man kann hierbei von einer synchronen Spannung sprechen: eine Spannung des Velums bedeutet zwangsweise eine Spannung der Larynxheber und umgekehrt (Pahn & Pahn, 2000). Die Gesamtheit der Larynxheber, die suprahyoidale Muskulatur, bilden die oberen Zungenbeinmuskeln *m. mylohyoideus*, *m. diagsticus*, *m. stylohyoideus* und *m. geniohyoideus*, der *m. thyreohyoideus*, gehörend zu den unteren Zungenbeinmuskeln, die Schlundheber *m. palatopharyngeus* und *m. stylopharyngeus* und der äußere Zungenmuskel *m. hyoglossus* (Schindelmeiser, 2008). Die Larynxheber verbinden das *Os Hyoidea* (Zungenbein) mit dem *Mandibula* (Unterkiefer) und der *Schädelbasis*.

Die grobe Stimmlippenspannung wird überwiegend durch den *m. cricothyroideus* reguliert. Er verläuft vom Cartilago cricoidea (Ringknorpel) zum Cartilago thyroidea (Schildknorpel). Seine Aufgabe besteht darin, den Ringknorpel nach oben an den Schildknorpel zu kippen. Die Stimmlippenspannung wird durch diese Näherung des Ring- an den Schildknorpel zueinander erhöht (Pahn & Pahn, 2000; Nawka & Wirth, 2008). Die grobe Stimmlippenspannung ist allerdings weitaus komplexer als hier dargestellt. Es wird auf Nawka & Wirth (2008) verwiesen.

Wird beim Sprechen nun der Larynx durch zu starke Kontraktion der Larynxheber nach oben gezogen, hebt sich automatisch auch der Schildknorpel mit starker Spannung nach oben. Dieses Muskelzusammenziehen wirkt antagonistisch zur groben Stimmlippenspannung. Die Näherung des Ringknorpels an den Schildknorpel wird gehindert.

Die Spannung der Larynxsenker hingegen verstärkt die grobe Stimmlippenspannung und vereinfacht den Stimmgebrauch durch Hinderung der Larynxhebung. Die untersten Larynxsenker *m. sternohyoideus*, *m. sternothyroideus* und *m. omohyoideus* sind dann aktiv. Durch die dadurch entstehende mittlere Tiefstellung des Larynx können sich der Ring- und Schildknorpel ungehindert nähern. Die Stimmlippenstreckung erfolgt auf physiologisch natürliche Weise und führt zu einer ökonomischen Stimmgebung.

Der Erfolg einer Stimmtherapie steht und fällt nach Pahn mit der Inaktivierung der Larynxhebermuskeln in Abhängigkeit des Nasalierens (Pahn & Pahn, 2000).

2.2.3. Therapieaufbau

In der Therapie sollte der gesamte dynamische Stereotyp, der falsch eingespeichert wurde, geändert und ein völlig neues Engramm trainiert werden. Dazu gehören die Aspekte Haltung, Atmung, Stimme und Artikulation. Vor Beginn der eigentlichen Therapie hat Pahn Vor- und begleitende Übungen definiert. Hierzu gehören ein Hörtraining, ein Autogenes Training, Gymnastikübungen und Lockerungsübungen. In der vorliegenden Studie werden das Hörtraing, das Autogene Training und die Gymnastikübungen aus Zeitgründen nicht durchgeführt.

2.2.3.1. Vorübungen zur allgemeinen Lockerung im Kehlkopf-, Rachen- und Mundbereich

Die Vorübungen dienen zur allgemeinen Weitung des Rachens und Rachenringes. Die Tiefstellung wird begünstigt und die komplette Artikulationsmuskulatur gelockert. Pahn unterscheidet 3 Vorübungen: Trink- und Gähnübung, Stauübung und Lippenflatterübung (Pahn & Pahn, 2000).

2.2.3.2. Nasalierung und Denasalierung

Die Nasalierungsmethode unterscheidet sich von der traditionellen Resonanztherapie durch das Resonieren auf Vokalen, anstelle von Konsonanten. Dabei baut die Nasalierungsmethode auf dem indifferenten Vokal auf. Er ist völlig unartikuliert. Er wird durch vollständige Entspannung der gesamten Artikulationsmuskulatur produziert und reduziert demnach die Anspannung des Velum palatinum und der Larynxhebermuskeln (Hesselink, 2004). Der indifferente Vokal stellt die Basis aller darauffolgenden Übungen dar. Während des Nasalierens auf dem indifferenten Vokal erzeugt man, laut Pahn, bei usogenen Stimmstörungen bereits eine klare Stimme. Bei organogenen Störungen zeige sich zunächst keine Verbesserung des Stimmklangs.
Wird der indifferente Vokal beherrscht, durchläuft man 3 Schwierigkeitsstufen (Pahn & Pahn, 2000):

1. Phonation ohne Resonanzformung und Artikulation, nasaliert (Stimmspielen): Beim „Stimmspielen“ werden der indifferente Vokal und später auch andere Vokale in Gleittönen trainiert. So werden Tonhöhen-, Rhythmus- und Lautstärkeveränderungen nasaliert geübt. Hierzu gibt es graphische Darstellungen, die die Veränderungen visuell zeigen (siehe Anhang 7.7.4.1). Es ist wichtig darauf zu achten, dass der Entspannungszustand des Larynx beibehalten wird. In der vorliegenden Studie werden nur Tonhöhenvariationen geübt.

2. Phonation mit Vorstufen der Artikulation: Es handelt sich hierbei um das Üben einer völlig unpräzisen Artikulation, die auf Silbenebene über Lallen, Kauen und Kieferschüttelübungen trainiert wird. Kauen

und Artikulieren werden durch die gleiche Muskulatur realisiert. Beim Artikulieren werden die Bewegungen allerdings feiner und definierter ausgeführt und kann angespannter erfolgen. Beim Kauen tritt keine Spannung im Mund-Rachenbereich auf. Man lernt daher zunächst nasalierende Kaubewegungen zu produzieren. Das Stimmspielen kann mit den Kausilben ebenfalls geübt werden.

3. Phonation mit Artikulation: In dieser Stufe geht man von der unpräzisen, nicht verständlichen Artikulation zur deutlichen Artikulation über. Man schreitet von einfachen Lauten und Lautverbindungen zu Wörtern, Wortverbindungen, Sätzen, vorgelesenen Texten und freiem Sprechen fort. Die Artikulationsabläufe können von langsam zu schnell erhöht werden. In dieser Stufe erfolgt somit allmählich die Denasalierung. Die Tiefstellung des Larynx und die ökonomische Stimmgebung sollen dabei erhalten bleiben.

2.3. Stimmqualität

Der Begriff der Stimmqualität und deren Beurteilung wird bis heute kontrovers diskutiert (Maryn et al., 2009b). In der Literatur wird die Stimmqualität oft in Verbindung mit dem Begriff Stimmklang verwendet, jedoch nie explizit als Synonym beschrieben (de Bodt et al., 2008; Nawka & Wirth 2008; Wendler et al., 2005). Man kann vermuten, dass die Stimmqualität verschiedene Stimmklangeigenschaften beschreibt, die durch den auditiven Höreindruck des Hörers mit Adjektiven ausgedrückt werden können. Das Vokabular zur Beschreibung der Stimmklänge ist oft unpräzise und vor allem noch nicht weltweit vereinheitlicht (Kreiman et al., 1994; Laver JDM., 1968; Wendler et al., 2005). Begriffe wie Helle, Glanz, Brillanz oder Mettallklang sind bis heute unklar. Erste Versuche von Vereinheitlichung zeigte das auditive Bewertungssystem GRBAS, das den Begriff der Heiserkeit als Hauptmerkmal gestörter Stimmqualität integrierte (de Bodt et al., 2008; Nawka & Wirth, 2008; Ptok et al., 2005; Wendler et al., 2005). Ein weiterer Begriff zur Beschreibung der Stimmqualität ist die Durchdringungsfähigkeit oder Tragfähigkeit der Stimme. Bei hoher Tragfähigkeit muss während der Stimmproduktion weniger Energie aufgewandt werden. Die Stimme ist gut hörbar, ohne lauter sprechen zu müssen (Nawka & Wirth, 2008).
In der vorliegenden Studie wird die Stimmqualität anhand der RBH-Skala, des Acoustic Voice Quality Indexes, des Dysphonia Severity Indexes und den akustischen Parametern $Jitter_{local}$, $Shimmer_{local}$, HNR, CPP und CPPs bestimmt.

2.3.1. RBH-Skala

Die RBH-Skala dient der auditiven Beurteilung der Stimmqualität anhand von drei Komponenten, nämlich Rauigkeit R, Behauchtheit B und Heiserkeitsgrad H (Nawka & Wirth, 2008; Wendler et al.,

2005). Die RBH-Skala wurde aus dem amerikanischen GRBAS entwickelt. GRBAS steht für G (Störungsgrad), R (Roughness), B (Breathness), A (Asthenia) und S (Strain). Aus neueren Erkenntnissen ist bekannt, dass die Parameter A und S unzuverlässig sind. A korreliert stark mit B und S korreliert stark mit den anderen Parametern (Nawka et al., 1994). Nur die Parameter G, R und B wurden als valide gekennzeichnet. Im Deutschen wurde der Strörungsgrad G durch den Heiserkeitsgrad H ersetzt., woraus die RBH-Skala entstand. Das RBH-System definiert Heiserkeit als Kombination einer Irregularität der Stimmlippenschwingung – die Stimme klingt rau (R = Roughness) und eines inzuffizienten Glottisschluss – die Stimme klingt behaucht (B = breathyness) (Nawka & Wirth, 2008).

Die Beurteilung der drei Komponenten erfolgt anhand von Stimme in fortlaufender Sprache. In der vorliegenden Studie wird dies durch das Lesen des phonetisch-ausbalancierten Textes „Der Nordwind und die Sonne“ realisiert. Mit einer 4 Punkte-Skala werden R_x, B_x und H_x von erfahrenen Hörern subjektiv beurteilt. Das „x“ kann dabei folgende Werte aufweisen: 0 = keine Störung, 1 = geringgradige Störung, 2 = mittelgradige Störung und 3 = hochgradige Störung (Nawka & Wirth, 2008). Es werden keine Zwischenwerte zugelassen. Für eine normale Stimme gilt R_0 B_0 H_0 (Nawka & Evans, 2006). Es gilt die Bedingung, dass der Heiserkeitsgrad H nicht höher sein darf, als der Maximalwert von R oder B (Nawka & Evans, 2006). Beurteilt ein Hörer z.B. R_2 und B_1, kann der Heiserkeitsgrad nur H_2 entsprechen. Allerdings können leicht raue Stimmen, die im Vokalanlaut zeitweise knarrende Anteile aufweisen, trotzdem als normale Stimme mit R_1 B_0 H_0 beurteilt werden. Das ist die einzige Ausnahme, in der H auch kleiner als R sein darf, wenn die Stimme darüberhinaus weitestgehend stabil, klangvoll, modulierbar und gut steigerungsfähig klingt (Nawka & Evans, 2006; S.7). Für Flüster- und aphone Stimmen ist die RBH-Skala nicht einsetzbar, da sie aufgrund der Turbulenzgeräusche keine bewertbare Rauhigkeit enthält. Sie wird dann mit R_x B_x H_x bewertet.

2.3.2. Jitter

Der Jitter beschreibt Periodizitätsvariationen, d.h. Schwankungen der Periodendauer von aufeinanderfolgenden Perioden gegenüber einer Grundfrequenz (de Bodt et al., 2008; Nawka & Wirth, 2008).

Die Grundfrequenz bzw. Tonhöhe wird durch die Anzahl der Stimmlippenschwingungen pro Sekunde in Hz ausgedrückt. Wird z.B. der Kammerton a produziert, der einer Frequenz von 440 Hz entspricht, schwingen die Stimmlippen 440 Mal pro Sekunde. Die Dauer einer einzigen Stimmlippenschwingung wird als Periode bezeichnet. Die aufeinanderfolgenden Perioden können Variationen in ihrer Dauer aufweisen. Diese werden als Periodizitätsschwankungen bezeichnet (Schneider & Bigenzahn, 2007).

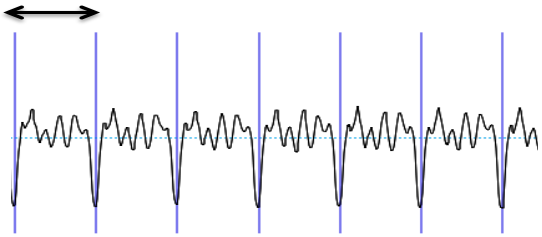


Abb. 2.2 Jitter local in %

Die Jitter-Berechnung erfolgt anhand von gehaltener Phonation auf einem Vokal. Das Stimmsignal muss mindestens 2 Sekunden lang sein und dürfen keine Ein- und Ausschwingvorgänge enthalten (Schneider et al., 2007; Nawka et al., 2008).

Normale Schwankungen der Perioden können z.B. durch Herzrhythmus oder zentrale Steuerungsvorgänge verursacht werden. Allerdings gibt es auch stärkere Abweichungen, die beispielsweise durch eine Irregularität der Stimmlippenschwingung bei Dysphonie erzeugt werden und als pathologisch gelten. Es gibt verschiedene Algorithmen, um einen numerischen Wert für Jitter zu errechnen. Der für die Studie relevante Algorithmus ist der $Jitter_{local}$ und wird in Prozent angegeben. Er errechnet sich aus der mittleren Abweichung der Dauer aufeinanderfolgender Perioden zu der mittleren Periodendauer des gesamten Stimmabschnitts. Es gilt: Je höher der Jitterwert, desto schlechter. Trauwaen et al. (2009) haben Werte für den $Jitter_{local}$ für Menschen mit gesunden Stimmen nach Alter und Geschlecht definiert. Im Alter von 20 bis 60 Jahren gilt für Männer ein Wert > 0,5 % und bei Frauen ein Wert > 0,43 % als pathologisch. Friedrich & Dejonckere (2005) sprechen bei > 1 % von pathologischen Werten. Der für die vorliegende Studie relevante $Jitter_{local}$ wird mit der Software PRAAT anhand gehaltener Phonation auf /a/ ermittelt.

2.3.3. Shimmer

Periodenschwankungen in der Schwingungsweite der Amplituden werden durch den sogenannten Shimmer berechnet (Wendler et al., 2005). Irregularitäten der Stimmlippenschwingungen können nicht nur die Jitter-Werte, sondern auch die Shimmer-Werte erhöhen. Ein insuffizienter Glottisschluss führt zudem zu Schwankungen des subglottischen Druckaufbaus und kann sich ebenfalls auf die Shimmer-Werte auswirken (siehe Abb. 2.3).

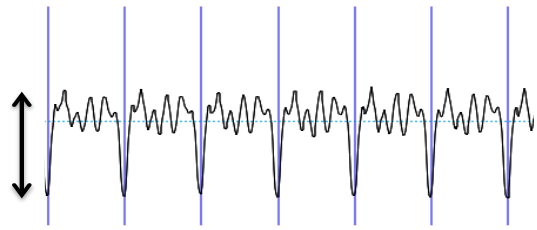


Abb. 2.3 Shimmer local in %

Es gibt für Shimmer ebenfalls verschiedene Algorithmen. Die für die vorliegende Studie relevante Shimmer-Algorithmus ist $Shimmer_{local}$ und werden in % angegeben. Nach Trauwaen et al. (2009) sind die pathologischen Werte für Männer und Frauen im Alter von 20 bis 60 Jahren folgendermaßen definiert: Bei $Shimmer_{local}$ sind die Werte für Männer > 2,45 % und bei Frauen > 2,03 % pathologisch. Friedrich & Dejonckere (2005) beschreiben Normwerte für Männer um 2,53 % und für Frauen um 2,0 %. Liegt der Wert über 4 %, ist der Stimmbefund pathologisch.

In dieser Studie wird der relevante $Shimmer_{local}$ ebenfalls mit der Software PRAAT anhand gehaltener Phonation auf einem /a/ ermittelt.

2.3.4. Harmonics-to-Noise Ratio

Harmonics-to-Noise Ratio (HNR) quantifiziert die relative Menge von additiven Rauschanteilen im Stimmsignal, angegeben in dB (Ferrand, 2002). Rauschanteile in der Stimme werden als Heiserkeit wahrgenommen. Bei Glottisinsuffizienz oder Irregularität der Stimmlippenschwingungen passiert ein unkontrollierter bzw. turbulenter Luftstrom die Stimmlippenritze. Die daraus resultierenden Reibungsgeräusche spiegeln sich in einem erhöhten Rauschpegel im Spektrum wider. Die pathologischen Werte für Erwachsene im Alter von 20 bis 60 Jahren wurden von Trauwaen et al. (2009) folgendermaßen definiert: Bei Männern gilt ein Wert < 22,53 dB als pathologisch. Bei Frauen liegt dieser Wert bei < 23,29 dB. In der Praxis wird meistens ein Wert von < 20 dB gehandhabt. Friedrich & Dejonckere (2005) geben hierüber keine Auskunft. Der für die vorliegende Studie relevante HNR wird mit der Software PRAAT anhand gehalterner Phonation auf einem /a/ ermittelt.

2.3.5. Cepstral Peak Prominence

Es gibt Hinweise darauf, dass die Heiserkeitswahrnehmung in Stimmsignalen mit fortlaufender Sprache valider ist als in gehaltener Phonation (Maryn et al, 2009a). Cepstral Peak Prominence (CPP) weist einen hohen Zusammenhang mit der Wahrnehmung der Heiserkeit in Stimmsignalen mit fortlaufender Sprache auf (Halberstam, 2004). CPP ist das Ergebnis einer auf ein Spektrum angewandten Fourier-Transformation (Maryn et al., 2009a; 2010a) und wird verwendet, um die glottische Anregungsfunktion von der Filterfunktion des Vokaltrakts zu trennen (Schneider & Bigenzahn, 2007).

Ein Spektrum zeigt in der x-Achse die Frequenzdomäne und in der y-Achse die Intensitätdomäne des zu analysierenden Signals. So ist für jeden Frequenzanteil des Signals die Lautstärke ablesbar. Um die cepstrale Darstellung zu erhalten, wird das Spektrum nochmals transformiert. Die Frequenzdomäne wird in eine Zeitdomäne transfomiert und als Quefrency in ms bezeichnet. Die y-Achse spiegelt die Grundfrequenzstärke in dB wider und wird als Rahmonic oder Cepstral Peak bezeichnet. Der CCP Wert wird in der ungeglätteten Darstellung durch den Abstand des Peaks von einer Regessionslinie bestimmt. Neben dem CCP gibt es den CPPs-Wert, der eine geglättete Darstellung des CPP wiedergibt. Das „s" in CPPs steht hierbei für „smooth". Die Werte sind geschlechtsunabhängig. CPP-Werte < 17,33dB und CPPs-Werte < 8,44 dB gelten als pathologisch (Trauwaen et al., 2009).
Der CPPs-Wert ist in dieser Studie vor allem zur Berechnung des AVQI-Wertes von Bedeutung. CPP und CPPs können mit der Software Speech Tool ermittelt werden.

2.3.6. Acoustic Voice Quality Index

Der Acoustic Voice Quality Index (AVQI) von Maryn et al. (2010b) dient der objektiven Messung der Stimmqualität, anhand von angehaltener Phonation auf einem Vokal, kombiniert mit Stimme in fortlaufender Sprache. Zur Berechnung des Wertes wird der erste Satz eines phonetisch ausbalancierten Textes zur Beurteilung der fortlaufenden Sprache und ein gehaltenes /a/ von exakt drei Sekunden benötigt. Aus dem Signal der fortlaufenden Sprache werden lediglich die stimmhaften Anteile beurteilt.
AVQI setzt sich aus 6 Komponenten zusammen: der CPPs, $\text{Shimmer}_{\text{local(\%)}}$, $\text{Shimmer}_{\text{local(dB)}}$, HNR, generelle Steigung des Spektrums (Slope) und Neigung der Regressionslinie des Spektrums (Tilt).
Maryn et al. (2010b) beschreiben hierzu die folgende Formel zur Errechnung des AVQI-Wertes:

$$\boldsymbol{AVQI = 2,571 \cdot (3,295 - 0,111 \cdot CCPs - 0,073 \cdot HNR - 0,213 \cdot Shimmer\ local + 2,789 \cdot Shimmer\ local\ dB - 0,032 \cdot slope + 0,077 \cdot tilt)}$$

Die Beschreibung der allgemeinen Stimmqualität wird in AVQI in einem Zahlenstrahl von 0 bis 10 ausgedrückt. Dabei entspricht ein Wert von 0 eine störungsfreien Stimme und ein Wert von 10 einer stark gestörten Stimme. Bei Niederländern spricht man bei einem Wert von 2,95 noch von einer normalen Stimme. Liegt der Wert über 2,95 ist er pathologisch (Maryn et al., 2010b). Im Deutschen liegt der Grenzwert bei 2,70 (Barsties & Maryn, 2012b). Je höher also der AVQI-Wert, desto schwerer ist auch die Dysphonie. Eine signifikante Veränderung des AVQI's tritt bei 0,54 ein (Barsties & Maryn, 2012a). Der AVQI wurde in dieser Studie verwendet, da er das einzige objektive Messinstrument ist, das gehaltene Phonation mit Stimme in fortlaufender Sprache kombiniert. Die Berechnung des AVQI's erfolgt in dieser Studie mit PRAAT und des Programms Speech Tool.

2.3.7. Dysphonia Severity Index

Der Dysphonia Severity Index (DSI) ist ein objektives multidimensionales Messverfahren zur Beschreibung der Stimmqualität anhand von Funktionalitätsparametern, nämlich akustische, aerodynamische und Leistungsparameter (Wuyts et al., 2000). Hierbei werden die maximale Tonhaltedauer (MPT), die höchste Frequenz (F_{high}), die leiseste Intensität (I_{min}) und der Jitter in % miteinander verrechnet:

$$DSI = 0{,}13*MPT(s) + 0{,}0053*F\ high\ (Hz) - 0{,}26*I\ low\ (db) - 1{,}18*Jitter\ (\%) + 12{,}4$$

Funktionalitätseinschränkungen der verwendeten Parameter können auf die Stimmqualität übertragen werden. Je niedriger der DSI-Wert, desto ernster ist die Stimmstörung. Generell variiert der DSI-Wert zwischen 5 (gute Stimme) und -5 (schlechte Stimme). Die Werte können allerdings höher bzw. niedriger liegen. De Bodt et al. (2008) beschreiben einen Wert ≥ 1,6 noch als normale Stimme.
Der DSI kann einer von 4 Gruppen entsprechen, die den Schweregrad der Dysphonie beschreibt (siehe Tab. 2.2).

Tab. 2.2 Dysphoniegrad nach DSI (Nawka & Wirth, 2008; S.178)

Dysphoniegrad	**DSI-Wert**
Normalbereich	≥ 4,2
Geringradig	< 4,2 bis ≥ 1,8
Mittelgradig	< 1,8 bis ≥ -1,2
Hochgradig	< -1,2

Der DSI ist geschlechtsunabhängig. Die Werte gelten daher sowohl für Männer als auch für Frauen. Allerdings wirkt sich das Alter auf die DSI-Werte aus (Hakkensteegt et al., 2006). Der DSI kann in seinen Werten Messungsfehler von 0,6 aufweisen. Daher sollten kleine Veränderungen vorsichtig interpretiert werden (de Bodt et al., 2008).

2.4. Selbsteinschätzung

2.4.1. VHI – Voice Handicap Index

Stimmpatienten fühlen sich oft durch ihre Stimmstörung eingeschränkt. Dies kann auf kommunikativer, intrapsychischer oder sozialer Ebene unterschiedlich sein. Darum ist die Selbsteinschätzung der Patienten zur Erfassung stimmbedingter Einschränkungen oder Behinderungen in der Diagnostik von großer Bedeutung. Der Voice Handicap Index (VHI) dient zur subjektiven Selbsteinschätzung des Patienten, wie sehr er sich durch sein Stimmproblem gehandicapt fühlt. Der VHI wurde erstmalig 1997 von Jacobson et

al. entwickelt und 2003 von Nawka et al. für das Deutsche validiert. Der VHI ist ein Fragebogen mit 30 Fragen, der die 3 Kategorien funktionell (F)“, physische (P) und emotional (E)“ unterscheidet. Der Patient muss in einer fünfstufigen Skala jeweils 10 Fragen zu den einzelnen Kategorien F, P und E beantworten: 0 = trifft nie zu, 1 = trifft so gut wie nie zu, 2 = trifft gelegentlich zu, 3 = trifft fast immer zu, 4 = trifft immer zu. In jeder Kategorie kann ein Patient bis zu 40 Handicap-Punkte erreichen, was einer Gesamtpunktezahl von 120 entspricht.

Tab. 2.3 Grad der Einschränkung anhand des VHI's (Nawka & Wirth, 2008; S.181)

Handicap	**VHI-Bereich**
normal	0-14
geringradig	15-28
mittelgradig	29-50
hochgradig	51-120

Die VHI-Scores geben den Grad der Einschränkung durch die Stimme an (siehe Tab. 2.3). Bei einer Differenz von 7 Punkten spricht Nawka von einer signifikanten Änderung (Nawka & Wirth, 2008).

2.5. Stimmleistung

Unter Stimmleistung wird im Allgemeinen das Stimmumfangsprofil eines Individuums bezeichnet. Der Stimmumfang wird zwischen dem „melodischen Stimmumfang“ (Frequenz) und dem „dynamischen Stimmumfang“ (Intensität) unterschieden. Beides wird in einem Stimmfeld festgehalten. Die Stimmumfangswerte in der vorliegenden Studie werden mit der Software PRAAT ermittelt.

2.5.1. Melodischer Stimmumfang

Der melodische Stimmumfang beschreibt das Intervall zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Ton, den die menschliche Stimme produzieren kann. F_{high} bezeichnet hierbei die höchste und F_{min} die niedrigste Frequenz. Die Tonhöhe steht in direkter Verbindung mit dem Spannungszustand und der Länge der Stimmlippen (Nawka & Wirth, 2008; Hammer, 2009). Bei höheren Tönen verlängern sich die Stimmlippen mit zunehmender Stimmlippenspannung. Hinzu kommt ein erhöhter Anblasedruck und die Strömungsgeschwindigkeit der Luft nimmt zu.

Durchschnittlich beträgt der Stimmumfang eines Menschen 2 Oktaven. Trainierte Stimmen erreichen sogar einen Umfang von 2-4 Oktaven (Nawka & Wirth, 2008). Männer können im Durchschnitt das *E* mit 82 Hz als tiefsten Ton und das *h* mit 246 Hz als höchsten Ton produzieren. Der Stimmumfang der Frauen

liegt weitaus höher. Durchschnittlich können sie das *cis* mit 138 Hz als tiefsten Ton und das e^1 mit 329 Hz produzieren (Nawka & Wirth, 2008). Tranierte Stimmn erreichen noch höhere Frequenzbereiche.
Man bezeichnet den Stimmumfang als pathologisch, wenn er weniger als 1,5 Oktaven entspricht (Nawka & Wirth, 2008).
Grundsätzlich verwendet man beim Sprechen einen melodischen Stimmumfang von einer ½ bis 1 Oktave. Die Mittlere Sprechstimmlage (MSSL oder F_0) entspricht der Tonhöhe, die man beim Sprechen am häufigsten verwendet. Sie wird im unteren Drittel des individuellen Stimmumfangs angesetzt (Nawka & Wirth (2008). Im Durchschnitt sprechen Männer ungefähr in einem Frequenzbereich zwischen 90-131 Hz. Frauen sprechen durchschnittlich in einem Frequenzbereich von 175-262 Hz (Nawka & Wirth, 2008).

2.5.2. Dynamischer Stimmumfang

Der dynamische Stimmumfang beschreibt den Schalldruckpegel zwischen dem leisesten und lautesten Ton, den die menschliche Stimme produzieren kann (Nawka & Wirth, 2008). Man spricht hierbei auch von der Intensität. Die minimale Intensität (I_{min}) entspricht dem leisesten Ton und die maximale Intensität (I_{max}) dem lautesten Ton.
Lautstärke entspricht dem Schalldruckpegel und steht in Abhängigkeit mit dem subglottischen Druck. Je stärker der subglottische Druck, desto lauter wird ein Ton (Hammer, 2009). Ein erhöhter subglottischer Druck wird durch einen stärkeren glottischen Widerstand, d.h. durch höhere Schließkraft der Stimmlippen, erreicht. Die Stimmlippenspannung wird somit verstärkt. Mit der Erhöhung des subglottischen Drucks vergrößert sich die Schwingungsamplitude. Die Größe der Amplitude entscheidet über den erzeugten Schalldruck. Die Lautstärke wird zudem durch die Resonanzräume im Ansatzrohr verstärkt.
Ein dynamischer Stimmumfang beträgt im Durchschnitt 50-55 dB. In F_0 spricht man mit einer Lautstärke von ungefähr 65-75 dB (Nawka & Wirth, 2008). Der leisteste Ton bei Männer und Frauen liegt ungefähr zwischen 46-50 dB. Der Lauteste Ton bei untrainierten Stimmen liegt für Männer zwischen 93-105 dB und bei Frauen zwischen 85-101 dB.

2.6. Vokale Aerodynamik

2.6.1. Maximale Tonhaltedauer

Die maximale Tonhaltedauer (engl.: maximal phonation time, MPT) misst die nach maximaler Einatmung zeitliche Länge der angehaltenen Stimmgebung auf einem Vokal pro Atemzug in Sekunden (Friedrich & Dejonckere, 2005). Diese kann durch Faktoren wie insuffizientem Glottisschluss, zu starkem Kraftaufwand, zu hoher Intensität oder zu kleinem Luftvolumen negativ beeinflusst werden (Nawka & Wirth, 2008). Die MPT steht in Abhängigkeit der Strömungsrate (mean flow rate - MFR) und der

Vitalkapazität (VC). Je mehr Luft während der Phonation entweicht, also je höher die MFR ist, desto kürzer ist die MPT. MPT und MFR verhalten sich also umgekehrt proportional zueinander. Je niedriger zudem die VC, desto weniger Luft steht zur Asatmung zur Verfügung.
Die MPT ist alters- und geschlechtsabhängig. Ein Mann schafft im Durschnitt 26 Sekunden, eine Frau ungefähr 21 Sekunden. Der MPT-Wert wird nach Nawka & Wirth (2008) als pathologisch bezeichnet, wenn er unter 8 Sekunden beim Mann und bei der Frau unter 7 Sekunden liegt. Friedrich & Dejonckere (2005) sprechen unterhalb von 10 Sekunden für beide Geschlechter von einem pathologischen Wert.

2.6.2. Vitalkapazität

Vitalkapazität (VC) beschreibt die Luftmenge, die das Individuum durch die Lunge beim Atmen bewegen kann. Mithilfe eines Spirometers kann die Vitalkapazität gemessen werden. Sie beschreibt das gesamte Luftvolumen, das nach maximaler Einatmung abgeben werden kann (Nawka & Wirth, 2008).
Es existiert die Baldwin-Formel, die die sogenannten Sollwerte für Männer und Frauen ermöglicht, zu berechnen, und immer wieder in aktuellen Studien verwendet wird (Schulz-Coulon, 1980). Für Männer gilt die Formel:

$$\boldsymbol{VC = \left(27,63 - (0,112\ x\ Alter)\right)\ x\ Gr\text{öß}e\ (cm)}$$

Für Frauen wird die Baldwin-Formel folgendermaßen definiert:

$$\boldsymbol{VC = (21,78 - 0,101\ x\ Alter)\ x\ Gr\text{öß}e\ (cm)}$$

Die VC ist also geschlechtspezifisch. Sie wird aber auch durch Körpergröße, Körpermasse, Alter und Trainingszustand beeinflusst (Wendler et al., 2005). Allergien können ebenfalls einen Einfluss auf das Lungenvolumen und somit auch auf die Vitalkapazität nehmen.

2.6.3. Phonationsquotient

Der Phonationsquotient (PQ) gibt an, wie viel Luft während der Phonation pro Sekunde verbraucht wird. Der Wert beschreibt den sogenannten Luftverbrauch pro Sekunde. Der PQ ergibt sich aus der MPT und der VC:

$$\boldsymbol{PQ = \frac{VC\ (ml)}{MPT\ auf\ /a/\ (s)}}$$

Je niedriger der Phonationsquotient ist, desto besser ist de Wert. Ein Wert, der > 200 ml/sec. liegt, ist pathologisch (Friedrich & Dejonckere, 2005; Schneider & Bigenzahn, 2007).

2.6.4. Vocal Velocity Index

Der Vocal Velocity Index (VVI) misst die Geschwindigkeit des Luftverbrauchs während der gehaltenen Phonation. Er setzt sich aus der mittleren Strömungsrate (Mean Flow Rate, MFR) in ml/s und der VC in Liter zusammen (Koike & Hirano, 1968):

$$VVI = \frac{MRF\ \left(\frac{ml}{s}\right)}{VC\ (l)}$$

Die MFR ist die durch die Glottis pro Zeiteinheit strömende Luftmenge. Sie ist ein wichtiger aerodynamischer Faktor für die Stimmleistung. Aus der MFR lassen sich die Beziehungen vom subglottischen Druck und dem glottischen Widerstand ableiten (Nawka & Wirth, 2008).

MRF wird aus dem Phonationsvolumen (PV), d.h. das maximal für die Phonation eines Dauertones zur Verfügung stehende Luftvolumen, und der MPT errechnet:

$$MFR = \frac{PV(l)}{MPT(s)}$$

Das Phonationsvolumen kann mit einem Spirometer erfasst werden. Der Proband wird gebeten, nach maximale Einatmung in das Spirometer mit Stimme, also phonierend zu pusten.

Koike & Hirano (1968) beschreiben für den VVI Werte höher als 44 und Werte unter 14,3 als abnormal. Die VVI-Werte steigen bei Patienten mit insuffizientem Glottisschluss. Bei Patienten mit erhöhtem subglottischen Druck sinkt der VVI-Wert.

Der Vorteil des VVI's ist, dass er sich nicht aus der MPT, sondern aus dem MFR zusammensetzt. MPT kann sowohl bei geringem, als auch bei erhöhtem Glottiswiderstand aufgrund von pathologischen Bewegungsabläufen verkürzt sein. MFR hingegen richtet sich nicht nur nach dem Glottiswiderstand, sondern auch nach dem expiratorischen Kraftaufwand (Schultz-Coulon, 1980). Der VVI verbindet somit alle wichtigen aerodynamischen Parameter zu einem Index zusammen.

3. Methode

In diesem Kapitel wird die Methode der Thesis ausführlich behandelt. Es werden die Fragestellung mit dazugehörigen Hypothesen beschrieben, der Studienaufbau mit Probandenrekrutierung erläutert, die Untersuchungsmethoden und gemessenen Parameter vorgestellt und der Therapieaufbau ausführlich erklärt.

3.1. Fragestellung und Hypothesen

In der vorliegenden Bachelorthesis wird der Frage nachgegangen, ob Dysphoniepatienten nach zehn Therapieeinheiten im Sinne der Nasalierungsmethode eine signifikante Verbesserung in der Stimmqualität (RBH-Skala, AVQI, DSI, $Jitter_{local}$, $Shimmer_{local}$, HNR, CPP und CPPs), der Selbsteinschätzung (VHI), der Stimmleistung (F_{high}, F_{min}, F_0, I_{max}, I_{min}) und der vokalen Aerodynamik (MPT, VC, PV, PQ, VVI) aufweisen. Hieraus ergaben sich folgende Hypothesen, die es zu überprüfen gilt:

Hypothesen für die Stimmqualität

1. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung der RBH-Skala für die Parameter R, B und H auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung der RBH-Skala für die Parameter R, B und H auf.

2. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters AVQI auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters AVQI auf.

3. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters DSI auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters DSI auf.

4. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters $Jitter_{local}$ auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters $Jitter_{local}$ auf.

5. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters $Shimmer_{local}$ auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters $Shimmer_{local}$ auf.

6. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters HNR auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters HNR auf.

7. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters CPP auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters CPP auf.

8. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters CPPs auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters CPPs auf.

Hypothesen der Selbsteinschätzung

1 H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters VHI auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters VHI auf.

Hypothesen der Stimmleistung

1 H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Erhöhung des Parameters F_{high} auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Erhöhung des Parameters F_{high} auf.

2 H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Vertiefung des Parameters F_{low} auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Vertiefung des Parameters F_{low} auf.

3. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Erhöhung des Parameters I_{max} auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Erhöhung

des Parameters I_{max} auf.

4. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Veränderung des Parameters I_{min} auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Veränderung des Parameters I_{min} auf.

Hypothesen der vokalen Aerodynamik

1. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters MPT auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters MPT auf.

2. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters VC auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters VC auf.

3. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters PV auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters PV auf.

4. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters PQ auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters PQ auf.

5. H_0 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt keine signifikante Verbesserung des Parameters VVI auf.

H_1 Durch Einsatz der Nasalierungsmethode bei Dysphonie tritt eine signifikante Verbesserung des Parameters VVI auf.

3.2. Studienaufbau

3.2.1. Design

Die vorliegende Studie entspricht einem Pretest-Posttest Control Groep Design (van Borsel, 2004). Das Evidenz Level der vorliegenden Studie entspricht dem *Level 2a (CEBM, 2011)*. In dieser Studie werden zwei Gruppen miteinander verglichen:

a. Experimentelle Gruppe (E) mit Erhalt einer Stimmtherapie im Sinne der Nasalierungsmethode
b. Krontrollgruppe (K) ohne Intervention

Es findet für beide Gruppen eine Prätestung T_0 statt. Danach erhält die experimentelle Gruppe eine zehnwöchige Therapie im Sinne der Nasalierungsmethode nach Pahn & Pahn (2000) mit einer Frequenz von 1x pro Woche. In der Kontrollgruppe findet innerhalb dieser zehn Wochen keine Intervention statt. Es erfolgt danach eine Posttestung T_1 für beide Gruppen.

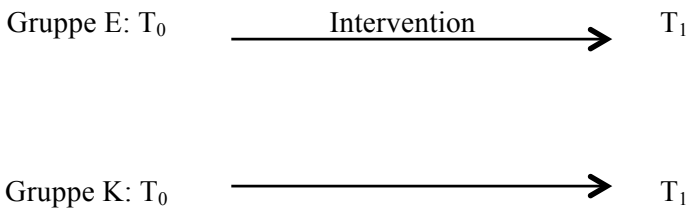


Abb. 3.1 Design der Studie

3.3. Probanden

3.3.1. Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterium

1. *Die Probanden müssen eine mindestens geringradige Dysphonie aufweisen*

Eine Dysphonie ist ein symptomatischer Oberbegriff für Normabweichungen der Stimme, die als Stimmstörung bezeichnet werden (Wendler et al., 2005). Normabweichungen können durch organische Veränderungen oder stimmliche Disfunktionen hervorgerufen werden. Eine Dysphonie kennzeichnet Veränderungen des Stimmklangs und/oder Einschränkungen der stimmlichen Leistungsfähigkeit bzw. Belastbarkeit und/oder subjektiven Missempfindungen und/oder einer möglichen Beeinträchtigung der lautsprachlichen Kommunikation (Kittel, 1979; WHO, 2001; Wendler et al., 2005; de Bodt et al., 2008).
Obwohl Dysphonie ein multidimensionales Konstrukt ist, wird sie in dieser Studie nur über die Stimmqualität und der Selbsteinschätzung des Probanden definiert. Die Probanden müssen auditiv eine

mindestens geringgradig gestörte Stimmqualität aufweisen und selber Einschränkungen durch ihre Stimme im Alltag erfahren. Das Stimmqualitätskriterium wird über den H-Wert der RBH-Skala aus T_0 bestimmt. Für eine geringradige Dysphonie müssen die Probanden das Kriterium H > 0 aufweisen.
Bezüglich der Selbsteinschätzung anhand des Voice Handicap Indexes (VHI) müssen die Probanden ein mindestens geringgradiges Handicap durch ihre Stimme erfahren. Nawka & Wirth (2008) beschreiben für den VHI ein geringgradiges Handicap zwischen 15-28 Punkten. Ein mittelgradiges Handicap liegt bei 29-50 Punkten und ein hochgradiges Handicap wird ab 51-120 Punkten erreicht. Für die Komponenten F, P und E geben Nawka & Wirth (2008) keine Einteilungen an. Die Probanden müssen einen VHI ≥ 15 aufweisen, um an der Studie teilnehmen zu dürfen.

Tab. 3.1. Einschlusskriterium der geringradigen Dysphonie in dieser Studie

Messinstrument	Score
RBH-Skala	H > 0
VHI	≥ 15

In der vorliegenden Studie werden keine instrumentellen Stimmdiagnostikverfahren wie z.B die Videostroboskopie hinzugezogen, da es sich um freiwillige Teilnehmer handelt.

Ausschlusskriterien

1. *Die Probanden durften zuvor noch keine Stimmtherapie erhalten haben*

Carding et al. (1999) beschreiben einen Effekt von indirekten Verfahren wie z.B. Stimmhygiene auf die Stimme. Probanden, die bereits eine Stimmtherapie zuvor durchgeführt haben, kennen möglicherweise bereits Maßnahmen zur Stimmhygiene und Techniken zur Verbesserung der Stimme. Die Probanden durften daher zuvor keinerlei Stimmtherapie erhalten haben, da dies eventuell Einfluss auf den Fortschritt der Nasalierungsmethode haben könnte.

2. *Die Probanden waren keine professionellen Sänger*

Die Probanden dürfen keine gesanglichen Aktivitäten ausführen oder zumindest in den letzten 2 Jahren ausgeführt haben. Dieser Wert ist willkürlich gewählt, da der Autor keine Literatur hierzu finden konnte. Sänger haben trainierte Stimmen. Sprechstimme und Singstimme unterscheiden sich hauptsächlich durch ihren Stimmumfang. Trainierte Stimmen erreichen meist höhere Frequenzen als Durchschnittsstimmen (Hacki, 1999; Nawka & Wirth, 2008). Außerdem kennen sich Sänger mit Stimmhygiene aus.

3. *Die Probanden weisen ein Mindestalter von 21 Jahren auf*

Damit ausgeschlossen werden kann, dass die Probanden aufgrund von zu jungem Alter noch im Stimmbruch liegen könnten und daher ein Heilungsprozess entweder spontan remidiert oder die Heilung gar nicht eintritt, sollten die männlichen Probanden ein Mindestalter von 21 Jahren aufweisen (Nawka &

Wirth, 2008). Um die Gruppen gleich zu halten, wird für die weiblichen Probanden das gleiche Mindestalter festgelegt.

4. *Die Probanden dürfen nicht permanent Tabak konsumieren.*

Ein übermäßiger Tabakkonsum kann der Therapie entgegenwirken. Rauchen trocknet die Schleimhaut aus und kann zu einer tieferen Sprechfrequenz führen, die die Stimmqualität beeinflusst (Sorenzen & Horii, 1982). Außerdem stellt Tabakkonsum einen hohen Risikofaktor für Kehlkopfkrebs dar (Ramroth H. et al, 2006). Daher sollten die Probanden wenn möglich höchstens Gelegenheitsraucher sein. Sie dürfen ihre Gewohnheiten des Gelegenheitsrauchens in diesem Fall dann nicht ändern.

5. *Die Probanden dürfen keine Antidepressiva, Blutdruck senkende Mittel, Antirheumatische Mittel und Asthmamittel konsumieren.*

Nawka & Wirth (2008) beschreiben Einflüsse von Antidepressiva, Blutdruck senkende Mittel, Antirheumatische Mittel und Asthmamittel. Diese können austrocknende Effekte zeigen oder Reizhusten mit Folge von Heiserkeit verursachen. Teilnehmer, die solche Medikamente zu sich nehmen, werden ausgeschlossen. Die Antibabypille wirkt sich nur in seltenen Fällen auf die Stimme aus und wird daher nicht als Auschlusskriterium gesehen (Nawka & Wirth, 2008).

6. *Weibliche Probanden dürfen nicht schwanger sein.*

In der Schwangerschaft kann sich die Frequenz der Stimme vertiefen und eine leichte Heiserkeit hervorrufen. In laryngoskopischen Befunden konnten teils sogar Ödeme dokumentiert werden. Eine Resonanzveränderung tritt bei 20-30 % aufgrund einer Nasenschleimhautveränderung bei Schwangeren ein. Auch die Larynxschleimhaut kann betroffen sein (Brodnitz, 1971; Wendler et al., 2005). Nach der Geburt remidiert die Stimme. Aufgrund möglicher Veränderungen werden schwangere Frauen ausgeschlossen.

3.3.2. Probandenrekrutierung

Die Probanden wurden telefonisch und per E-mail rekrutiert. Hierzu diente das Lefo-Netz der RWTH-Aachen. In diesem Netz befinden sich alle momentanen und ehemaligen Studenten und Dozenten der RWTH-Aachen und können direkt per E-mail kontaktiert werden. Diese konnten die E-mail des Autors zu dieser Studie an potentielle Probanden weiterleiten. Telefonisch wurde in Einrichtungen von Berufssprechern, wie Kindergärten und Schulen im Umfeld Bergheim, Köln, Aachen und Bedburg gesucht.

Für die Suche von Probanden in Einrichtungen von Berufsprechern gibt es folgende Gründe:

- *Wahrscheinlichkeit der Dysphonie:* Berufssprecher benötigen ihre Stimme in ihrem Beruf täglich. Es besteht nachweislich ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Stimmstörungen und hoher Stimmbelastung im Lehrberuf (Mattiske J.A. et al., 1998; Rantala, L., Vilkman E., 1999; Simberg, S. et

al., 2000; Verdolini K., Ramig L.O., 2001). Im Vergleich zur Normalbevölkerung ist z.B. für einen Lehrer das Risiko, eine Stimmstörung zu entwickeln, etwa viermal so hoch (Simberg, S., et. al., 2005). In einer Umfrage gaben Lehrer mit 40 bis 60% an, dass Stimmprobleme die häufigste gesundheitliche Beeinträchtigung in ihrem Beruf darstellen (Simberg, S. et al., 2005). Die Chance, einen Berufssprecher mit Stimmstörungen zu rekrutieren ist höher als andere Menschen.

- *Motivation:* Berufssprecher würden durch eine Dysphonie große Einschränkungen im Beruf erfahren. Das Interesse, an einer solchen Studie teilzunehmen, ist bei dieser Berufsgruppe womöglich größer, als bei anderen.
- *Kontakt zu Berufssprechern:* Die Autorin der Studie hat einen guten Kontakt zu Lehramtsstudenten und Lehrern und erhofft sich in diesem Bereich große Chancen, freiwillige Teilnehmer zu finden. Die Liste der telefonisch kontaktierten Einrichtungen sind im Anhang 7.1.4 zu finden.

Bei Interesse eines Probanden über das Lefo-Netz oder aus einer kontaktierten Einrichtung wurde ein Informationsbrief zur Studie per E-mail versendet. Es folgten Informationgespräche in den Einrichtungen oder persönliche Telefonate mit den einzelnen Interessenten. Die Interessenten füllten einen Fragebogen zu den Ein- und Ausschlusskriterien inklusive des VHI's aus, der zur ersten Auswahl der Probanden diente. Der Fragebogen und der VHI ist im Anhang 7.3 zu finden.

3.3.3. Gruppenzuordnung der Probanden

Entsprachen die Probanden den Einschlusskriterien, wurden sie der experimentellen Gruppe oder der Kontrollgruppe zugeordnet. Die Probandenzuordnung erfolgte zufällig anhand der Bedingungen der Probanden. Fanden der Autor und der Proband keinen regelmäßigen Termin zur Interventionsdurchführung, musste der Proband automatisch der Kontrollgruppe zugeordnet werden. Mögliche Unterschiede zwischen der experimentellen Gruppe und der Kontrollgruppe können daher nicht ausgeschlossen werden.

3.4. Untersuchungsverfahren im Prä- und Posttest

Die Stimmdiagnostik ist ein multidimensionales Konstrukt, dass sich aus mehreren Verfahren ergibt. Nach dem European Laryngological Society Protokoll (ELS-Protokoll) haben sich für die Stimmdiagnostik neben den instrumentellen bzw. bildgebenden Verfahren vor allem vier Stimmparameter bewärt (Dejockere & Bradley, 2001; Friedrich & Dejonckere, 2005; de Bodt et al., 2008):

1. die Stimmqualitätsbeurteilung anhand der RBH-Skala und akustischen Messungen wie Jitter, Shimmer und HNR

2. die Selbsteinschätzung des Patienten anhand des VHI's
3. die Stimmleistung über das Stimmfeld
4. die vokale Aerodynamik über die MPT und dem PQ

Diese Parameter wurden in den meisten Effektivitätsstudien zu bestimmten Stimmtherapiemethoden ebenfalls untersucht. Die Effektivitätsüberprüfung der Nasalierungsmethode in dieser Studie erfolgt daher ebenfalls anhand dieser und noch weiteren Stimmparametern die im Folgenden erläutert werden. Prä- und Posttest unterlagen dabei demselben Messinhalt.

3.4.1. Messung der Stimmqualität

Die Stimmqualität wird grundsätzlich anhand von Stimme in fortlaufender Sprache und gehaltener Phonation auf einem Vokal bestimmt.

Die fortlaufende Sprache wird in dieser Studie durch das Vorlesen des Textes „Der Nordwind und die Sonne" realisiert und in Praat als Audiodatei aufgezeichnet. Anhand des vorgelesenen Textes kann eine auditive Beurteilung der Stimme anhand der RBH-Skala erfolgen (siehe Kapitel 3.4.6). International wird eigentlich der GRBAS zur auditiven Stimmqualitätsbeurteilung verwendet. Da sich die die Qualitäten Rauigkeit R, Behauchtheit B und Heiserkeitsgrad H am praktikabelsten erwiesen haben und die Komponenten A und S mit den anderen korrelieren, wurde sich in dieser Studie für die RBH-Skala entschieden (Nawka et al., 1994; Nawka & Wirth, 2008).

Anhand der gehaltenen Phonation auf einem Vokal können akustische Messungen durchgeführt werden. Stimmschall kann objektiv aufgezeichnet und analysiert werden (Nawka & Wirth, 2008). In dieser Studie wird auf einem /a/ phoniert. Die Phonation wird in Praat als Audiodatei aufgezeichnet. Anhand dessen werden $Jitter_{local}$, $Shimmer_{local}$ und HNR in Praat analysiert. Diese Parameter haben sich international zur Bestimmung der Stimmqualität durchgesetzt (de Bodt et al., 2008). Zusätzlich können aus der gehaltenen Phonation die Parameter CPP und CPPs in Speech Tool bestimmt werden. Diese Parameter scheinen im Vergleich zu den anderen akustischen Parametern sogar genauer zu sein (Maryn et al., 2009a; 2010a). Daher wurden sie ebenfalls für diese Studie verwendet.

Der AVQI ist das einzige objektive Messverfahren zu Beurteilung der Stimmqualität, dass Stimme in fortlaufende Sprache mit gehaltener Phonation verbindet (Maryn et al., 2010b). Daher wurde der AVQI ebenfalls zur Stimmqualitätsmessung als objektives Messverfahren hinzugezogen.

Der DSI wird in dieser Studie unter Stimmqualität gefasst, obwohl er eigentlich nur objektive Messwerte zusammenfasst, um einen Dysphoniegrad zu bestimmen. Der Stimmqualitätsparameter zur Berechnung des DSI's ist der $Jitter_{local}$ in %.

3.4.2. Messung der Selbsteinschätzung

Die Selbsteinschätzung der Einschränkung bzw. Behinderung durch die Stimme wurde anhand des VHI's ermittelt. Der VHI-Fragebogen mit 30 Items wurde aus Nawka et al. (2003) vollständig übernommen. Dieser Fragebogen ist in dieser Form für das Deutsche validiert worden. Die Probanden mussten vor und nach der Intervention den VHI-Fragebogen ausfüllen. Der Fragebogen wurde als pdf-Dokument digital per Email an die Probanden geschickt. Der Fragebogen wurde in dem Programm Adobe Acrobat X Pro für Mac Os X als beschreibbares pdf-Dokument umgewandelt. So konnten die Probanden den Fragebogen direkt an ihrem Computer digital ausfüllen, neu abspeichern und an den Autor schreibgeschützt zurückschicken. Es kann sowohl der VHI-Gesamtwert (VHIges) und die daraus resultierende funktionelle Komponente (VHI-f), die physische Komponente (VHI-p) und die emotionale Komponente (VHI-e) bestimmt werden. Je höher der Wert, desto mehr fühlen sich die Probanden demach durch ihr Stimmproblem eingeschränkt.

3.4.3. Messung der Stimmleistung

Die Stimmleistung wird überlicherweise über ein Stimmfeld erfasst. Daraus können F_{high}, F_{low}, F_0, I_{min} und I_{max} abgelesen werden. Da dem Autor dieser Studie keine Hardware, wie z.B. der Voice Profiler oder Lingwaves zur Erstellung eines Stimmfelds zur Verfügung stand, wurden die einzelnen Stimmleistungsparameter F_{high}, F_{low}, F_0, I_{min} und I_{max} in Praat als Audiodateien einzeln aufgezeichnet und analysiert. Die Probanden wurden gebeten, so hoch, so tief, so leise und so laut wie möglich auf /a/ zu phonieren. F_0 wird anhand des vorgelesenen Textes in PRAAT analysiert. Praat kann nur den Median für die mittlere Sprechstimmlage bestimmen. Der Modus ist allerdings repräsentativer, da er den am meisten auftretenden Wert bestimmt. Der Modus wird über die Funktion „Pitch Listing" aus Praat in Microsoft Excel berechnet (siehe Anhang 7.2.2.2).

3.4.4. Messung der vokalen Aerodynamik

Die gebräuchlichste Form zur Messung der vokalen Aerodynamik ist die MPT. Sie reagiert bei allen Arten von Stimmstörungen sehr sensibel (Friedrich & Dejockere, 2005). Sie ist allerdings auch von der Motivation des Probanden abhängig und kann durch die Vitalkapazität, Glottisfunktion und Koordination des Stimmapparats varieren. Der Phonationsquotient und die Strömungsrate stellen dazu günstigere Messparameter dar. Der Phonationsquotient ergibt sich aus der MPT und der Vitalkapazität. Die VC kann über ein herkömmliches Spirometer bestimmt werden. Die Strömungsrate wird aus dem Phonationsvolumen und der MPT berechnet. Das Phonationsvolumen kann ebenfalls über ein Spirometer erfasst werden. Der VVI fasst die Strömungsrate, die aus MPT und PV berechnet wird, und der VC zusammen. Um alle aerodynamischen Werte zu berechnet werde somit nur die MPT, das VC und das PV benötigt.

3.4.5. Untersuchungsprotokoll: Methode, Instruktion und Material

Da sich einige Parameter aus anderen zusammensetzen (hier: DSI, AVQI, PQ und VVI), reduziert sich der Messinhalt für Prä- und Posttest auf 9 Parameter, die gemessen werden müssen. Tabelle 3.2 fasst diese Punkte zusammen.

Tab. 3.2 Messinhalt für Prä- und Posttest

	Parameter	**Wiederholung**	**Testung mit**
1.	Stimme in fortlaufender Sprache (Lesen)	/	PRAAT
2.	MPT	3x	PRAAT
3.	gehaltene Phonation auf /a/	/	PRAAT
4.	F-low	3x	PRAAT
5.	I-min	3x	PRAAT
6.	F-high	3x	PRAAT
7.	I-max	3x	PRAAT
8.	Vitalkapazität	3x	Spirometer
9.	Phonationsvolumen auf /a/	3x	Spirometer

Die ersten sieben Parameter werden mit der Software PRAAT als Audioadateien aufgenommen. Hierzu werden ein Mikrophon, eine externe Soundkarte und ein Laptop benötigt. PRAAT muss für das verwendete Mikrophon mit der externen Soundkarte kalibriert werden. Der Kalibrierungsvorgang ist im Anhang 7.2.1 beschrieben. Aus der Kalibrierung ergibt sich die Reihenfolge der Parametermessung. Es gibt hierzu drei Einstellungen für die Kalibrierung: 1. Für alle Parameter die in F_0 durchgeführt werden; 2. für die niedriegste Frequenz und minimalste Intensität; 3. Für die höchste Frequenz und die maximale Intensität. Die letzten beiden Parameter werden mit einem Spirometer gemessen.

Der gesamte Messablauf nahm pro Proband ca. eine ½ Stunde exclusive Auf- und Abbau der Geräte in Anspruch. Im folgenden werden die Methode und die Instruktion für die Messungen beschrieben:

1. Stimme in fortlaufender Sprache

Methode Der Proband wird gebeten im Stehen den Text „Der Nordwind und die Sonne“ vorzulesen. Der Text liegt in angenehmer Höhe auf einem Notenständer ersichtlich für den Probanden. Die Aufnahme beginnt nach einem Zeichen des Testführers, der die Audioaufnahme in Praat erstellt und später als wav-Datei für die weitere Analyse abspeichert.

Instruktion *„Bitte lesen Sie den Text in angenehmer Tonhöhe und Lautstärke vor“.*

2. MPT

Methode Der Proband wird gebeten im Stehen nach maximaler Einatmung so lange wie möglich auf mittlerer Tonhöhe und Lautstärke ein /a/ zu halten. Er darf sich dabei nicht abstützen.

Der Proband hat drei Versuche. Der beste Versuch geht in die Wertung dieser Studie ein. Der Testführer sollte den Probanden während der Phonation motivieren, den Ton möglichst lange zu halten. Die MPT wird in Praat aufgenommen und das Stimmsignal als wav-Datei gespeichert. Die Datei wird später zugeschnitten, um den endgültigen MPT-Wert ablesen zu können (siehe Anhang 7.2.2.5).

Instruktion *„Atmen sie so tief wie möglich ein. Versuchen sie danach so lange wie möglich ein /a/ in angenehmer Tonhöhe und Lautstärke zu halten“*

3. Gehaltene Phonation auf /a/

Methode Der Proband wird gebeten im Stehen auf angenehmer Tonhöhe und Lautstärke ein /a/ zu produzieren. Hierbei geht es nicht um die Zeit des gehaltenen Vokals. Er wird lediglich zur Stimmqualitätsanalyse verwendet. Es werden mindestens 3 Sekunden benötigt. Der Testführer nimmt kurz nachdem der Proband mit der Phonation eingesetzt hat auf und beendet die Aufnahme schon, während der Proband noch phoniert. So braucht man später das /a/ nicht mehr zuschneiden und die Qualität wird nicht durch Luftdruckunterschiede beeinflusst. Die Prozedur wird nur 1x durchgeführt. Das gehaltene /a/ wird in Praat aufgenommen und als wav-Datei für weitere Analysen gespeichert (siehe Anhang 7.2)

Instruktion *„Bitte halten Sie ein /a/ in angenehmer Tonhöhe und Lautstärke für ca 3 Sekunden. Ich gebe Ihnen ein Handzeichen, wann Sie anfangen und aufhören können.“*

4. F-low

Methode Der Proband wird gebeten im Stehen so tief wie möglich auf einem /a/ zu phonieren. Zur Hilfe können die Probanden einen absteigenden Gleitton bis zum tiefsten Ton produzieren. Der Testführer kann den Gleitton gegebenenfalls vormachen. Die Probanden sollten beim tiefsten Ton nicht in ein Vocal Fry verfallen, da dieser in Praat nicht analysiert werden kann. Sollte dies der Fall sein, muss dieser später rausgeschnitten werden. Die Stimme darf allerdings, so lange sie stimmhafte Anteile besitzt, auch behaucht klingen. Die Analyse wird dadurch nicht beeinflusst. Die Prozedur wird 3x durchgeführt. Später werden alle 3 Versuche zusammengeschnitten, um so viele tiefe Töne wie möglich für das Stimmfeld zu erhalten. Es wird in Praat aufgenommen und das Stimmsignal als wav-Datei gespeichert. In Praat werden die stimmhaften Anteile extrahiert und für die weitere Analyse verwendet (siehe Anhang 7.2.2.6).

Instruktion *„Bitte versuchen Sie nun einen so tiefen Ton wie möglich auf /a/ zu halten.“*

5. I-min

Methode Der Proband wird gebeten im Stehen so leise wie möglich auf einem /a/ zu phonieren. Die Probanden sollten beim leisesten Ton keinen Vocal Fry produzieren, da dieser in Praat Verfälschungen der Werte hervorufen kann. Die Stimme darf allerdings kurz wegbrechen. Die Prozedur wird 3x durchgeführt. Später werden alle 3 Versuche zusammengeschnitten, um so viele leise Töne wie möglich für das Stimmfeld zu erhalten. Es wird in Praat aufgenommen und das Stimmsignal als wav-Datei gespeichert. In Praat werden die stimmhaften Anteile extrahiert und für die weitere Analyse verwendet (siehe Anhang 7.2.2.6).

Instruktion *„Bitte versuchen Sie nun so leise wie möglich einen Ton auf /a/ zu halten."*

6. F-high

Methode Der Proband wird gebeten im Stehen so hoch wie möglich auf einem /a/ zu phonieren. Zur Hilfe können die Probanden auch einen aufsteigenden Gleitton bis zum höchsten Ton machen. Der Testführer kann den Gleitton gegebenenfalls vormachen. Die Prozedur wird 3x durchgeführt. Später werden alle 3 Versuche zusammengeschnitten, um so viele hohe Töne wie möglich für das Stimmfeld zu erhalten. Es wird in Praat aufgenommen und das Stimmsignal als wav-Datei gespeichert. In Praat werden die stimmhaften Anteile extrahiert und für die weitere Analyse verwendet (siehe Anhang 7.2.2.6).

Instruktion *„Bitte versuchen Sie nun einen so hohen Ton wie möglich auf /a/ zu halten"*.

7. I-max

Methode Der Proband wird gebeten im Stehen so laut wie möglich auf einem /a/ zu phonieren. Die Prozedur wird 3x durchgeführt. Später werden alle 3 Versuche zusammengeschnitten, um so viele laute Töne wie möglich zu erhalten. Die lauteste Intensität geht in die Wertung ein. Es wird in Praat aufgenommen und das Stimmsignal als wav-Datei gespeichert. In Praat werden die stimmhaften Anteile extrahiert und für die weitere Analyse verwendet (siehe Anhang 7.2.2.6).

Instruktion *„Bitte versuchen Sie nun einen so lauten Ton wie möglich auf einem /a/ zu halten"*.

8. Vitalkapazität

Methode Der Proband wird gebeten im Stehen nach maximaler Einatmung so lange wie möglich ausreichend kräftig in das Spirometer zu pusten. Hierzu muss die Nadel bei jedem Versuch auf 0 gedreht worden sein. Das Gerät muss aufrecht gehalten und die Löcher an der Seite dürfen nicht zugehalten werden. Außerdem muss der Proband die Nase

zuhalten, damit keine Luft entweichen kann. Der Testführer sollte gegebenenfalls vormschen, wie das Gerät gehalten werden muss. Sollte durch zu kräftiges Pusten am Röhrchen Luft entweichen, muss der Versuch wiederholt werden. Der Testführer sollte den Probanden zum Ende hin durch ein Handzeichen motivieren weiter zu pusten bis wirklich keine Luft mehr vorhanden ist. Die Prozedur wird 3x wiederholt. Der beste Versuch geht in die Wertung ein.

Aus hygienischen Gründen bekommt jeder Proband eine eigene Plastikkappe auf das Mundstück des Spirometers.

Instruktion *„Ich gebe Ihnen gleich dieses Gerät mit einem neuen Röhrchen. Bitte atmen Sie zuerst so tief wie möglich ein. Dann halten Sie sich die Nase zu und pusten ausreichend kräftig in das Spirometer.* [Der Testführer zeigt, wie das Spirometer gehalten werden muss, sodass die Löcher nicht zugehalten werden]. *Nach jedem Versuch wird der Wert abgelesen.“*

9. Phonationsvolumen

Methode Das Messen des Phonationsvolumens entspricht der gleichen Prozedur wie bei der Vitalkapazität mit dem Spirometer. Allerdings mit dem Unterschied, dass dieses Mal nicht einfach in das Spirometer hineingepustet wird, sondern in das Spirometer phoniert werden muss. Die Prozedur wird ebenfalls 3x wiederholt. Der beste Versuch geht in die Wertung ein.

Instruktion *„Bitte versuchen Sie nun, in das Spirometer mit Stimme zu pusten. Sie können sich vorstellen, dass Sie ein /a/ in das Gerät pusten. Halten Sie sich dazu bitten wieder die Nase zu. Nach jedem Versuch wird der Wert wieder abgelesen.“*

3.4.6. Methode der RBH-Beurteilung

Die Beurteilung der RBH-Skala erfolgte einmalig nach der Posttestphase anhand aller 24 Stimmaufnahmen (n=12 Prätest, n=12 Posttest) des vorgelesenen Textes „Der Nordwind und die Sonne“. Für die Intra-Zuverlässigkeitsüberprüfung wurden die Aufnahmen 2x randomisiert angeboten, wodurch die Beurteiler insgesamt 48 Aufnahmen beurteilen mussten.

Die 48 Stimmsignale wurden insgesamt von 9 Stimmexperten beurteilt. Die Beurteiler hatten zum Zeitpunkt der Beurteilung mindestens 3 Jahre klinische Erfahrung (Range: 3 bis 30 Jahre) in der auditiven Stimmbeurteilung.

Die Beurteiler bekamen die Stimmsignale randomisiert über den Kopfhörer DT 770 Pro von Beyerdynamic angeboten, der über das Interface Scarlett 2i2 mit dem Laptop verbunden war. So konnten

die Beurteiler die Lautstärke über einen Regler selber regulieren. Die 48 Stimmsignale wurden über das Programm iTunes (Version 10.5.3) eines MacBook Pro's abgespielt.
Die Beurteiler hörten zunächst 24 Beispielstimmen, die die RBH-Beurteilung verdeutlichte. Beispielstimmen werden unter dem Kapitel 3.4.6.1 weiter ausgeführt.
Danach erfolgte die Hauptbeurteilung anhand der 48 Stimmsignale. Hierzu erhielten die Beurteiler ein Beurteilungsformular, in dem sie jeweils für R, B und H von 0 bis 3 ankreuzen konnten (siehe Anhang 7.3.2). Die Stimmsignale waren so konzipiert, dass nach jedem Stimmsignal noch 30 Sekunden Pause folgten, damit jeder Beurteiler bei Unentschlossenheit noch Nachdenkzeit hatte. War ein Beurteiler schon während einem Stimmsignal mit seiner Beurteilung fertig und benötigte keine Nachdenkzeit mehr, konnte er mit einem Handzeichen um das nächste Stimmsignal bitten. Die gesamte Prozedur pro Beurteiler dauerte maximal eine 1h.

3.4.6.1. Beispielstimmen

Die Beurteilung eines Heiserkeitsgrad-Indexes, wie es die RBH-Skala ist, wird durch den Gebrauch von Ankerstimmen zuverlässiger (Kreiman et al., 1993; Eadie & Smith, 2011). Ankerstimmen sind bereits anhand der RBH-Skala beurteilt worden und bieten die Möglichkeit, Beurteilern vorab noch einmal deutlich zu machen, wie Rauigheit, Behauchtheit und der Heiserkeitsgrad festgelegt sind. Dies steigert die Zuverlässigkeit der Beurteilung. Da aus Kostengründen die Ankerstimmen von Nawka und Evans (2006) nicht zugänglich waren, wurden Beispielstimmen mit dem vorgelesenen Text „Krönungstag" von der CD von Nawka & Anders (1996) entnommen. Diese waren ebenfalls bereits anhand der RBH-Skala beurteilt worden und reichten zur Verdeutlichung von R, B und H für diese Studie aus.
Den Beurteilern wurden lediglich die entscheidenden Werte auf dem Beurteilungsformular bekannt gegeben, z.B. H_3 für R_3 B_3 H_3. Es wurde jeweils für männliche und für weibliche Probanden H_0-H_3, R_0-R_3 und B_0-B_3 vorgespielt. Es wurde versucht, die Beispielstimmen für die einzelnen Komponenten so sauber wie möglich zu halten, sodass z.B. für die Verdeutlichung von R_3 der B-Wert bei 0 lag. Jedoch war das nicht bei allen Werten möglich. Die CD bot nicht jede Möglichkeit an (siehe Anhang 7.2.5).

3.4.6.2. Anordnung der Stimmsignale

Die 48 Stimmsignale wurden zuvor mit dem kostenpflichtigen Programm „Pro Tools 10" für das Betriebssystem Mac OsX angeordnet. Dieses Programm bietet eine schnellere Anwendung als Praat und ist übersichtlicher in der Anwendung zum Zuschneiden, Anpassen oder Modifizeren von Stimmsignalen.
Die Abfolge jedes einzelnen Stimmsignals war genauestens festgelegt. Es erfolgte zunächst immer die Ansage des durchnummerierten Beispiels, z.B. „Beispiel 1". Danach hörte man das Stimmsignal eines Probanden. Es folgte darauf eine Pause von 30 Sekunden nach jedem Beispiel. Ein Signalton von 1

Sekunde wies auf den Beginn und ein längerer Signalton von 2 Sekunden auf das Ende der 30 Sekunden Beurteilungszeit hin. Das nächste Stimmsignal folgte automatisch in gleicher Abfolge.
Die 48 Stimmsignale der Probanden wurden zufällig angeordnet. Lagen zwei Prä- und Posttest-Stimmsignale eines Probanden aus Versehen hintereinander, wurde eines der beiden willkürlich an einen anderen Platz verschoben. Nur der Autor dieser Studie kannte die Reihenfolge.

3.4.6.3. Lautstärkeanpassung der Stimmsignale für die RBH-Beurteilung

Jeder Proband spricht in unterschiedlicher Lautstärke. Das eine Stimmsignal kann daher lauter erscheinen als das andere. Damit während der RBH-Beurteilung nicht pro Stimmsignal die Lautstärke lauter oder leiser gemacht werden muss, wurden alle Stimmsignale auf eine Lautstärke anpasst. Die Lautstärkeanpassung der Stimmsignale werden im Anhang 7.2.4 wiedergegeben.

3.4.6.4. Instruktion für die Beurteiler

„Sie beurteilen heute anhand der RBH-Skala 48 Stimmsignale. Die RBH-Skala ist wie folgt definiert:
R steht für Rauigkeit: Rauhigkeit entsteht durch Irregularität der Stimmlippenschwingung [Testführer macht das Geräusch vor]
B steht für Behauchtheit: Behauchtheit ist ein inzuffizienter Glottisschluss [Testführer macht das Geräusch vor].
H steht für den Heiserkeitsgrad, der sich aus R und B zusammensetzt.
R, B und H müssen jeweils nach einer 4-Punkte Skala von 0 – 3 beurteilt werden. Die Beurteilungsskala ist wie folgt definiert: 0 = normale Stimme; 1 = geringgradig Störung; 2 = mittelgradige Störung; 3 = hochgradige Störung. Sie dürfen nur ganze Zahlen, also 0, 1, 2 oder 3 einkreisen. Dezimalzahlen dürfen nicht verwendet werden.
H setzt sich aus R und B zusammen und trifft eine Aussage darüber, ob man eine Stimme als gestört oder normal empfindet. Man sollte daher immer erst den H-Wert bestimmen und dann R und B.
H ist immer gleich dem höchsten Wert aus R oder B. Das heißt, ist R_2 und B_1 ist H zwangsweise 2, weil R in diesem Fall der höhere Wert ist.
R_0 B_0 H_0 steht für eine normale Stimme. H kann nicht kleiner als R oder B sein. Es gibt allerdings eine Ausnahme: Leicht raue Stimmen, die nur im Vokalanlaut zeitweise knarrende Anteile aufweisen, können trotzdem als normale Stimme mit $R_1 B_0 H_0$ beurteilt werden.
Für Flüsterstimmen und aphone Stimmen ist die RBH-Skala nicht einsetzbar, da sie aufgrund der Turbulenzgeräusch keine bewertbare Rauhigkeit enthält. Sie werden mit ein $R_x B_x H_x$ ausgedrückt.
Haben Sie noch Fragen zur RBH-Skala? [...]

Sie hören jetzt zuerst 24 Beispielstimmen von Männern und Frauen. Diese Beispielstimmen sind bereits anhand der RBH-Skala beurteilt. Sie verdeutlichen, wie 0, 1, 2 und 3 für R, B und H definiert sind. Haben Sie noch Fragen? [...] Setzen Sie nun bitte den Kopfhörer auf!

[Beispielstimmen werden abgespielt]

Jetzt beginnt die Hauptbeurteilung. Die 48 Stimmsignale werden jeweils nur 1 x abgespielt. Sie haben nach jedem Beispiel noch zusätzlich 30 Sekunden Zeit, Ihre Beurteilung im Formular anzugeben. Nach jedem Beispiel erfolgt ein kurzer Signalton, der Ihnen das Zeichen zum Beginn der 30 Sekunden Beurteilungszeit angibt und einen längeren Signalton, der das Ende der Beurteilungszeit angibt. Ist die Zeit abgelaufen, erfolgt das nächste Beispiel.

Kreuzen Sie im Beurteilungsformular für jedes Beispiel unter R, B und H Ihre Beurteilung an.

Haben Sie noch Fragen? [...] Setzen Sie nun bitte den Kopfhörer auf!"

3.4.7. Tagesuntersuchungskriterien

1. *Der Proband darf 5 Stunden vor Messung keinen Alkohol konsumieren*

Alkohol hat einen austrocknenden Effekt auf die Stimmlippen. Er entzieht dem Körper Flüssigkeit. Der Wassergehalt des Körpers ist für die Bildung des Epithels auf den Stimmlippen zur adäquaten Schwingung von enormer Bedeutung. Je dehydrierter das Individuum, desto dicker ist die Schleimhaut und die Stimmlippenschwingung wird erschwert. Daher sollte 5 Stunden vor Testung kein Alkohol mehr getrunken werden (Nawka & Wirth, 2008).

2. *Der Proband darf 3 Stunden vor Messung keinen Koffein konsumieren*

In einer Pilotstudie von Akhtar et al. (1999) wurde der Effekt von Coffein auf die Stimmlippen getestet. Sie fanden heraus, dass ungefähr zwei bis drei Tassen Kaffee zur Irregularität der Stimmlippenschwingung führen kann. Coffein ist demnach noch 2-3 Stunden nach Einnahme wirksam (Erickson-Levendoski & Sivasankar, 2011). Es sollten koffeinhaltige Getränke wie Kaffee oder Tee vor der Untersuchung vermieden werden.

3. *Der Proband darf keine akute Erkrankung aufweisen*

Da der Allgemeinzustand überprüft werden soll, dürfen die Probanden keine Erkrankungen aufweisen. Mögliche Erkrankungen wie Husten, Schnupfen, Infekte der oberen Atemwege oder Grippe können die Stimmleistungen wesentlich einschränken. Heiserkeit, Ermüdung der Stimme, eine eventuell erniedrigte mittlere Sprechstimmlage und ein eventuell kleiner Stimmumfang kann die Folge sein (Bové MJ. et al, 2008). Die Ergebnisse der Untersuchungen wären möglicherweise verfälscht.

4. *Der Proband darf keine Kurzeit – Medikamente einnehmen*

Es gibt Medikamente, die ebenfalls negative Auswirkungen auf die Stimme haben, die aber nur zeitweise eingenommen werden. Hierzu gehören Antibiotika und Schmerzmittel (Ibuprofen, Acetylsalicylsäure und Diclofenac) (Nawka & Wirth, 2008). Zur Zeit der Testung sollten die Probanden diese nicht einnehmen.

5. *Weibliche Probanden dürfen sich nicht in ihrem Menstruationszyklus befinden*

Während des Menstruationszyklusses der Frau kann eine Vertiefung der mittleren Sprechstimmlage auftreten (Nawka & Wirth, 2008). Um auch bei Frauen den Allgemeinzustand zu messen, sollte sie sich nicht in ihrem Menstruationszyklus befinden.

6. *Die Prä- und Postmessung müssen zur gleichen Tagesurzeit erfolgen*

Geldorf et al. (2006) untersuchten den Einfluss der Abnahmezeit eines Stimmfeldes bei 18- bis 22-jährigen Studenten. Sie fanden heraus, dass ein signifianter Unterschied zwischen der Testung am Morgen und am Abend bestand. Sie schlussfolgerten daraus, dass die Abnahme eines Stimmfeldes pro Proband immer zur gleichen Zeit am Tage durchgeführt werden sollte. Hierauf wird in der vorliegenden Studie ebenfalls geachtet.

3.4.8. Raumbedingung für die Messungen

Die Messung wurde bei den Probanden zu Hause durchgeführt. Der Messungsraum selbst musste leiser als 45 dB sein. Hierzu wurde mit dem dB-Messer Phonic PA A3 der Schalldruckpegel (SPL) des Raumes mit der Gewichtung C gemessen. Entsprach der Raum dem Kriterium, konnte die Messung erfolgen.

Abb. 3.2. dB-Messer Phonic PAA3

3.4.9. Software PRAAT

Praat ist eine im Internet kostenlos zu erwerbende Software, um akustische Messungen durchzuführen (Boersma 2001; Boersma & Weenink, 2010). Die Software wurde von Boersma & Weenink an der Universität von Amsterdam entwickelt. Sie ist für alle Betriebssysteme zugänglich und wird ständig auf dem neusten Stand gehalten.

PRAAT bietet die Möglichkeit, Audioaufnahmen zu erstellen und sie anhand bestimmter Parametern zu analysieren. Mit PRAAT wurden alle Aufnahmen der Prä- und Postphase erstellt. Um die Messungen exakt für Männer, bzw. für Frauen berechnen zu können, musste zuvor die F_0-Range in PRAAT für Frauen und Männer festgelegt werden. Hierzu wurden für Männer eine F_0-Range von 70-250 Hz und für Frauen 100-300 Hz verwendet (Vogel et al., 2009).

3.4.10. Software Speech Tool

Speech Tool ist eine kostenlose Software zur Analyse von Stimmsignalen, ebenso wie PRAAT, allerding mit der Möglichkeit der Bestimmung von CPP und CPPs-Werten. Der CPP-Wert kann anhand eines gehaltenen Vokals und der CPPs-Wert anhand fortlaufender Sprache ermittelt werden. Der CPPs-Wert ist zur Berechnung des AVQI-Wertes in dieser Studie von Bedeutung. Speech Tool ist für Windows-

Betriebssysteme kostenlos zu erwerben (Hillenbrand, 2008). In der vorliegenden Studie wurde die Version 1.65 von 2008 verwendet.

3.4.11. Mikrophon

Alle mit PRAAT aufgenommenen Audiodateien wurden immer mit demselben AKG C 544 L Mikrophon erstellt. Es handelt sich um ein Bügelmikrophon mit einer nierenförmigen Richtcharakteristik.

Abb. 3.3. Mikrophon AKG C 544 L

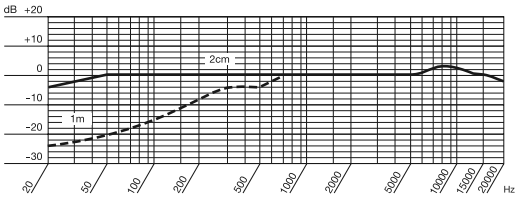


Abb. 3.4 Frequenzkurve des Mikrophons

Der Übertragungsbereich beträgt 20-20.000 Hz. Das Mikrophon benötigt Phantomspeisung, da es sich um ein Kondensatormikrophon handelt. Nach Titze & Winholtz (1993) erzielen Kondensatormikrophone für Stimmqualtätsmessungen bessere Ergebnisse, als dynamische Mikrophone.

Das Mikrophon besitzt eine relativ lineare Frequenzkurve, die bei den Frequenzen zwischen 50 Hz und 5000 Hz beinah ohne Abweichungen bei 0 liegt. Es ist davon auszugehen, dass die Frequenzkurve geglättet wurde, wodurch einzelner Werte nicht korrekt wiedergegeben werden. Daher sollten die Werte mit Vorsicht genossen werden. Aber grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Frequenzaufnahmen mit diesem Mikrophon ungefähr der Realität entsprechen. Das Polardiagramm des Mikrophons zeigt, dass in einem Einfallswinkel von bis zu 60° die meisten Frequenzen noch gleich laut aufgenommen werden.

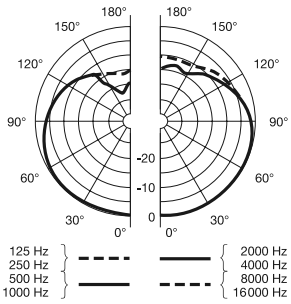


Abb. 3.5 Polardiagram des Mikrophons

Das Mikrophon AKG C 544 L besitzt einen Mini-XLR-Stecker und kann nicht direkt an normalen XLR-Eingängen angeschlossen werden. Hierzu musste der MPA V L - Adapter zusätzlich zwischengeschaltet werden.

3.4.12. Interface

Das verwendete Mikrophon wurde über das Interface Scarlett 2i2 von Focusrite an den Laptop angeschlossen und in PRAAT verwendet. Das Interface bietet 2 Mikrophoneingänge. Für die Studie wird lediglich der erste Eingang benötigt. Das Gerät wird per USB-Kabel an den Laptop angeschlossen. Das AKG-Mikrophon wird über ein XLR-Kabel mit dem Interface verbunden. Für Kondensatormikrophone verfügt das Gerät außerdem über einen Aktivierungsschalter für die Phantomspeisung. Um die Maximalaussteuerung zu erkennen, leuchtet das Interface bei Übersteuerung rot auf. Eine Treiber-

Software wurde nicht benötigt, da das Gerät automatisch vom Laptop und der Software PRAAT erkannt wurde.

Abb. 3.6. Interface Scarlett 2i2 von Forcusrite, Vorder- und Rückansicht

Das in der Studie verwendete Mikrophon konnte problemlos über das Interface mit dem Laptop verbunden und in PRAAT störungsfrei verwendet werden.

3.4.13. Spirometer

Die Spirometrie bezeichnet das Messen der atemtechnischen Komponente der Lungenfunktion (Schneider & Bigenzahn, 2007). Bei der Spirometrie wird das ausgeatmete Lungenvolumen gegen die Zeit gerechnet. Zur Überprüfung der Lungenkapazität und des Phonationsquotienten wurde das Spirometer von Riester verwendet. Dieses wurde im Leih-Zentrum der Hogeschool Zuyd zur Verfügung gestellt.

Abb. 3.7 Spirotest von Riester

Das Spirometer zeigt den analogen Messbereich von 1000 bis 7000 cm3 an. Es muss darauf geachtet werden, dass die Nadel stets vor Benutzung auf 0 gedreht wurde. Wichtig dabei ist, dass keine Luft durch die Nase entweichen kann. Dafür können Klemmen verwendet werden oder die Nase selbstständig zugehalten werden. Der Patient wird aufgefordert, stehend in aufrechter Haltung so tief wie möglich einzuatmen und ohne Unterbrechung innerhalb von ungefähr 4 – 5 Sekunden in das Spirometer ausreichend kräftig auszuatmen. Der Vorgang wird 3x wiederholt. Dabei sollte der Therapeut den Patienten motivieren, an seine Grenze zu gehen. Der höchste der drei erhaltenen Werte wird für weitere Messungen verwendet.

3.4.14. Der Nordwind und die Sonne (Text)

„Der Nordwind und die Sonne“ ist ein phonetisch ausbalancierter Text, der zur allgemeinen Stimmdiagnostik verwendet werden kann (Nawka & Evans, 2006). Der Text besteht aus 113 Wörtern. Die Lesezeit beträgt ungefähr 45 bis 60 Sekunden. Er stellt einerseits eine Stimmbelastung durch das Lesen dar und kann andererseits zur akustischen Beurteilung der Stimme bei gesprochener Sprache verwendet werden. Für die Heiserkeitsbestimmung sind hauptsächlich die Vokale, Nasalen und Frikative von Bedeutung (Nawka & Evans, 2006). Sie besitzen überwiegend stimmhafte Anteile, die die Heiserkeitsbeurteilung erfordert. Die Heiserkeit ist besonders gut bei Vokalen mit flacher Zungenlage und bei Vokalen mit einer Hebung im Vorderzungenbereich ohne Lippenrundung wahr zu nehmen.

Nasale Konsonanten bieten sich besonders zur akustischen Erfassung der Klangmerkmale der Probanden an. Die Nasenräume ändern sich hierbei kaum (Nawka & Evans, 2006). Stimmlose Frikative bieten eine bessere Beurteilung des Geschräuscheindrucks. Der Text „Der Nordwind und die Sonne“ verfügt über ausreichend Vokale, Nasale und stimmlose Frikative, die die Beurteilung der Heiserkeit begünstigen.
Der Text wurde in der vorliegenden Studie für die Beurteilung nach der RBH-Skala, dem AVQI und zur Bestimmung der Mittleren Sprechstimmlage F_0 verwendet.

3.4.15. Pro Tools 10

ProTools 10 ist eine kostenpflichtige Audioproduktionssoftware von AVID für Aufnahmen und Bearbeitungen von Musik- bzw. Audiodateien für das Betriebssystem Mac OsX. Die Software ist aber auch für Windows erhältlich. Eigentlich wird die Software in der Musikproduktion verwendet. ProTools 10 diente in der vorliegenden Studie zum schnellen Anpassen der Lautstärke und das Zusammenschneiden aller Audioaufnahmen für die RBH-Beurteilung. Weitere Informationen zur Software können online unter http://www.avid.com/DE/products/Pro-Tools-Software nachgelesen werden.

3.4.16. iTunes 10

Um die in ProTools zusammengeschnittenen Audiodateien zur RBH-Beurteilung abzuspielen, wurde iTunes 10 für Mac OsX verwendet. iTunes ist eine kostenlose Software zum Abspielen und Verwalten von Audiodateien für Mac als auch für Windows-Betriebssysteme. Der kostenlose Download und weitere Informationen zur Software sind online unter http://www.apple.com/de/itunes/what-is/ zu finden.

3.5. Interventionsphase: Behandlung der experimentellen Gruppe

3.5.1. Therapiedauer und -Frequenz

Die Interventionsphase wurde zwischen dem 13. Februar und 30. April 2012 durchgeführt. Die Intervention fand in einem Zeitraum von **10 Wochen** mit einer Therapiefrequenz von **1x wöchentlich 45 Minuten** statt.

Pahn beschreibt für usogene Stimmstörungen einen effektiven Erfolg bei einer Therapiedauer von insgesamt 25 Terminen (Pahn & Pahn, 2000). Für andere Stimmstörungen beschreibt er sogar eine längere Therapiedauer. Leider wird nicht angegeben, wie lange ein einzelner Termin festgelegt ist und in welchen Abständen die Therapie stattfinden soll. Da Pahn deutscher Herkunft ist und in der Regel die Behandlungsdauer 45 min beträgt, wird vorausgesetzt, dass Pahn den Begriff „Termin“ zeitlich gleichermaßen definiert. Aus zeitlichen Gründen, wird eine Therapiedauer von ca. 25 x 45 min – das

entspricht 18¾ h – schwer umzusetzen sein. Die Interventionszeit wird verkürzt. Der Effekt der Therapie wird nach 10 Therapieeinheiten gemessen. Das entspricht einer verschreibungspflichtigen Verordnung in Deutschland, die in der Regel 10 Therapieeinheiten vorgibt (Heilmittelkatalog, 2011).

3.5.2. Therapeutin der Studie

Die Therapeutin ist ebenfalls die Verfasserin dieser Studie. Sie war zum Zeitpunkt der Interventionsphase eine Logopädiestudentin der Hogeschool Zuyd in Heerlen. Sie befand sich im letzten halben Jahr des Studiums. Die Studentin erlernte die Nasalierungsmethode während ihres Studiums. Sie wurde von Adi Kessels-de Beer unterrichtet und praktisch trainiert. Das Training fand im Rahmen des Studiums mit einer Frequenz von 1x pro Woche à 90 min in einer Periode von 8 Wochen statt.
Zusätzlich folgte die Therapeutin einem Aufbautraining bei Gerti te Walvaart, eine durch Pahn selbst zertifizierte Stimmtherapeutin mit 25-jähriger Erfahrung in der Anwendung der Nasalierungsmethode. Das Aufbautraining fand ungefähr 10 Wochen lang mit einer Frequenz von 1x pro Woche 1h statt. Zusätzlich durfte die Studentin bei Patienten, die mit der Nasalierungsmethode behandelt wurden, partizipieren und praktische Erfahrungen sammeln.
Hinzu kommt eine zweitägige Fortbildung in der Nasalierungsmethode bei Frau Lucia Reichelt-Pahn persönlich. Die Fortbildung fand allerdings während der Interventionsphase statt.
Insgesamt konnte die Therapeutin der Studie eine Erfahrungszeit mit der Nasalierungsmethode von ungefähr 50 h aufweisen. Aufgrund von Praktika in logopädischen Praxen, in der die Therapeutin hauptsächlich Stimmpatienten übernahm, kann eine allgemeine praktische Stimmtherapieerfahrung von ungefähr einem ¾ Jahr gezählt werden.

3.5.3. Therapie

3.5.3.1. Therapievariante

Die Therapie wird in einer **Einzeltherapie** realisiert. Pahn & Pahn (2000) beschreibt das einzelheitliche Üben als sehr bedeutend, bezieht allerdings auch Gruppentherapie mit ein. Gruppentherapie konnte aus zeitlichen Gründen nicht realisiert werden.
Bei der Therapieintervention handelte es sich um eine **Monotherapie**, d.h. es wurden ausschließlich Übungen der Nasalierungsmethode durchgeführt, ohne andere Interventionen wie z.B. Stimmhygiene, Medikamente, Reizstrom, Inhalationen, etc. hinzuzuziehen. Allerdings wurde Biofeedback in der Therapiesituation zur eigenen Kontrolle des Probanden verwendet. Weitere Informationen zum Biofeedback in dieser Studie ist unter Kapitel 3.5.3.6 zu finden.

3.5.3.2. Klinisch vs. experimentell

Die Therapie war **klinisch** orientiert, d.h. die Therapie wurde individuell an den Probanden und seine Fortschritte angepasst. Es konnte demnach sein, dass ein Proband weiter in der Therapie war, als der andere. Ein klinischer Therapieverlauf entspricht dem Praxisalltag. Experimentell aufgebaute Therapiekonzepte weichen von der natürlichen Therapiesituation ab. Der Stufenaufbau der Therapie orientierte sich an den Angaben aus Pahn & Pahn (2000).

3.5.3.3. Übungssituation

Die Übungen werden im Stehen ausgeführt. Es werden grundsätzlich alle Therapieeinheiten mit dem Programm „Garage Band" für Mac Os X aufgenommen. Der Therapeut brachte den Laptop und Übungsmaterialien zur Stunde mit. Arbeitsblätter wurden auf einem Notenständer auf Augenhöhe des Probanden gestellt.

Die Therapie wurde bei den Patienten zu Hause in einem ruhigen Raum ohne Anwesenheit dritter Personen durchgeführt. Wenn ein hallreicher Raum zur Verfügung stand, wurde dieser anfangs bevorzugt. Später wurden in hallärmeren Räumen gearbeitet, um die Übungen zu erschweren und das analytische Hören zu präzisieren.

3.5.3.4. Therapieaufbau

Die Therapieaufbau wurde in die 3 Schwierigkeitsstufen mit Vorübungen gegliedert und durchgeführt.

Tab. 3.3 Therapieaufbau der Nasalierungsmethode in dieser Studie

Vorübungen		1. Haltungskorrektur 2. Lockerungsübungen für Nacken- und Halsmuskulatur 3. Lockerung im Kehlkopf-, Rachen- und Mundbereich
Schwierigkeitsstufen der Nasalierungs-methode	I	1. Nasalieren auf indifferenten Vokal 2. Stimmspielen (mit Variationen) 3. Vokalfärbung (mit Stimmspielen und Variationen)
	II	4. Kau- und Kieferschüttelübungen a. Offenes Kauen b. Kausilben c. Kieferschütteln

	III	5. Stimme mit Artikulation bis zur Denasalierung a. Ebene 1: Wörter b. Ebene 2: Sätze c. Ebene 3: Texte d. Ebene 4: Spontanes Sprechen

Die Einzelnen Übungen, dazugehörige Teilschritte und Ziele sind im Anhang 7.7 beschrieben.

3.5.3.5. Aufbau des neuen dynamischen Stereotypen

Pahn beschreibt methodische Maßnahmen zur Änderung des dynamischen Stereotypen. Man sollte immer von einfachen zu schweren Phonationsübungen übergehen. Daher ist es wichtig, die 3 Schwierigkeitsstufen in ihrer Reihenfolge einzuhalten. Allerdings muss feststehen, wann man die nächste Stufe anstreben kann. Ziel der Nasalierungsmethode ist natürlich neben der grundsätzlichen Stimmqualitätsverbesserung auch ein konstanter Erfolg. Das setzt voraus, dass der Proband die Übungen mit der Zeit auch ohne Hilfe des Therapeut korrekt ausführen kann und eventuelle Verspannungen und falsche Stimmfunktionsabläufe ändern kann.
Hierzu wurde nach dem Stufenmodell der Selbstkorrektur von Dinger et al. (2008) gearbeitet. Der Proband durchläuft 3 Stufen der Selbstkorrektur, bevor er die Nasalierungsübungen auf jeder Stufe ohne Hilfe des Therapeuten korrekt produzieren kann. Man spricht dann von „selbstkorrigierendem Verhalten“.

Stufe 1: Hinterher Bemerken **nach** der Produktion

Der Proband kann nicht sofort anhand der auditiven Selbstwahnehmung hören, ob z.B. der indifferente Vokal korrekt produziert wurde. Anhand von Audioaufnahmen über den Laptop hört er erst nach der Produktion des Lautes, ob es korrekt war oder nicht. Daraufhin probiert der Proband es erneut, bis er anhand der Audioaufnahme selber einschätzen kann, ob der indifferente Vokal korrekt produziert wurde. Ein weiterer Schritt wäre das Beurteilen des indifferenten Vokals nach der Produktion ohne Audioaufnahme, nur über die propiorezeptive Wahrnehmung.
Ziel: Der Proband kann nach der Produktion des indifferenten Vokals mit Hilfe von Audioaufnahmen mündlich beurteilen, ob der Ziellaut korrekt produziert wurde.

Stufe 2: Gleichzeitiges Bemerken **während** der Produktion

Der Proband hört während der Produktion des indifferenten Vokals, dass etwas nicht stimmt, bricht die Produktion ab und nimmt Änderungen vor, die zu einer korrekten Lautproduktion führen. Ein

Spektrogramm gibt Lautproduktionen mit minimaler Verzögerung in Echtzeit an. Dieser kann hier eingesetzt werden.

Ziel: Der Proband kann den indifferenten Vokal während der Produktion selbstständig korrekt beurteilen und sofort artikulatorische Veränderungen zur korrekten Produktion des Indifferenten Vokals vornehmen.

Stufe 3: präventives Bemerken **vor** der Produktion

Der Proband beherrscht den indifferenten Vokal, wenn er selbstständig im Stande ist, allein an der Einstellung der Artikulatoren vorher wahrzunehmen, ob der Laut gut bzw. schlecht produziert werden wird. Der Proband kann präventiv die falsche artikulatorische Einstellung korrigieren. Er muss dafür noch nicht einmal den indifferenten Vokal produziert haben oder zuvor gehört haben. Man spricht dann von *selbstkorrigierendem* Verhalten.

Ziel: Der Proband kann den indifferenten Vokal selbstständig und selbstkorrigierend korrekt produzieren.

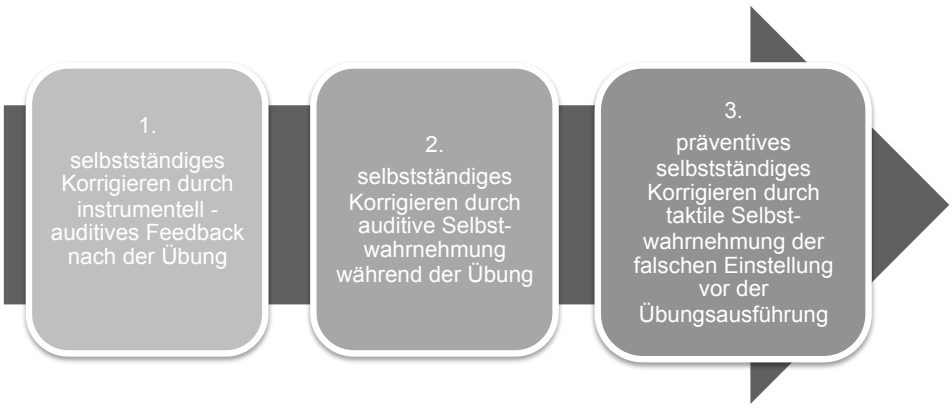


Abb. 3.8 Stufen der Selbstkontrolle, angepasst an Dinger et al. (2008)

Der Therapieaufbau dieser Studie ist klinisch orientiert, d.h. es wird individuell an den Probanden angepasst gearbeitet. Wann der Therapeut in die nächste Stufe der Nasalierungsmethode übergehen kann, hängt vom Probanden ab. Die 3 Stufen der Selbstkontrolle können auf allen Ebenen der Nasalierungsmethode als Fortschrittkriterium verwendet werden. Das Erreichen der 3 Stufen der Selbstkorrektur stellt auch gleichzeitig das Hauptkriterium zum Übergang einer nächsten Schwierigkeitsstufe in der Nasalierungsmethode dar.

Hauptkriterium:

Der Proband kann den Ziellaut seiner Nasalierungsstufe selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.

Wird das Hauptkriterium erfüllt, kann die nächste Stufe der Nasalierungsmethode angestrebt werden. Zeigt sich auf der höheren Stufe, dass der Proband noch sehr große Schwierigkeiten hat, muss wieder ein Schritt zurück gegangen werden.

3.5.3.6. Biofeedback

Biofeedback bezeichnet den Gebrauch von externen Instrumenten, um bestimmte Aspekte der physiologischen Funktionen über elektronische Signale zurückzukoppeln. Diese Signale können visueller, auditiver, taktiler oder kinästhetischer Art sein. Der Patient kann seine physiologische Aktivität überprüfen und wenn nötig, sofort anpassen (de Bodt et al, 2008). Pahn & Pahn (2000) beschreiben eine hohe Notwendigkeit des Biofeedbacks zum Aufbau eines neuen dynamischen Stereotyps (Pahn & Pahn, 2000). Bloße Nachahmung reicht nicht aus.

Im Gegensatz zu damals, wo nur mit Aufnahmequellen gearbeitet wurde, gibt es heutzutage Programme mit Echtzeitanzeige, die mit minimaler Verzögerung das Stimmsignal visuell wiedergeben. In der vorliegenden Studie wurde eine kostenlose Spektrograph-Software „Sound Software Spectrograph“ von The Sonic Spot verwendet, die zeitgleich während der Produktion des indifferenten Vokals Feedback über den Vokal-Klang und die Durchdringungsfähigkeit der Stimme gibt. Weitere Informationen zur Software und zur Installation können im Anhang 7.2.3 nachgelesen werden.

Der indifferente Vokal ist völlig unartikuliert. Er wird im IPA-System mit dem Symbol /ə/ gekennzeichnet (IPA, 2005). Bei Produktion eines völlig unartikulierten /ə/ zeigt der 2. Formant im Spektrogramm eine dunkle Färbung. Der 2. Formant liegt ungefähr zwischen 1500Hz und 2000Hz. Bei ausreichender Durchdringungsfähigkeit der Stimme zeigt sich im Spektrogramm ein dunkler Balken beim 3. Formanten. Der 3. Formant wird auch als sogenannter Sängerformant bezeichnet. Sängerformanten sind für unterschiedliche Stimmgattung im Gesang folgendermaßen definiert:

Tab. 3.4. Sängerformant bei verschiedenen Stimmgattungen (Nawka & Wirth, 2008; S. 112)

Stimmgattung	**Lage des Sängerformanten**
Bass Bariton	2100-2400 Hz
Tenor Alt	2500-3000 Hz
Mezzosopran Sopran	3000-4000 Hz

Zur Orientierung kann man demnach sagen, dass der Sängerformant durchschnittlich im 3000Hz Bereich liegt. Das ist für die Probanden leicht zu merken und im Spektrogramm gut zu finden. Bei Männern können die Formanten etwas tiefer liegen als bei Frauen, da Sie eine tiefere Stimme besitzen (Nawka & Wirth, 2008).

Das Biofeedback dient in dieser Studie lediglich der Klangverbesserung des indifferenten Vokals. Spannungszustände des Probanden müssen vom Therapeuten korrigiert und permanent kontrolliert werden. Während der Therapie lief das Spektrogramm mit. Der Laptop wurde vor dem Probanden auf

Kopfhöhe positioniert, sodass Verspannungen im Nacken vermieden wurden. Zusätzlich dient natürlich auch der Pahn-Handgriff zur Selbstkontrolle des Probanden.

3.5.3.7. Einzelüben zu Hause

Die Übungszeit sollte im Idealfall **mindestens 5 - 10 min pro Tag** entsprechen. Hierzu erhielten die Probanden einen täglichen Übungsplan (siehe Anhang 7.7.4.6). Der Übungsplan entspricht einer Tabelle, worin der Proband ankreuzt, was er wann und wie oft geübt hat.

Übungsheft

Für die Probanden wurde das Material aus einem **Übungsheft** als Ergänzungsmaterial zur Therapie mitgegeben. Es enthält Übungserläuterungen mit den dazugehörigen Übungsmaterialien. Das Übungsheft ist chronologisch zum Verlauf der Therapie nach aufgebaut. Der Proband erhält nur das Material, dass er momentan zum Üben für zu Hause benötigt. Jede Stunde erhält der Proband bei Fortschritt das nächste Übungsblatt. Das Übungsheft ist im Anhang 7.7 vorzufinden.

Audio-CD

Die Audio-CD liegt dem Übungsheft bei. Die CD enthält Hörbeispiele und ist so konzipiert, dass zunächst der Therapeut die Übung, z.B. den indifferenten Vokal, vormacht. Es folgt eine kurze Pause von einigen Sekunden, die dem Probanden die Möglichkeit bietet, die soeben gehörte Übung sofort zu wiederholen. Die Audioaufnahmen wurden in Begleitung von Gerti te Walvaart duchgeführt. Das Zusammenscheiden mit Pausen erfolgte mit dem Programm Garage Band für Mac Os X. Die CD beinhaltet zunächst den Indifferenten Vokal, sowohl für Frauen als auch für Männer. Für die Frauen wurde der indifferente Vokal der Therapeutin aufgezeichnet. Für Männer wurde der indifferente Vokal von Pahn selber aus der CD zum Buch hineingeschnitten. Danach folgen die Stimmspielbögen, Kauübungen und Kieferschütteln, und später das Denasalieren auf Wortebene. Ab den Kauübungen ist nur noch Frau Lucia Reichelt-Pahn zu hören, die die Übungen ebenfalls auf einer von ihr aufgezeichneten Audio-CD vormacht. Das Üben mit der Audio-CD ermöglicht dem Probanden zu Hause das intensive Üben auch ohne Therapeut.

Biofeedback mit dem Spektrograph

Das Biofeedback mit der Spektrographen-Software wird dem Probanden ebenfalls als Übungsmaterial für zu Hause angeraten, allerdings nicht zwingend erforderlich.

Link, Installationsanweisung und Beschreibung zur Anwendung sind dem Probanden mitgegeben worden und ebenfalls im Anhand dieser Studie nachzulesen. Die Software setzt voraus, dass man über einen PC oder Laptop mit mindestens Windows XP verfügt, in dem ein bereits integriertes Mikrophon eingebaut ist. Ohne Audio-Aufnahmequelle kann die Software nicht angewandt werden.

4. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Studie präsentiert. Zunächst werden die Probanden dargestellt und die Berechnungen für Intra- und Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit beschrieben. Danach folgen die Ergebnisse pro Stimmparameter der experimentellen Gruppe und der Kontrollgruppe.

4.1. Darstellung der Probanden

4.1.1. Probandenanzahl und Gruppenzuordnung

Insgesamt gab es 29 Interessenten für die Teilnahme an der Studie. Aufrgund der Ein- und Ausschlusskriterien blieben 20 potentielle Probanden übrig. Aufgrund von Zeitmangel entschieden sich später 8 Probanden dazu, an der Studie nicht mehr teilnehmen zu wollen. Letztendlich blieben 12 Probanden übrig, die den Einschlusskriterien entsprachen und der experimentellen Gruppe oder der Kontrollgruppe zugeordnet wurden. So ergab sich folgende Aufteilung in experimentelle Gruppe (n=6) und Kontrollgruppe (n=6):

Tab. 4.1 Darstellung der Probanden

Proband		**Geschlecht**	**Alter**	**Beruf**	**Stimmbelastung pro Tag in h**	**Gruppe**
1	AP	m	40	RWE-Arbeiter (Telefonist)	8	E
2	DF	w	51	Lehrerin	12	E
3	IR	w	22	Lehramtsstudentin	8	E
4	KD	w	25	Lehramtstudentin	9	E
5	MO	m	27	Lehramtstudent	8	E
6	RS	m	38	Staatsanwalt	9	E
7	AR	w	59	Erzieherin	10	K
8	AS	w	39	Erzieherin	8	K
9	CK	w	47	Arzthelferin	7	K
10	GB	w	57	Lehrerin	9	K
11	IW	w	55	Erzieherin	8	K
12	VH	w	30	Erzieherin	9	K

Es handelt sich bei beiden Gruppen um Berufssprecher. Die Aufteilung der Probanden in den Gruppen E und K ist bezüglich ihrer Berufsgruppe unterschiedlich. Die experimentelle Gruppe besteht überwiegend aus Lehrämtern. Die Kontrollgruppe besteht überwiegend aus Erzieherinnen. Auch der Altersdurchschnitt

der beiden Gruppen ist unterschiedlich. Die experimentelle Gruppe weist im Durchschnitt ein Alter von 34 Jahren auf. Das Durchschnittsalter der Kontrollgruppe beträgt 48 Jahre. Ein weiterer Unterschied ist die Geschlechtsverteilung. In der Kontrollgruppe befinden sich ausschließlich weibliche Probanden. In der experimentelle Gruppe sind 50 % männliche und 50 % weibliche Probanden zu finden.
Bezüglich der Stimmbelastung pro Tag sind die Gruppen ungefähr gleich verteilt. Im Durchschnitt belasten beide Gruppen ungefähr 9 h ihre Stimme.
Aufgrund der Ein- und Ausschlusskriterien steht fest, dass es sich bei allen Probanden um Nicht-Raucher handelt. Außerdem hat niemand zuvor aufgrund der Stimmprobleme eine logopädische Therapie erhalten oder professionell gesangliche Aktivitäten ausgeführt. Zwei Probandinnen der experimentellen Gruppe und eine Probandin der Kontrollgruppe nehmen die Antibabypille. Andere Medikamente werden nicht konsumiert. Entsprechend der Dysphonie-Definition in den Einschlusskriterien wiesen alle Probanden eine mindestens geringradige Stimmstörung im Prätest T_0 auf.

4.2. Inter- und Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit der RBH-Skala

In der vorliegenden Studie wird die Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit und die Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit für die RBH-Skala überprüft.
Die Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit ist die Beurteilungszuverlässigkeit der Beurteiler untereinander und die Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit ist die Beurteilerzuverlässigkeit eines Beurteilers innerhalb seiner eigenen Beurteilung. Diese Zuverlässigkeitsüberprüfungen sind wichtig, um valide Ergebnisse für die Signifikanzüberprüfung der RBH-Skala zu erhalten. Weichen Beurteiler von anderen Beurteilern zu sehr ab oder haben eine zu niedrige Zuverlässigkeit in ihren eigenen Beurteilungen, dürften ihre RBH-Beurteilungen in der Studie nicht verwendet werden. Für die Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit wurden während der RBH-Beurteilung alle Prätest- und Posttest-Aufnahmen zweimal randomisiert angeboten. Die erste Beurteilung wurde mit der zweiten Beurteilung verglichen und mit dem Spearman-Korrelations-Koeffizient r_s berechnet. Für die Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit wurde nur die erste Beurteilung verwendet und mit dem Intra-Klassen-Koeffizienten (ICC) und dem Fleiss' Kappa Koeffizienten ermittelt.
Insgesamt nahmen 9 Beurteiler an der RBH-Beurteiung teil, die Erfahrung auf dem Gebiet der auditiven Beurteilung hatten. Tabelle 4.2. zeigt die Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit der neun Beurteiler. Die markierten Flächen zeigen eine gute bis hohe Zuverlässigkeit mit $r_s \geq 0{,}70$.

Tab. 4.2 Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit für die RBH-Skala anhand der Spearman-Korrelation

Beurteiler	R	B	H
1	,62	,57	,71
2	,85	,82	,74
3	,87	,71	,75
4	,48	,74	,86
5	,65	,68	,57
6	,64	,72	,68
7	,74	,58	,88
8	,66	,80	,61
9	,99	,80	,99

Die Tabelle 4.2 zeigt, dass die Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit insgesamt relativ niedrig gewesen ist. Lediglich Beurteiler 9 weist ein sehr hohe Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit (R-r_s = 0,99; B-r_s = 0,80; H-r_s = 0,99) auf.

Weicht ein Beurteiler zu sehr von den Beurteilungen der anderen ab, sind seine RBH-Werte nicht repräsentativ. Nur die Werte der Beurteiler, die eine hohe Intra- und Inter-Beurteiler Zuverlässigkeit aufweisen, werden für die Studie verwendet. Da die Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit zwischen allen Beurteilern 1-9 ebenfalls niedrig war, wurden Kriterien festgelegt, wonach man die Beurteiler selektierte. Das Hauptkriterium bestand darin, eine Gruppe mit Beurteilern zu kreieren, worin Intra- und Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit möglichst hoch und ausgewogen sind. Es wurden verschiedene Möglichkeiten berechnet, woraus sich vier Gruppen bildeten (Tab. 4.3).

Für die Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit galt zunächst die Bedingung, dass r_s für R, B und H $\geq$ 0,70 sein musste. Daraus ergab sich Gruppe 2 mit den Beurteilern 2,3 und 9. In dieser Gruppe wiesen die einzelnen Beurteiler die höchste Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit auf. Allerdings zeigte die Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit, dass noch nicht einmal alle Variablen R, B und H eine Korrelation mit r_s > 0,60 aufwiesen. Somit wurde die Bedingung der Intra-Zuverlässigkeit geändert und die Bedingung gestellt, dass r_s nur für H und einen weiteren Wert von R oder B $\geq$ 0,70 sein musste. Somit kamen Beurteiler 4 und 7 hinzu und bildeten Gruppe 3. In dieser Gruppe war die Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit immer noch nicht sehr hoch, allerdings pendelte sie sich für R, B und H um einen r_s-Wert $\geq$ 0,60 ein. Beurteiler 9 wies zwar in der Intra-Beurteiler-Reliabiltät sehr hohe Korrelation auf, allerdings korrelierte er mit keinem der anderen Beurteiler. Deswegen wurde auch noch einmal die Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit ohne Beurteiler 9 in Gruppe 4 berechnet. Gruppe vier weist bezüglich des ICC's die besten Werte auf. Zur

Absicherung wurde die Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit für alle vier Gruppen auch noch einmal mit dem Fleiss Kappa Test berechnet und abgegelichen. Für den Fleiss-Kappa wird ein Wert mit < 0,40 als schwache Korrelation, ein Wert zwischen 0,40 und 0,75 als faire oder gute Korrelation und ein Wert > 0,75 als exzellente Korrelation beschrieben (Fleiss, 1981). Auch hier weist Gruppe 4 mit den Beurteilern 2, 3, 4 und 7 die höchsten Werte auf.

Intra- und Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit waren somit für Gruppe 4 am ausgewogensten und akzeptabelsten. Tabelle 4.3 zeigt die unterschiedlichen Gruppen und ihre ICC- und Kappa-Werte für R, B und H. Gruppe 4 wurde zur Veranschaulichung markiert.

Tab. 4.3 Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit für die RBH-Skala nach ICC und Fleiss' Kappa

Beurteilergruppen		**R**		**B**		**H**	
		ICC	**Fleiss-Kappa**	**ICC**	**Fleiss-Kappa**	**ICC**	**Fleiss-Kappa**
1	*Gesamt 1-9*	,51	0,16	,57	0,2	,61	0,16
2	*Beurteiler 2,3,9*	,67	0,19	,57	0,26	,69	0,12
3	*Beurteiler 2,3,4,7,9*	,61	0,18	,65	0,39	,68	0,22
4	*Beurteiler **2,3,4,7***	**,60**	**0,24**	**,69**	**0,43**	**,68**	**0,32**

Anhand der H-Werte von den Beurteilern der Gruppe 4 wurde festgemacht, ob Probanden noch ausgeschlossen werden mussten. Die Mittelwerte der Beurteiler 2, 3, 4 und 7 zeigen, dass die Bedingung $H_{Mittelwert} > 0$ für alle Probanden in T_0 erfüllt wurde. Die Tabellen 4.4 und 4.5 zeigen die jeweiligen Mittelwerte der RBH-Beuteilung. Die Mittelwerte ergaben sich aus den Bewertungen der ersten angebotenen Audioaufnahmen. Bekanntlich wurden die Aufnahmen der Probanden für die Intra-Beurteiler-Zuverlässigkeit zweimal randomisiert angeboten. Die einzelnen Werte der Beurteiler sind im Anhang 7.4 zu finden.

Tab. 4.4 Mittelwerte der ersten RBH-Beurteilung der Beurteiler 2, 3, 4 und 7 für die experimentellen Gruppe

Proband	**R**		**B**		**H**	
	Mittelwert T_0	Mittelwert T_1	Mittelwert T_0	Mittelwert T_1	Mittelwert T_0	Mittelwert T_1
AP	2,25	1,75	0,75	0,75	**2,25**	1,75
DF	0,25	0,5	0	0	**0,25**	0,5

IR	1,75	2,25	1,25	1,75	**2**	2,25
KD	1	0,5	1,5	0,75	**1,75**	1
MO	1,25	0,75	0,25	0,25	**1,25**	0,75
RS	0,25	0,25	0	0	**0,25**	0,25

Tab. 4.5 Mittelwerte der ersten RBH-Beurteilung der Beurteiler 2, 3, 4 und 7 für die Kontrollgruppe

Proband	**R**		**B**		**H**	
	Mittelwert T_0	Mittelwert T_1	Mittelwert T_0	Mittelwert T_1	Mittelwert T_0	Mittelwert T_1
AP	0,5	0	0	0	**0,25**	0
DF	0	1	0,25	1,5	**0,25**	1,5
IR	0,5	0,5	0,25	0	**0,5**	0,5
KD	1	1	0	0	**1**	1
MO	0,75	0,5	0	0	**0,75**	0,5
RS	0,5	0,75	0	0,5	**0,25**	1

4.3. Ergebnisse der Stimmparameter

In der vorliegenen Studie wurden quantitative Verfahren mit SPSS 20 für Mac Os X berechnet. Es wurde ein Siginifikanzniveau von $p < 0,05$ gewählt.

Für Stimmparameter mit ordinalem Messniveau (VHI, RBH-Skala, DSI) und zwei verbundenen Stichproben (z.B. E_{T0} und E_{T1}) wird der *Wilcoxon Vorzeichen-Rang Test* verwendet. Sind die Stichproben unabhängig (z.B. E_{T0} und K_{T0}) wird der *Mann-Whitney-U Test* verwendet. Diese Tests sind nicht-parametrisch. Da sich die Probandenanzahl der vorliegenden Studie nur auf n=12 beschränkt, kann von keiner Normalverteilung ausgegangen werden. Daher werden für Interval- und Ratio-Messniveau (alle restlichen Parameter) für verbundene Stichproben ebenfalls der *Wilcoxen Vorzeichen-Rang Test*, und für unabhängige Stichproben der *Mann-Whitney-U Test* durchgeführt. Die Signifikanzen wurden *zweiseitig* geprüft.

Die Differenz aus den Werten der Parameter bietet die Möglichkeit, direkte Verbesserungen oder Verschlechterungen zu sehen. Hierzu wurde pro Proband für jeden Parameter der Deltawert (Δ) berechnet. Dieser ergibt sich aus der Differenz aus T_0 und T_1. Der Vorteil von Δ ist, dass Werte aus T_0 und T_1 ineinander berechnet werden und somit verbunden sind. Bedeutet quantitativ ein höherer Wert eine Vebesserung (z.B. beim DSI), muss die Differenz aus T_1 und T_0 berechnet werden. Tritt eine

Verbesserung eines Parameters durch Verringerung des Wertes auf (z.B. VHI), muss die Differenz aus T_0 und T_1 berechnet werden. Ein negativer Wert bedeutet dann in diesem Falle eine Verschlechterung, ein positiver Wert eine Verbesserung. Die Delta-Mittelwerte (Δ_{MW}) ermöglichen einen direkten Vergleich zwischen der experimentellen Gruppe und der Kontrollgruppe.

4.3.1. Ergebnisse der Stimmqualität

Die Stimmqualität der Probanden aus der experimentellen Gruppe hat sich in einigen Parametern signifikant für $p < 0,05$ verbessert. Hierzu zählen die Variablen AVQI, $Jitter_{local}$, $Shimmer_{local}$, CPP (jeweils $p = 0,028$) und CPPs. ($p=0,046$). Die Mittelwerte (MW) der experimentellen Gruppe haben sich in allen anderen Stimmqualitätsparametern quantitativ verbessert. Die Delta-Mittelwerte (Δ_{MW}) liegen alle im positiven Bereich, was ebenfalls eine Verbesserung signalisiert.
Die Kontrollgruppe weist keine signifikanten Verbesserungen in den Stimmqualitätsparametern auf. MW und Δ_{MW} haben sich sogar für die RBH-Skala, AVQI, DSI, und CPPs der Kontrollgruppe verschlechtert.

Tab. 4.6 Vergleich der Stimmqualität aus T_0 und T_1 für die experimentelle Gruppe

Parameter		**T_0**		**T_1**		**Δ_{MW}**	**p-Wert**
		MW	SD	MW	SD		
RBH	*R*	1,13	0,73	1	0,74	0,13	,396
	B	0,63	0,59	0,58	0,61	0,04	,655
	H	1,29	0,80	1,08	0,70	0,21	,221
AVQI		3,55	1,29	1,93	0,80	1,62	**,028***
DSI		2,37	3,00	3,73	2,02	1,37	,249
$Jitter_{(local)}$		1,23	1,51	0,32	0,07	0,91	**,028***
$Shimmer_{(local)}$		3,72	2,73	1,58	0,44	2,14	**,028***
HNR		23,10	4,43	26,43	3,23	3,34	,173
CPP		14,99	2,00	20,70	3,37	5,71	**,046***
CPPS		6,75	0,86	8,77	0,62	2,02	**,028***

* signifkant mit einem p-Wert von < 0,05

Tab. 4.7 Vergleich der Stimmqualität aus T_0 und T_1 für die Kontrollgruppe

Parameter		T_0		T_1		Δ_{MW}	p-Wert
		MW	SD	MW	SD		
RBH	*R*	0,54	0,30	0,63	0,35	- 0,08	,854
	B	0,08	0,12	0,33	0,55	- 0,25	,285
	H	0,5	0,29	0,75	0,48	- 0,25	,461
AVQI		2,05	0,84	2,35	0,79	- 0,30	,753
DSI		5,87	2,01	5,45	1,49	- 0,42	,528
$Jitter_{local}$		0,39	0,24	0,35	0,12	0,04	,917
$Shimmer_{local}$		2,17	1,18	1,76	0,67	0,42	,345
HNR		26,27	1,73	28,15	2,71	1,87	,249
CPP		18,06	4,64	18,95	3,72	0,89	,600
CPPS		8,49	1,23	8,38	1,20	- 0,11	,753

* signifkant mit einem p-Wert von < 0,05

4.3.2. Ergebnisse zur Selbsteinschätzung

Die experimentelle Gruppe verbesserte sich signifikant für den VHI_{ges} (p = 0,027). Außerdem verbesserte sie sich signifikant für die funktionelle Komponente VHI_f und die emotionale Komponente VHI_e (p = 0,042). Die Hypothesen für diese Stimmparameter der Selbsteinschätzung können daher abgelehnt werden. Die Kontrollgruppe wies keine signifikanten Unterschiede auf. Sie blieb für alle VHI-Komponenten relativ unverändert. Die Δ_{MW} liegt für die experimentelle Gruppe alle im positiven Bereich und weisen höhere Differenzen auf, als die Kontrollgruppe. In der Kontrollgruppe liegt der Δ_{MW} für VHI_f sogar im negativen Bereich. Die Tabellen 4.8 und 4.9 zeigen die VHI-Werte für die experimentelle Gruppe und die Kontrollgruppe.

Tab. 4.8 Vergleich der Selbsteinschätzung aus T_0 und T_1 für die experimentelle Gruppe

Parameter		T_0		T_1		Δ_{MW}	p-Wert
		MW	SD	MW	SD		
VHI	*Ges*	41,67	20,06	26,83	14,92	14,83	**,027***
	F	12	7,12	8	6,03	4,00	**,042***
	P	18,83	6,91	13	6,38	5,83	,075
	E	10,83	7,45	5,83	4,30	5,00	**,042***

* signifkant mit einem p-Wert von < 0,05

Tab. 4.9 Vergleich der Selbsteinschätzung aus T_0 und T_1 für die Kontrollgruppe

Parameter		T_0		T_1		Δ_{MW}	p-Wert
		MW	SD	MW	SD		
VHI	**Ges**	25	5,20	24,83	5,08	0,17	,480
	F	5,33	2,13	5,33	1,80	0,00	1
	P	15,67	1,80	15	1,63	0,67	,102
	E	4	4,51	4,5	3,73	-0,50	,854

* signifkant mit einem p-Wert von < 0,05

4.3.3. Ergebnisse zur Stimmleistung

Die Stimmleistung wurde anhand der Parameter F_{hih}, F_{low}, F_0, I_{max} und I_{min} bestimmt. Die Frequenzparameter sind geschlechtsabhängig und müssen daher in der experimentellen Gruppe für Männer und Frauen einzeln berechnet werden. Die Kontrollgruppe besteht nur aus Frauen.
Hierin zeigte sich sowohl für die experimentelle Gruppe, als auch die Kontrollgruppe keine signifikante Veränderung.

Tab. 4.10 Stimmleistungswerte für die experimentelle Gruppe

Parameter		T_0		T_1		Δ_{MW}	p-Wert
		MW	SD	MW	SD		
$\mathbf{F_{high}}$	*m*	367,03	331,52	436,36	467,48	69,32	,285
	w	624,48	467,57	623,70	417,11	- 0,78	1,000
$\mathbf{F_{low}}$	*m*	69,33	60,53	76,42	59,29	- 7,09	,593
	w	134,46	117,81	144,23	126,76	- 9,78	,109
$\mathbf{F_0}$	*m*	106	80,9	106,33	81,8	- 0,33	1,000
	w	173	144,24	180	143,12	- 7	,593
$\mathbf{I_{max}}$		104,23	7,67	103,15	5,23	- 1,08	,463
$\mathbf{I_{min}}$		51,94	2,27	53,05	1,98	- 1,11	,463

* signifkant mit einem p-Wert von < 0,05

Tab. 4.11 Stimmleistungswerte für die Kontrollgruppe

Parameter	T_0		T_1		Δ_{MW}	p-Wert
	MW	SD	MW	SD		
F_{high}	804,77	267,47	781,10	211,35	- 23,67	,917
F_{low}	125,19	24,49	126,34	31,42	- 1,15	,752
F_0	168,17	25,77	162,67	24,15	5,50	,528
I_{max}	103,98	8,27	108,77	4,83	4,78	,075
I_{min}	51,24	3,68	52,49	3,10	- 1,25	,753

* signifkant mit einem p-Wert von < 0,05

4.3.4. Ergebnisse zur vokalen Aerodynamik

Die vokale Aerodynamik wies für die experimentelle Gruppe eine signifikante Verbesserung des Phonationsquotienten PQ (p = 0,028) auf. Zudem verbesserte sich die MPT und der VVI quantitativ. Allerdings liegt eine signifikante Verschlechterung der Vitalkapzität VC (p = 0,028) vor. Die Kontrollgruppe hat sich weder signifikant verbessert noch signifikant verschlechtert.

Tab. 4.12 Ergebnisse der vokalen Aerodynamik für die experimentelle Gruppe

Parameter	T_0		T_1		Δ_{MW}	p-Wert
	MW	SD	MW	SD		
MPT	17,26	5,00	19,99	7,08	2,72	,116
VC	4383	503,87	3892	508,61	-491,67	**,028***
PV	3792	436,29	3400	707,70	-391,67	,075
PQ	272,24	69,01	219,62	79,48	52,62	**,028***
VVI	55,55	18,83	49,67	19,87	5,88	,345

* signifkant mit einem p-Wert von < 0,05

Tab. 4.13 Ergebnisse der vokalen Aerodynamik für die Kontrollgruppe

Parameter	T_0		T_1		Δ_{MW}	p-Wert
	MW	SD	MW	SD		
MPT	22,11	6,12	22,05	5,44	-0,05	,463
VC	3217	413,99	3083	432,69	-133,33	,141
PV	2767	412,98	2558	300,58	-208,33	,058
PQ	155,52	42,72	148,81	41,49	6,71	,463
VVI	41,98	11,57	40,42	10,87	1,57	,463

* signifkant mit einem p-Wert von < 0,05

4.3.5. Gruppenvergleich der Stimmparameter

Zum Vergleich zwischen der experimentellen Gruppe mit der Kontrollgruppe wurden ebenfalls die Werte aus T_0 beider Gruppen und die Werte aus T_1 beider Gruppen auf Signifikanz überprüft.
Die Parameter F_0, F_{high} und F_{low} wurden aufgrund der Geschlechtsunterschiede der Gruppen nicht überprüft.
Im Prätest gibt es einige signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Für die Stimmqualität zeigen sich in den Parametern DSI (p = 0,030), $Jitter_{local}$ (p = 0,037), CPPs (p = 0,037) signifikante Unterschiede. Bezüglich der Selbsteinschätzung und der Stimmleistung sind keine großen Unterschiede festzustellen. Es zeigen sich aber signifikante Unterschiede in der vokalen Aerodynamik für die Vitalkapazität (p = 0,008), für das Phonationsvolumen (p = 0,013) und dem Phonationsquotienten (p = 0,016). Im Posttest besteht nur noch ein signifikanter Unterschied im Phonationsvolumen (p = 0,045).

Tab. 4.14 Vergleich der experimentellen Gruppe mit der Kontrollgruppe in allen Parametern

Parameter	$E_{T0} - K_{T0}$		$E_{T1} - K_{T1}$	
	MW	p-Wert	MW	p-Wert
R	0,83	,225	0,81	,683
B	0,35	,121	0,46	,304

H	0,90	,135	0,92	,516
AVQI	2,80	,078	2,14	,262
DSI	4,12	**,030***	4,59	,150
Jitter$_{(local)}$	0,81	**,037***	0,33	,631
Shimmer$_{(local)}$	2,95	,262	1,67	,631
HNR	24,68	,423	27,29	,262
CPP	16,53	,200	19,82	,337
CPPS	7,62	**,037***	8,57	,522
VHI$_{gesamt}$	33,33	,199	25,83	,872
VHI$_{f}$	704,90	,053	652,60	,808
VHI$_{p}$	762,27	,572	705,33	,627
VHI$_{e}$	825,15	,050	763,40	,683
I$_{max}$	104,11	1	105,96	,078
I$_{min}$	51,59	,873	52,77	,749
MPT	19,69	,150	21,02	,337
VC	3800	**,008****	3488	,053
PV	3279	**,013***	2979	**,045***
PQ	213,88	**,016***	184,21	,109
VVI	48,77	,200	45,04	,423

* signifkant mit einem p-Wert von < 0,05

**signifkant mit einem p-Wert von < 0,01

5. Diskussion

Die Diskussion stellt die Interpretation der Ergebnisse dar. Es werden außerdem Einschränkungen der Studie, mögliche und aktuelle Folgestudien beschrieben. Zuletzt folgt ein Fazit zur Gesamtstudie.

5.1. Interpretation der Ergebnisse

5.1.1. Stimmqualität

Insgesamt verbesserte sich die experimentelle Gruppe durchschnittlich in allen Stimmqualitätsparametern. Signifikante Verbesserungen zeigten sich in den Parametern AVQI, $Jitter_{local}$, $Shimmer_{local}$, CPP und CPPs.

Der AVQI verbesserte sich signifikant, da er sich teils aus den anderen signifikant verbesserten Parametern zusammensetzt.

Jitter und Shimmer geben Auskunft über die Regelmäßigkeit der Stimmlippenschwingung. Frequenzschwankungen und die daraus resultierenden Peridodizitätsschwankungen werden durch den Jitter quantifiziert. Amplitudenschwankungen werden durch den Shimmer ausgedrückt. Man kann vermuten, dass die Nasalierungsmethode aufgrund der signifikanten Verbesserung von Jitter und Shimmer einen positiven Einfluss auf die Stimmlippenschwingung nimmt. Die Irregularität der Stimmlippenschwingung nimmt scheinbar ab. Jitter und Shimmer beziehen sich allerdings nur auf gehaltene Phonation und geben zunächst keine Auskunft über die Stimmqualität der Stimme in der fortlaufenden Sprache. AVQI, CPP und CPPs sind valide Parameter zur Messung der Stimme in fortlaufender Sprache (Maryn et al. 2009a; 2010b). Ein möglicher Transfer der Nasalierungsmethode auf die Stimme in fortlaufender Sprache hat möglicherweise stattgefunden.

Die Hypothesen zur Stimmqualität bezüglich der signifikant verbesserten Stimmparameter können somit abgelehnt werden.

Andere Stimmqualitätsparameter zeigen Tendenzen zur Verbesserung in der experimentellen Gruppe. Hierzu zählen die RBH-Skala, der DSI und der HNR. Aufgrund der niedrigen Intra- und Inter-Beurteiler-Zuverlässigkeit sollte man auch auf Interpretationen zur RBH-Skala allerdings verzichten.

Die Therapiedauer betrug in dieser Studie nur zehn Wochen. Es wäre möglich, dass sich die Ergebnisse der anderen Stimmqualitätsparameter in einer längeren Therapieperiode vielleicht signifikant verbessert hätten. Es wäre daher interessant, die Nasalierungsmethode auch über einen längeren Zeitraum zu untersuchen.

Die Kontrollprobanden verbesserten sich in keinem der Stimmqualitätsparameter signifikant. Da sie keine Intervention erhielten, hätte man vermuten können, dass sie in den Werten der Stimmqualitätsparameter relativ unverändert bleiben würden. Sie verschlechterten sich allerdings quantitativ in der RBH-Skala,

dem AVQI, DSI und CPPs. Die Verschlechterungen der Kontrollgruppe sind jedoch relativ minimal, sodass Interpretationen nicht möglich sind. Betrachtet man die Einzelergebnisse aus T_0 der Probanden fällt auch auf, dass die Kontrollgruppe in manchen Parametern sogar Normalwerte aufwiesen und somit im Vergleich zur experimentellen Gruppe weniger gestörte Stimmen hatten. Dies zeigte auch der direkte Gruppenvergleich aus T_0, worin zwischen der experimentellen Gruppe und der Kontrollgruppe signifikante unterschiede in DSI, $Jitter_{local}$ und CPPs vorlagen. Möglichweise konnten daher in der Kontrollgruppe keine großen Veränderungen festgestellt werden und sich die Stimmen sogar über den Zeitraum minimal verschlechtern. Es stellt sich die Frage, ob die Kontrollgruppe überhaupt repräsentativ ist.

5.1.2. Selbsteinschätzung

Die Experimentelle Gruppe verbesserte sich bezüglich der Selbsteinschätzung signifikant für den Gesamtwert des VHI's und für die funktionelle und emotionale Komponente. Man könnte hieraus schließen, dass aufgrund der Stimmqualitätsverbesserung durch die Nasalierungsmethode auch der Alltag der Probanden aufgrund von Stimmproblemen weniger eingeschränkt wurde. Die Kontrollgruppe verbesserte sich im VHI nicht signifikant. Die Werte blieben relativ stabil. Die experimentelle Gruppe wies allerdins auch in T_0 einen höheren Mittelwert des VHI-Gesamtwerts auf, als die Kontrollgruppe.

5.1.3. Stimmleistung

In der Nasalierungsmethode wird die Intonation über das Stimmspielen geübt. Man hätte deswegen vermuten können, dass sich durch die Nasalierungsmethode zumindest in den Stimmleistungsparametern F_{high} und F_{low} Unterschiede zwischen T_0 und T_1 zeigen würden. Außerdem hätte man davon ausgehen können, dass sich die mittlere Sprechstimmlage vertiefen würde, da dies von der Nasalierungsmethode durch Tiefstellung des Larynx beim Nasalieren eigentlich bewirkt wird. Die Stimmleistung zeigte allerdings keine signifikanten Veränderungen in den gemessenen Parametern. Es konnten zwar minimale Veränderungen festgestellt werden, da die Delta-Mittelwerte teils positive, aber auch negative Werte aufwiesen. Betrachtet man aber die Einzelergebnisse der Probanden (siehe Anhang 7.5), sieht man, dass sie nach wie vor den Testungen T_0 und T_1 Normwerten für Männer bzw. Frauen entsprachen. Auch die Kontrollprobanden unterschieden sich nicht signifikant zu vorher. Ein Vergleich zwischen der experimentellen Gruppe und der Kontrollgruppe war aufgrund der unterschiedlichen Geschlechtsverteilung für F_{high}, F_{low} und F_0 allerdings nicht möglich.
Es wäre auch hier interessant zu sehen, ob signifikante Veränderung nach einer längeren Therapieperiode auftreten würden. Die Nasalierungsmethode scheint zumindest in diesem kurzen Zeitraum für die Stimmleistung nicht effektiv zu sein.

5.1.4. Vokale Aerodynamik

Bezüglich der vokalen Aerodynamik scheint die Nasalierungsmethode nicht effektiv zu sein. Es zeigten sich keine signifikanten Verbesserungen. Die Vitalkapazität (VC) verschlechterte sich sogar signifikant. Hierfür könnte es verschiedene Erklärungen geben: Zum einen könnte es sein, dass der Autor der Studie in Prä- und Posttest von den Instruktionen abgewichen sein könnte. Allerdings waren diese genaustens festgelegt und wurden so auch eingehalten. Zum anderen könnte die Zuverlässigkeit des Messgerätes, in diesem Falle das gewählte Spirometer, niedrig gewesen sein. Dies wurde zuvor nicht getestet. Weiterhin beginnt im Frühjahr die Allergienzeit. Es wurde nicht erfragt, ob die Probanden an Allergien leiden. Auch der Trainingszustand bzw. die Fitness des Probanden nimmt Einfluss auf die VC. Zuletzt darf auch nicht außer Acht gelassen werden, dass möglicherweise die Nasalierungsmethode Grund für die Verschlechterung sein könnte. Hierfür hat der Autor keine Erklärung.

Das Phonationsvolumen verhält sich proportional zur VC und könnte somit die ebenfalls quantitativ aufgetretene Verschlechterung erklären. Die Kontrollgruppe zeigte in der VC und dem PV ebenfalls negative Delta-Mittelwerte, was auf Verschlechterungen hindeutet. So könnte die Kontrollgruppe ein mögliches Zeichen dafür sein, dass die Nasalierungsmethode nicht der Grund für die signifikante Verschlechterung der VC ist. Zudem hat sich die maximale Phonationszeit (MPT) in der experimentellen Gruppe quantitativ verbessert, obwohl diese ebenfalls proportional zur Vitalkapzität steht.

Der Phonationsquotient (PQ) verbesserte sich für die experimentelle Gruppe signifikant. Der PQ setzt sich allerdings aus VC und MPT zusammen. Ein niedriger Wert des Phonationsquotienten weist eine Verbesserung auf. Es ist demnach zu vermuten, dass die signifikante Verbesserung des PQ's lediglich auf die signifikante Verschlechterung der VC zurückzuführen ist. Es sollten daher keine weiteren Interpretationen zum PQ erfolgen.

5.1.5. Vergleich der Ergebnisse mit anderen Studien

Studien zur Nasalierungsmethode sind rar (de Bodt et al., 2008). Insgesamt sind dem Autor nur 3 Studien zur Effektivität der Nasalierungsmethode bekannt. Davon standen dem Autor zwei der drei Exemplare nur als Zusammenfassung zur Verfügung, nicht als gesamter Artikel. Hierzu gehören die Dissertation von Elke Pahn (1976) und eine Facharbeit zur Nasalierungsmethode von Logopädiestudentinnen der staatlichen Berufsfachschule für Logopädie – SBBS für Gesundheit und Soziales in Jena (Gernandt L. et al., 2011). In der Dissertation wird lediglich eine nachhaltige Verbesserung bei primär funktioneller Dysphonie von Berufssprecherinnen beschrieben. In der Facharbeit der Studentinnen konnte an einem Einzelfall eine eutone Haltung, leichte Stimmqualitätsverbesserungen, Absenkung der mittleren Sprechstimmlage und eine Verlängerung der Tonhaltedauer verbessert werden. Genauere Angaben

können zur Dissertation, sowie zur Facharbeit nicht gemacht werden. Ein Vergleich mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie ist nicht möglich.

Die Pilotstudie von Schönweiler et al. (2005) gibt genauere Daten an. Jedoch unterscheidet sich die Pilotstudie methodisch zur vorliegenden Studie. Schönweiler et al. zeigten für Larynxparesepatienten, die mit der Nasalierungsmethode in Kombination der NMEPS-Reizstrommethode behandelt wurden, signifikante Verbesserung in der Rauigkeit R und der Gesamtheiserkeitsgrad H der Stimme nach der RBH-Skala, der Frequenz-Irregularitäten, des HNR und des Phonationsquotient. Tendenzielle Verbesserungen konnten im Voice Handicap Index (VHI), Jitter und Shimmer aufgezeigt werden.

In der vorliegenden Studie wurde kein Reizstrom verwendet und die Nasalierungsmethode anhand von Dysphonieprobanden statt Larynxparesepatienten durchgeführt. Ein Vergleich ist auch hier schwer. Es zeigen sich grundsätzlich ähnliche Verbesserungen. Die tendenziellen Verbesserungen von Jitter und Shimmer bei Schönweiler et al. verbesserten sich in dieser Studie signifikant. In der vorliegenden Studie war der Glottisschluss der Probanden womöglich nicht so stark eingeschränkt wie in der Pilotstudie, sodass die Methode eher Einfluss auf die Stimmlippenschwingung, also auf Jitter und Shimmer, nahm. Der VHI verbesserte sich in der Pilotstudie nur tendenziell, in dieser Studie signifikant. Auch hier kann man vermuten, dass die Probanden dieser Studie sich nicht so sehr eingeschränkt fühlten, wie die Larynxparesepatienten. Mehr Interpretationsmöglichkeiten sind nicht gegeben.

5.1.6. Nicht überprüfte Ergebnisse

Die Einzelergebnisse der Probanden wurden in dieser Studie nicht genauer betrachtet, da dies sonst den Rahmen der Arbeit sprengen würde. Die einzelnen Ergebnisse sind im Anhang 7.5 der vorliegenden Studie vorzufinden. Auch wurden in einem Abschlussfragebogen nach der Intervention, ähnlich wie im VHI, Fragen zum individuellen Verbesserungsempfinden gestellt. Der Frageboen wurde in der Methode nicht aufgeführt, da keine weiteren Untersuchungen angestellt wurden. Er ist dennoch im Anhang 7.3.4 und 7.3.5 vorzufinden. Der Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Probanden in der experimentellen Gruppe wurde ebenfalls nicht überprüft.

5.2. Einschränkungen der Studie

5.2.1. Methodische Einschränkungen

Die vorliegende Studie untersucht die Effektivität der Nasalierungsmethode bei Dysphonie im Hinblick auf die definierten Stimmparameter. Dysphonie wurde hinsichtlich der Einschlusskriterien in dieser Studie nur durch die auditiv beurteilte Stimmqualität anhand der RBH-Skala und der Selbsteinschätzung der Probanden anhand des VHI's definiert. Die RBH-Beurteilungen der Experten wies keine validen Ergebnisse in der Intra- und Interbeurteiler-Zuverlässigkeit auf. Der beurteilte Störungsgrad der

Probanden kann daher möglcherweise nicht realistisch sein. Um deutliche Aussagen zur Dysphonie treffen zu können, müssen außerdem instrumentelle Stimmdiagnostikverfahren wie z.B. eine Videostroboskopie, hinzugezogen werden. Es lagen allerdings keine ärztlichen Befunde vor, da es sich um freiwillige Probanden handelte. Es ist nicht bekannt, ob organische Befunde bei den Probanden vorlagen. Es is daher leider nicht möglich eine Aussage zu treffen, für welche Stimmstörungen die Nasalierungsmethode hinsichtlich der Ergebnisse in dieser Studie zutreffen. Die externe Validität der signifikanten Verbesserungen ist daher eher gering.

Die Probandenanzahl dieser Studie beschränkt sich auf 12 Probanden (experimentelle Gruppe: n=6; Kontrollgruppe: n=6). Um die externe Validität, d.h. die Übertragbarkeit der Studienergebnisse zu überprüfen, bedarf es mehr Probanden, sodass man von einer Normalverteilung ausgehen kann. Zudem scheint die Kontrollgruppe nicht repräsentativ zu sein. Die Parameterwerte unterscheiden sich in T_0 teils zu sehr.

Die Stimmverbesserungen der Probanden in der experimentellen Gruppe beziehen sich auf eine Therapieperiodendauer von 10 Wochen. Es wurde kein „Follow up“ durchgeführt, um die Nachhaltigkeit der Stimmverbesserungen zu überprüfen. Außerdem könnte eine längere Periode möglicherweise noch bessere Ergebnisse erzielen.

5.2.2. Therapeutische Einschränkungen

Die Nasalierungsmethode wurde von einer Logopädiestudentin durchgeführt, die ihre stimmtherapeutischen Erfahrungen zuvor nur durch Unterricht an der Hochschule, durch Praktika und zusätzlichem Training in der Nasalierungsmethode erfuhr. Möglicherweise hätte die Nasalierungsmethode bei erfahreneren Therapeuten mehr Effekt gezeigt. Dennoch zeigt sich, dass Berufsanfänger durch die Methode einen Erfolg erzielen können. Das spricht für die Nasalierungsmethode.

Pahn beschreibt den Einsatz von einem Hörtraining zur auditiven Sensibilisierung und ein Autogenes Training zur Entspannung und propioperzeptiven Sensibilisierung. Aufgrund von Zeitmangel wurden diese Trainings zuvor nicht durchgeführt. Statt der von Pahn ausfühlich beschriebenen Gymnastikübungen wurden lediglich Haltungskorrekturen und Lockerungsübungen für den Nacken und Halsbereich durchgeführt.

Pahn beschreibt zwar eine hohe Notwendigkeit von Biofeedback, jedoch konnten damals noch keine digitalen Verfahren wie z.B. Spektrogramme verwendet werden. Es stellt sich die Frage, ob der Einsatz des Spektrogramms eine Modifikation der Methode darstellt.

5.2.3. Mögliche Folgestudien

Aufgrund der methodischen und therapeutischen Einschränkungen der Studie ergeben sich mögliche Ideen für Folgestudien:

Es sollte unbedingt instrumentelle Diagnostik zur genaueren Bestimmung der Dysphonie hinzugezogen werden. Anhand der ärztlichen Befunde kann eine Anpassung der Nasalierungsmethode hinsichtlich der unterschiedlichen Dysphonien untersucht werden. Eine größere Stichprobe mit strengeren Einschlusskriterien wäre wünschenswert. Die Zuordnung der Probanden in experimentelle Gruppe und Kontrollgruppe sollte über ein Matchen der Probanden, oder besser noch über eine Randomisierung erfolgen.

Eine Untersuchung der Nasalierungsmethode über einen längeren Zeitraum wäre interessant. Zur Überprüfung der Nachhaltigkeit der Methode, sollte ein Follow up erfolgen.
Wie die Nasalierungsmethode im Vergleich zu anderen Stimmtherapiemethoden abschneidet, ist nicht bekannt. Da die Entspannung der Larynx- und Kaumuskulatur für die Methode essentiell ist, wäre die Untersuchung der Effektivität in Kombination mit der Manuellen Stimmtherapie besonders spannend. Zudem könnte der Einsatz von Biofeedback über ein Spektrogramm, wie es in dieser durchgeführt wurde, auch mit der traditionellen Form ohne Spektrogramm verglichen werden. Ein zusätzliches Gruppentraining neben dem Einzeltraining könnte die Effektivität der Methode möglicherweise steigern.

5.2.4. Aktuelle Folgestudien

In diesem Jahr 2012 scheint die Nasalierungsmethode ein interessantes Thema für Logopädie-Studenten zu sein. Conrad Seidel, Masterstudent der RWTH-Aachen schreibt eine Vergleichsstudie der Nasalierungsmethode zu konventionellen Stimmtherapiemethoden bei funktionellen Stimmstörungen (Seidel, 2012).
Zudem wird die Nasalierungsmethode zur Zeit als Bachelorthesis für Kinderdysphonie von Katrien Brebels in Belgien angepasst (Brebels, 2012). Die modifizierte Variante der Nasalierungsmethode für Kinder wird erzählerisch aufgebaut. Während der Geschichte werden Stimmübungen im Sinne der Nasalierungsmethode durchgeführt.

5.3. Fazit

Die Untersuchungsfrage, ob die Nasalierungsmethode im Hinblick auf die Stimmparameter Stimmqualität, Selbsteinschätzung, Stimmleistung und vokaler Aerodynamik effektiv ist, kann nur teils mit „Ja“ beantwortet werden. Die Parameter Stimmqualität und Selbsteinschätzung des Probanden wiesen signifikante Verbesserungen auf. Die Nasalierungsmethode nahm in dieser Studie demnach einen

positiven Einfluss auf die akustisch gemessenen Stimmqualitätsparameter AVQI, $Jitter_{local}$, $Shimmer_{local}$, CPP und CPPs und dem Selbsteinschätzungsparameter VHI_{ges} und seine funktionelle und emotionale Komponente VHI_f und VHI_e. Die Stimmleistung und vokale Aerodynamik wird durch die Nasalierungsmethode nicht beeinflusst.

Zusammenfassend ist die Nasalierungsmethode eine gut aufgebaute und strukturierte Methode, die in der Stimmtherapie zur Verbesserung der Stimmqualität und zur Verbesserung der Selbsteinschätzung anhand des VHI's eingesetzt werden kann.

6. Literaturverzeichnis

Akhtar et al. (1999). Effect of caffein on the vocal folds: a pilot study. *The Journal of Laryngology & Otology; 113; pp 341-345*

Baarda DB. & de Goede MPM. (2006). *Basisboek Methoden en Technieken: Handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwantitatief onderzoek. 4de Druk.* Wolters-Noordhoff Groningen

Barsties B & Maryn Y. (2012a). Test-retest variability and internal consistency of the Acoustic Voice Quality Index (AVQI). *Posterpräsentation des 8th Comité Permanent de Liaison des Orthophonistes / Logopèdes de l'Union Européenne Kongress, Den Haag, Niederlande.*

Barsties B. & Maryn Y. (2012b). Der Acoustic Voice Quality Index in deutsch: Ein Messverfahren zur allgemeinen Stimmqualität. HNO. *Article in press*

Barsties, B (2012c). Moderne Stimmdiagnostik: Hilfsmittel, Untersuchungsprozedur, Auswertung und Interpretation. Forum Logopädie. *Article in press*

Baumgartner C.A., Sapir S., Ramig L.O. (2001) Voice Quality Changes Following Phonatory-Respiratory Effort Treatment (LSVT®) Versus Respiratory Effort Treatment for Individuals with Parkinson Disease. *Journal of Voice. Volume 15, Issue 1, pp. 105–114*

Beushausen, U. (2009) Evidenzbasierte Praxis in der Lehre: Vorgehensweise und Beispiele zur Praktischen Umsetztung im Unterricht. *Forum Logopädie 5 (23), pp. 28-33*

Boersma P, Weenink D. (2010). *Praat: doing phonetics by computer* (Version 5.135) [Computer program]. Retrieved May, 2010. http://www.praat.org/

Boersma P. (2001). PRAAT, a system for doing phonetics by computer. *Glot international, 5, pp. 341-345*

Bové MJ., Kansal S., Rosen CA. (2008). *Influenza and the Vocal Performer: Update on Prevention and Treatment. Journal of Voice, Vol. 22; 326–332*

Brebels K. (2012). De nasaleermethode van Pahn bij kinderen van 4 à 5 jaar. Unveröffentlichte Bachelorarbeit der Artevelde Hogeschool in Belgien. *in press*

Brodnitz, F. (1971). Hormones and the human voice. *Bull. N. Y. Acad. Med.; Vol. 47; No. 2, pp. 183-191*

Carding PN, Horsley IA, Docherty GJ. (1999). A study of the effectiveness of voice therapy in the treatment of 45 patients with nonorganic dysphonia. *Journal of Voice* 13(1): 72–104.

CEBM (2011). *Center for evidence based medicine [online]*. Avaliable: www.cebm.net [Stand: 02.11.2011]

De Bodt M, Heylen L, Mertens F, Vanderwegen J, Van de Heyning P (2008). *Stemstoornissen*. Antwerpen-Appeldoorn: Garant

Dejonckere, P.H. & Bradley, P. · (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques: Guideline elaborated by the Committee on Phoniatrics of the European

Laryngological Society (ELS). *Eur Arch Otorhinolaryngol Vol. 258; pp.77–82*

Dinger T., Smit M., Winkelman C. (2008). *Expressiver en gemakkelijker spreken.* Coutinho Bussum

Dollaghan C. (2007). *The handbook for evidenced based practice in communication disorders*. Baltimore: Paul H. Books

Duden (2007) *Das Fremdwörterbuch Band 5.* Mannheim: Dudenverlag

Eadie TL, Smith MK. (2011). The Effect of Listener Experience and Anchors on Judgments of Dysphonia. *J Speech Lang Hear Res. Vol.54: 430-447*

Erickson-Levendoski E & Sivasankar M. (2011).Investigating the Effects of Caffeine on Phonation. *Journal of Voice, Vol. 25, No. 5, pp. p215-219*

Ferrand CT (2002). Harmonics-to-Noise Ratio: An Index of Vocal Aging. *Journal of Voic Vol. 16. No. 4, pp 480-487*

Fleiss JL (1981). *Statistical Methods for Rates and Proportions. 2nd ed.* New York, NY: Wiley;

Friedrich G., Dejonckere PH. (2005). Das Stimmdiagnostik−Protokoll der European Laryngological Society (ELS). *Laryngo−Rhino−Otol; 84; pp.744 -752*

Geldorf R., Lefevere S., Maryn Y. (2006). Onderzoek naar de invloed van het afnametijdstip (Ochtend – Avond) op het resultaat van een automatisch fonetogram bij 18 – tot 22-jarige studenten handelswetenschappen en bedrijfskunde. *Logopedie (19) 5; pp. 43 – 51.*

Gernandt, L., Mende, E. & Wolff, P. (2011). Darstellung der Stimmkonzepte „Atem und Stimme" nach Coblenzer und Muhar sowie „Die Nasalierungsmethode" nach Pahn abgestimmt auf zwei Patienten. Unveröffentlichte Facharbeit an der staatlichen Berufsfachschule für Logopädie – SBBS für Gesundheit und Soziales Jena

Gregory N.; Chandran S., Lurie D. Sataloff R. (2012). Voice Disorders in the Elderly. *Journal of Voice, Vol. 26, No. 2, 2012*

Hacki T. (1999). Tonhöhen und Intensitätsbefunde bei Stimmgeübten: Vergleichende Sprechstimmfeld-, Rufstimmfeld- und Singstimmfeldmessung. *HNO 47 p.809-815*

Hakkesteegt M., Brocaar P., Wieringa M., Feenstra L. (2006). Influence of Age and Gender on the Dysphonia Severity Index. *Folia Phoniatr Logop; 58; pp. 264–273*

Halberstam B. (2004). Acoustic and Perceptual Parameters Relating to Connected Speech Are More Reliable Measures of Hoarseness than Parameters Relating to Sustained Vowels. *ORL 66; pp.70–73*

Hammer, S. (2009), *Stimmtherapie mit Erwachsenen* (4. Auflage), Heidelberg: Springer Verlag

Heilmittelkatalog (2011). [Online] Avaliable: http://www.heilmittelkatalog.de/hmkonline.html [Stand: 31.05.2012]

Hesselink, B. (2004). *Pahn Methodiek – Werkcahier: Skillslabserie voor logopedische vaardigheden (2de Druk*). Nederland: Lemma

Hillenbrand J. (2008). *SpeechTool Version 1.65* [computer program]. [Online]. Available:

http://homepages.wmich.edu/~hillenbr/. [2012, February]

IPA (2005). *The International Phonetic Alphabet*. [Online] Available: http://weston.ruter.net/projects/ipa-chart/view/keyboard/ [Stand: 10.03.2011]

Jacobson BH, Johnson A, Grywalski C. (1997). The Voice Handicap Index (VHI): development and validation. *Am J Speech Lang Pathol 6; pp. 66–70.*

Kittel G. (1979). Kongressbericht: Zur Dysphonie. Diskussion und Abstimmung. VIII Kongress UEP. Köszg

Koike Y. & Hirano M. (1968). Significance of vocal velocity index. *Folia Phoniatr 20(5); pp. 285-296*

Kreiman J., Gerratt BR., Berke GS. (1994). The multidimensional nature of pathologic vocal quality. *J. Acoust.Sec. 96 (3), pp. 1291 -1302*

Kreiman, J., Gerratt, B. R., Kempster, G. B., Erman, A., & Berke, G. S. (1993). Perceptual evaluation of voice quality: Review, tutorial, and a framework for future research. *Journal of Speech and Hearing Research, 36, 21–40.*

Krems, Prof. Dr. B. (2009). Effektivität, Effizienz.: [Online] Availiable: http://www.olev.de/e/effekt.htm [Stand: 13.11.2011]

Laukkanen, A. (1995). *On speaking voice exercises. A study on the acoustic and physiological effects of speaking voice exercises applying manipulation of the acoustic-aerodynamical state of the supraglottic space and artificially modified auditory feedback.* Tampere: University of Tampere

Laver JDM. (1968). Voice Quality and indexical information. *International Journal of Language & Communication Disorders Vol 3 No 1 pp. 43-54*

Maryn Y, Corthals P, Van Cauwenberge P et al . (2010a) Toward improved ecological validity in the acoustic measurement of overall voice quality: combining continuous speech and sustained vowels. *J Voice 24:540–555*

Maryn Y., De Bodt M., Roy N. (2010b), The Acoustic Voice Quality Index: Toward improved treatment outcomes assessment in voice disorders, *Journal of Communication Disorders; Vol.43: 161-174*

Maryn Y., Dick C., Vandenbruaene C., Vauterin T., Jacobs T (2009a). Spectral, Cepstral, and Multivariate Exploration of Tracheoesophageal Voice Quality in Continuous Speech and Sustained Vowels. *The Laryngoscope 119 pp. 2384-2394*

Maryn Y., Roy N., de Bodt M., Van Cauwenberge P., Corthals P. (2009b). Acoustic measurement of overall voice quality: A meta-analysis. *Acoustic Society of America Vol 125; Nr.5; pp. 2619-2634*

Mattiske JA, Oates JM, Greenwood KM (1998) Vocal problems among teachers: A review of prevalence, causes, and treatment. *J Voice 12(4) p. 489–499*

Nawka T. & Anders LC. (1996). *Die auditive Bewertung heiserer Stimmen nach dem RBH-System. Doppel-Audio-CD mit Stimmbeispielen.* Stuttgart: Thieme

Nawka T. & Evans R. (2006). *RBH - Training und Diagnostik: Auditiv-perzeptive Bewertung der*

Heiserkeit von Sprechstimmen: Handbuch. Wevos

Nawka T., Anders LC., Wendler J. (1994) Die auditive Beurteilung heiserer Stimmen nach dem RBH-System. Sp*rache Stimme Gehör Vol.18; 130–133*

Nawka T., Franke I., Galkin E. (2006), Objektive Messverfahren in der Stimmdiagnostik, *Forum Logopädie. Vol. 4: 14-21*

Nawka T., Wiesmann U., Gonnermann U. (2003). Die Validierung des Voice Handicap Index in der deutschen Fassung. *HNO 51 p. 921–92*

Nawka, T. & Wirth, G. (2008). *Stimmstörungen*, Köln: Deutscher Ärzte-Verlag

Nederlandse opleiding Logopedie SRO (2004). *Kompass: Kompetenzenprofil für Logopädiestudentinnen. Duitse Versie*.

Pahn J. & Pahn E. (2000). *Die Nasalierungsmethode: Übungsverfahren der Sprech- und Singstimme zur Therapie und Prophylaxe.* Roststock: Verlag Matthias Oehmke

Pahn, E. (1976). *Auswirkung der funtionellbedingten Heiserkeit im Kommunikationsprozess unter besonderer Berücksichtigung der therapeutischen und stimmbildnerischen Einflussnahme der Nasalierungsübung.* Dissertation an der gesellschaftswissenschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität Berlin.

Pahn, J. (1964). Der therapeutische Wert nasalierter Vokalklänge in der Behandlung funktioneller Stimmstörungen. *Folia phoniat. 16, pp. 249-263*

Ptok M., Schwemmle C., Iven C. Jessen M, Nawka T. (2005). Zur auditiven Bewertung der Stimmqualität. *HNO 54; pp. 793-802*

Ramig L., Countryman S., O'Brien C., Hoehn M., Thompson L. (1996). Intensive speech treatment for patients with Parkinson disease: Short- and long-term comparison of two techniques. *Neurology 47; pp. 1496-1504*

Ramig L., Countryman S., Thomson L, Horri Y. (1995). A comparison of two forms of intensive speach treatment for Parkinson Disease. *J. Speach Hear Res, 39, 1232-1251*

Ramroth H, Dietz A., Becher H. (2006), Rauchen und Alkohol sind Hauptrisikofaktoren für Kehlkopfkrebs, *Deutsches Ärzteblatt Jg.103 Heft 16 Seite 1078-1083*

Rantala L, Vilkman E (1999) Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voice*. J Voice 4 p. 484–495*

Reichelt-Pahn L. (2012). *Fortbildung: Die Nasalierungsmethode.* Stimmraum Aachen (März 2012)

Roy N. & Leeper HA. (1993). Effects of the manual laryngeal musculoskeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders.: Perceptual and acoustic measures. *Journal of Voice, 7; pp. 242-249*

Roy N. et al. (2005). Voice Disorders in the General Population: Prevalence, Risk Factors, and Occupational Impact. *The Laryngoscope 115:1988–1995*

Ruotsalainen J.H., Sellman J., Lehto L., Jauhiainen M., Verbeek J.K. (2009). Interventions für

treating functional dysphonia in adults (Review). *The Cochraine Library Issue 1, pp. 1- 29*

Sackett, DL., Rosenberg WM., Gray JA., Haynes RB., Richardson WS. (1996). Evidence Based Medicine: what it is en what it isn't. *British Medical Journal, 312, pp. 71-72*

Schindelmeiser, J. (2008). *Anatomie und Physiologie für Sprachtherapeuten*. München: Urban & Fischer

Schneider B., Bigenzahn W. (2007). *Stimmdiagnostik: Ein Leitfaden für die Praxis.* Wien: Springer-Verlag

Schönweiler, R.; Mergardt, & D.; Raap, M.; (2005), Pilotstudie zur Effektivität der Stimmübungstherapie mit NMEPS – Reizstrom und der Nasalierungsmethode, *Interdisziplinär, 13/1, p.36 – 42*

Schultz-Coulon, HJ. (1980). Die Diagnostik der gestörten Stimmfunktion. Kongreßbericht. *Arch Otorhinolaryngol Vol. 227, pp. 1-169*

Schulz J.H. (1960). *Das Autogene Training. 10. Auflage.* Stuttgart: Thieme Verlag

Schulz, K. (2009). Ist Logopädie eine Praxis? *Forum Logopädie Heft 6 (23), pp. 34-38*

Seidel C. (2012). Vergleichende Therapiestudie: Die Nasalierungsmethode nach J. Pahn & E. Pahn gegenüber konventionellen stimmtherapeutischen Verfahren bei Patienten mit hyperfunktioneller Dysphonie" (*Article in press*).

Simberg S, Laine A, Sala E, Rönnemaa AM (2000) Prevalence of voice disorders among future teachers. *J Voice 14(2) p. 231–235*

Simberg S., Sala E., Vehmas K. et al. (2005) Changes in the prevalence of vocal symptoms among teachers during a twelve-year period. *J Voice 19(1):95–102*

Sorensen D, Horii Y. (1982). Cigarette smoking and voice fundamental frequency. *Journal of Communication Disorders Vol. 15, Issue 2, pp.135-144*

Speyer R. (2008). Effects of Voice Therapy: A Systematic Review. *Journal of Voice, Vol. 22, No. 5; pp. 565-580*

Stemple JC, Lee L, D'Amico B, Pickup B (1994). Efficacy of Vocal Function Exercises as a Method of Improving Voice Production. *Journal of Voice Vol. 8, No. 3, pp. 271-278*

Stemple JC., Lee L., D'Amico B., Pickup B. (1994). Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. *Journal of Voice, 8; pp.271-278*

Stier, K.H. (2011). Behandlung von Stimmpatienten mit der Akzentmethode im Vergleich zu nicht methodenorientierter Stimmtherapie. *Sprache Stimme Gehör; Vol.35; p. 68–76*

Titze I.R.. & Winholtz W.S. (1993). Effect of Microphone Type and Placement on Voice Perturbation Measurements. *Journal of Speech and Hearing Research Vol.36 pp. 1177-1190*

Trauwaen I., Caelenberghe E. (2009). *Normatieve studie inzake akoestische stemqualiteit.* Bachelorthesis. Brugge: katholieke Hogeschool

Van Borsel, J. (2004). *Wetenschappelijk onderzoek in de logopedie.* Druk 1. Leuven: Acco

Verdolini K, Ramig LO (2001) Review: Occupational risks for voice problems. *Log Phon Vocol 26 p. 37–46*

Verdolini-Marston K., Burke MK., Lessac A., Glaze L., Caldwel E. (1995). Preliminary Study of Two Methods of Treatment for Laryngeal Nodules. *Journal of Voice 9, pp. 74-85*

Verdonck-de Leeuw (2003). Leerpsychologische analyse van een therapiemethode: De nasaleermethode van Pahn. *Logopedie en Foniatrie Nr. 9, pp. 270-275*

Verdonck-de Leeuw M. et al. (2008).Validation of the Voice Handicap Index by Assessing Equivalence of European Translations. *Folia Phoniatr Logop; 60; pp.173–178*

Vogel AP., Snyder PJ., Mundt JC. (2009). Standardization of pitch-range settings in voice acoustic analysis. *Behavior Research Methods, 41 (2), 318-324*

Watts C.R., Prezas R.F., Awan S.N. (2010). Effects of voice Therapy: A systematic review that results inl imited conclusions. *Evidence-based Communication Assessment and Intervention, Issue 4 (1); pp. 1-4*

Wendler J., Seidner W., Eysholdt U. (2005). *Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie*. Stuttgart: Thieme Verlag

WHO (2001). *International Classification of Functioning*, Disability an Health

Wieck M., Beushausen U., Cramer RE. (2005). Leitlinien in der Logopädie. *Forum Logopädie Heft 6 (19), pp. 28-35*

Winholtz W.S. & Titze I.R. (1997). Conversion of a Head-Mounted Microphone Signal into Calibrated SPL Units. *Journal of Voice, Vol. 11, No. 4, pp. 417-421*

Wuyts FL, De Bodt M, Molenberghs G, Remacle M, Heylen L, Millet B, Van Lierde K, Raes J, Van de Heyning PH. (2000). The Dysphonia Severity Index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *J. Acoust Soc Am. Vol.43: 796-809*

Zenker, A. & Zenker, W. (1960). Über die Regelung der Stimmlippenspannung durch von außen eingreifende Mechanismen. *Folia. Phoniat., 12/1. p. 1-36*

7. Anhang

7.1. Material zur Probandensuche

7.1.1. Einwilligungs- und Datenschutzerklärung

Zuyd Hogeschool
Opleiding Logopedie

Einwilligungs- und Datenschutzerklärung zur Teilnahme an der Logopädischen Studie

Ich bestätige hiermit, dass ich durch die Verantwortliche der Studie, Julia Kropp, schriftlich sowie mündlich über das Vorhaben zur Studie aufgeklärt wurde; insbesondere über den Ablauf der Untersuchungsmethode und des Therapieablaufs.

Ich hatte genügend Bedenkzeit für meine Entscheidung, an der Studie teilzunehmen.

Bei dieser Studie werden personenbezogene Daten, insbesondere medizinische/diagnostische Befunde/Resultate, erhoben, gespeichert und ausgewertet.

1) Ich bin damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie alle erhobenen Daten und Resultate in Papierform und auf elektronischen Datenträgern von der Verantwortlichen, Julia Kropp, aufgezeichnet werden.
2) Ich bin damit einverstanden, dass autorisierte und zur Verschwiegenheit verpflichtete Beauftragte, wie der Begleiter dieser Studie Rudi Verfaillie (Dozent) Einsicht in die vorhandenen personenbezogenen Daten nehmen, soweit diese für die Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung der Studie notwendig sind.
3) Ich bin darüber informiert, dass ich jederzeit die Teilnahme an der Studie beenden kann, soweit diese noch nicht publiziert worden ist. Im Falle eines Widerrufs meiner Einwilligung, an der Studie teilzunehmen, werden alle bis dato erhobenen Daten von mir zurück gegeben und/oder vernichtet.
4) Ich bin damit einverstanden, dass meine Daten nach Beendigung der Studie durch *strikte Anonymisierung* veröffentlicht werden, um die Fragestellung zu beantworten, ob die Nasalierungsmethode signifikante Verbesserungen der Stimmparameter Stimmqualität, Selbsteinschätzung, Stimmleistung und Vokale Aerodynamik hervorruft.

Meine Einwilligung, an diesem Forschungsvorhaben als Proband teilzunehmen, erfolgt freiwillig. Ich wurde darauf hingewiesen, dass ich meine Einwilligung bis zur Veröffentlichung jederzeit ohne Angaben von Gründen widerrufen kann, ohne dass für mich dadurch Nachteile entstehen. Ich habe die unterschriebene Kopie der Einwilligungs- und Datenschutzerklärung erhalten.

Ort, Datum	Unterschrift Teilnehmer
Ort, Datum	Unterschrift Julia Kropp

7.1.2. Anschreiben für Schulen

Zuyd Hogeschool
Opleiding Logopedie

Julia Kropp
Amelner Weg 24
50181 Bedburg
Tel.: 02272 4309
Mobil: 0157 74 72 43 09
eMail: logopaediestudie@julia-kropp.de

Name der Schule
Straße Hausnummer
PLZ Ort

Sehr geehrter Herr / Frau Schulleiter/in
liebe Lehrerinnen und Lehrer,

mein Name ist Julia Kropp und studiere Logopädie mit dem Schwerpunkt Stimmstörungen an der Zuyd Hogeschool in Heerlen. Ich arbeite zurzeit an meiner Bachelorarbeit und schreibe Ihnen, da ich auf der Suche nach Lehrerinnen und Lehrer bin, die sich im Unterricht durch ihre Stimme eingeschränkt fühlen und daran gerne etwas ändern möchten.

In meiner Bachelorarbeit zum Thema „Eine Effektivitätsstudie der Nasalierungsmethode nach Pahn bei Berufssprechern mit Stimmproblemen“ überprüfe ich eine Stimmtherapiemethode nach Johannes Pahn auf Effektivität. Für meine Studie biete ich Lehrerinnen und Lehrern ab Januar Stimmuntersuchungen und Stimmtherapie (45 min/Woche, innerhalb von 10 Wochen) kostenfrei an. Weitere Informationen können Sie dem beigefügten Infoblatt entnehmen.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Ich würde mich bei Interesse über eine Rückmeldung oder die Möglichkeit zu einem persönlichen Gespräch sehr freuen.

Mit freundlichen Grüßen

J. Kropp

Julia Kropp

Infoblatt

Die Nasalierungsmethode, entwickelt von Johannes Pahn im Jahre 1968, wird zur Prävention und Behandlung von Stimmstörungen angewandt. Mündliche Überlieferungen bestätigen die Effektivität dieser Methode vor allem bei Berufssprechern. Jedoch wurde noch keine objektive Studie durchgeführt, die diese Aussage wissenschaftlich beweist. Dies ist das Ziel meiner Bachelorarbeit.

Zielgruppe

Ich suche gezielt Lehrer, die Probleme im Alltag und Beruf ihrer Stimme erfahren und daran etwas ändern möchten. Lehrer sind Berufssprecher und somit täglich auf ihre Stimme angewiesen. Es besteht nachweislich ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Stimmstörungen und hoher Stimmbelastung im Lehrberuf. Stimmliche Einschränkungen wie Heiserkeit, raues Gefühl und Trockenheit im Hals, oder eine behauchte Stimme können ihren beruflichen Alltag erschweren und im schlimmsten Fall sogar unmöglich machen. Die Nasalierungsmethode bietet die Möglichkeit, Stimmproblemen entgegenzuwirken.

Interessenten sollten ...

- zuvor noch keine Stimmtherapie beim Logopäden erhalten haben
- Frauen ein Mindestalter von Jahren 17 und Männer eine Mindestalter von 21 Jahren aufweisen (Referendare können daher auch teilnehmen)
- mindestens 2 Jahre lang keine gesanglichen Aktivitäten ausgeführt haben (z.B. Gesangsunterricht, Chor, etc.)

Was kommt auf die Teilnehmer zu?

Zeitraum:	Januar bis Ende März
Vor- und Nachtests:	1 Woche vor- und 1 Woche nach dem 10 wöchigen Training
Intervention:	Einzeltraining der Teilnehmer 10 x ¾ h pro Woche (Termine nach Vereinbarung)
Übungsaufgaben :	5 - 10 min am Tag zu Hause

Es wird eine Voruntersuchung stattfinden, um festzustellen, ob die Interessenten den Einschlusskriterien meiner Studie entsprechen und welchen Stimmstörungsgrad sie

aufweisen. Die Untersuchung beinhaltet das Vorlesen eines Textes, sowie das Produzieren eines /a/ mit unterschiedlicher Lautstärke, Tonhöhe und Tonhaltedauer. Außerdem wird die Vitalkapazität mit einem Spirometer gemessen. Das Ergebnis, ob der Interessent an der Studie teilnehmen kann, liegt nach einigen Tagen vor.

Sind potentielle Probanden gefunden, werden sie in 10 aufeinanderfolgenden Wochen 1 x wöchentlich eine ¾ Stunde Training und Übungen für zu Hause im Sinne der Nasalierungsmethode erhalten.
Das Training wird von mir persönlich ausgeführt. Hierzu wurde ich von Experten der Nasalierungsmethode ausgebildet.
Termine für die Trainingseinheiten werden nach Vereinbarung festgelegt.

Nach 10 Wochen Training erfolgt eine zweite Untersuchungsrunde mit gleichen Testverfahren. Die Ergebnisse der Vor- und Nachtests werden miteinander verglichen.

Wo?

Die Räumlichkeiten für das Training sind noch nicht geklärt. Ich bin aber gerne bereit, zu den Teilnehmern in die Schuleinrichtung oder zu ihnen nach Hause zu kommen, um ihnen so wenig Aufwand wie möglich zu bereiten.

Datenschutz und Aufwandsentschädigung

Die in der Studie erhobenen Daten der Teilnehmer werden anonym in der Bachelorarbeit verarbeitet. Es kann keine Aufwandsentschädigung ausgezahlt werden, da es sich um eine freiwillige Studienteilnahme handelt.

Sie tragen zu einer wissenschaftlichen Erkenntnis bei, die in der Logopädie von großer Bedeutung ist. Ich würde mich über eine Vielzahl an freiwilligen Teilnehmern freuen.

7.1.3. Anschreiben für Erzieher

Zuyd Hogeschool
Opleiding Logopedie

Julia Kropp
Amelner Weg 24
50181 Bedburg
Tel.: 02272 4309
Mobil: 0157 74 72 43 09
eMail: *logopaediestudie@julia-kropp.de*

Name Kindertagesstätte
Straße und Hausnummer
PLZ Ort

Sehr geehrte(r) Frau / Herr ...,
liebe Kindergärtnerinnen und Kindergärtner,

mein Name ist Julia Kropp und studiere Logopädie mit dem Schwerpunkt Stimmstörungen an der Zuyd Hogeschool in Heerlen. Ich arbeite zurzeit an meiner Bachelorarbeit und schreibe Ihnen, da ich auf der Suche nach Kindergärtnerinnen und Kindergärtner bin, die sich im Beruf durch ihre Stimme eingeschränkt fühlen und daran gerne etwas ändern möchten.

In meiner Bachelorarbeit zum Thema „Eine Effektivitätsstudie der Nasalierungsmethode nach Pahn bei Berufssprechern mit Stimmproblemen“ überprüfe ich eine Stimmtherapiemethode nach Johannes Pahn auf Effektivität. Für meine Studie biete ich Kindergärtnerinnen und Kindergärtnern ab Januar Stimmuntersuchungen und Stimmtherapie (45 min/Woche, innerhalb von 10 Wochen) kostenfrei an. Weitere Informationen können Sie dem beigefügten Infoblatt entnehmen.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Ich würde mich bei Interesse über eine Rückmeldung oder die Möglichkeit zu einem persönlichen Gespräch sehr freuen.

Mit freundlichen Grüßen

J. Kropp

Julia Kropp

Infoblatt

Die Nasalierungsmethode, entwickelt von Johannes Pahn im Jahre 1968, wird zur Prävention und Behandlung von Stimmstörungen angewandt. Mündliche Überlieferungen bestätigen die Effektivität dieser Methode vor allem bei Berufssprechern. Jedoch wurde noch keine objektive Studie durchgeführt, die diese Aussage wissenschaftlich beweist. Dies ist das Ziel meiner Bachelorarbeit.

Zielgruppe

Ich suche gezielt Kindergärtnerinnen und Kindergärtner, die Probleme im Alltag und Beruf ihrer Stimme erfahren und daran etwas ändern möchten. Erzieher sind Berufssprecher und somit täglich auf ihre Stimme angewiesen. Stimmliche Einschränkungen wie Heiserkeit, raues Gefühl und Trockenheit im Hals, oder eine behauchte Stimme können ihren beruflichen Alltag erschweren und im schlimmsten Fall sogar unmöglich machen. Die Nasalierungsmethode bietet die Möglichkeit, Stimmproblemen entgegenzuwirken.

Interessenten sollten ...

- zuvor noch keine Stimmtherapie beim Logopäden erhalten haben
- Frauen ein Mindestalter von Jahren 17 und Männer eine Mindestalter von 21 Jahren aufweisen
- mindestens 2 Jahre lang keine gesanglichen Aktivitäten ausgeführt haben (z.B. Gesangsunterricht, Chor, etc.)

Was kommt auf die Teilnehmer zu?

Zeitraum:	Januar bis Ende März
Vor- und Nachtests:	1 Woche vor- und 1 Woche nach dem 10 wöchigen Training
Intervention:	Einzeltraining der Teilnehmer 10 x ¾ h pro Woche (Termine nach Vereinbarung)
Übungsaufgaben :	5 - 10 min am Tag zu Hause

Es wird eine Voruntersuchung stattfinden, um festzustellen, ob die Interessenten den Einschlusskriterien meiner Studie entsprechen und welchen Stimmstörungsgrad sie

aufweisen. Die Untersuchung beinhaltet das Vorlesen eines Textes, sowie das Produzieren eines /a/ mit unterschiedlicher Lautstärke, Tonhöhe und Tonhaltedauer. Außerdem wird die Vitalkapazität mit einem Spirometer gemessen. Das Ergebnis, ob der Interessent an der Studie teilnehmen kann, liegt nach einigen Tagen vor.

Sind potentielle Probanden gefunden, werden sie in 10 aufeinanderfolgenden Wochen 1 x wöchentlich eine ¾ Stunde Training und Übungen für zu Hause im Sinne der Nasalierungsmethode erhalten.
Das Training wird von mir persönlich ausgeführt. Hierzu wurde ich von Experten der Nasalierungsmethode ausgebildet.
Termine für die Trainingseinheiten werden nach Vereinbarung festgelegt.

Nach 10 Wochen Training erfolgt eine zweite Untersuchungsrunde mit gleichen Testverfahren. Die Ergebnisse der Vor- und Nachtests werden miteinander verglichen.

Wo?

Die Räumlichkeiten für das Training sind noch nicht geklärt. Ich bin aber gerne bereit, zu den Teilnehmern in die Schuleinrichtung oder zu ihnen nach Hause zu kommen, um ihnen so wenig Aufwand wie möglich zu bereiten.

Datenschutz und Aufwandsentschädigung

Die in der Studie erhobenen Daten der Teilnehmer werden anonym in der Bachelorarbeit verarbeitet. Es kann keine Aufwandsentschädigung ausgezahlt werden, da es sich um eine freiwillige Studienteilnahme handelt.

Sie tragen zu einer wissenschaftlichen Erkenntnis bei, die in der Logopädie von großer Bedeutung ist. Ich würde mich über eine Vielzahl an freiwilligen Teilnehmern freuen.

7.1.4. Kontaktangaben zur Probandensuche

Schulen und Kindertagesstätten

1.	**Anton-Heinen-Schule** Theodor-Heuss Str. 15a 50181 Bedburg Tel:02272-6241 ahs-kirdorf@t-online.de www.ahs-kirdorf.de	Schulleiter: Berthold Beerbaum Stellvertreterin: Annegret Bochnick-Jüttendonk
2.	**Wilhelm Busch Gemeinschaftsgrundschule** Kölner Str. 35 50181 Bedburg Tel.: 022 72 36 81 E-Mail: wbs-bedburg@t-online.de Web:http://www.wbs-bedburg.de/wbs/index.php	Schulleiter: Frau Claßen
3.	**Martinusschule Bedburg-Kaster** Harffer Schlossalle 1 50181 Bedburg Tel:02272-3385 E-Mail: kgsmartin@aol.com Web: http://martinusschule-kaster.de/	Schulleiter Gerd Hopstein
4.	**Gemeinschafts-Grundschule Kirchherten** Zaunstr. 5 50181 Bedburg Tel: 02463-7221 E-Mail: g-stern-schule.kirchherten@t-online.de Web: http://www.bedburg.de/geschwistersternschule/index.html	Schulleiterin: Claudia Neiß
5.	**Silverberg-Gymnasium Bedburg** Eichendorfstraße 1 50181 Bedburg Tel: 02272-2320 E-Mail: silverberg.gym@t-online.de Web: http://www.bedburg.de/gymnasium/start.html	Schulleiter Heinz Rüttgers Kontakperson: Frau Haas

6.	**Kindertagesstätte Pusteblume** Am Pützbach 2a 50181 Bedburg-Lipp Tel.: 02272 / 83468	Leitung: Anna Schlößer
7.	**Kindertagesstätte Mosaik** Erkelenzer Str. 78 50181 Bedburg-Lipp 02272-6045	Leitung: Nicola Pollmann
8.	**Kindertagesstätte Kleeblatt** August-Macke Str. 1 50181 Bedburg 02272-903692	Leitung: Kerstin Hodossy
9.	**Kindertagesstätte Sterntaler** Burgundische Str. 9 50181 Bedburg 02272-3245	Leitung: Frau Haßel
10.	**Kindertagesstätte Spatzennest** Am Weißen Stein 2 50189 Elsdorf-Berrendorf 02274 – 82154	Leitung: Angelika Redeker
11	**Heilpädagogische Tagesstätte St. Egilhard** Desdorfer Str.16 50189 Elsdorf	Leitung Frau Kretschmann Kontaktperson: Lilly Zimmermann

Lefo-Netz RWTH-Aachen

eMail-Adresse: lefo-netz-bounces@lists.RWTH-Aachen.de

7.2. Verwendung der Softwares, Programme und Geräte

7.2.1. Kalibrierung von PRAAT

Der Begriff der Kalibrierung bezeichnet in der Messtechnik das Anpassen eines nicht-geeichten Geräts an ein bereits als normal gekennzeichentes, geeichtes Gerät.

Die Verwendung von PRAAT bringt manche Problematiken mit sich. Bei Lautstärkemessungen gibt PRAAT oft unrealistische Werte an. Das hat unter anderem mit der Einstellung der Lautstärke des verwendeten Mikrophons, hier bezüglich des Gain-Reglers am Interface, zu tun. Daher muss PRAAT zusätzlich x dB erhöhen oder veringern. Um aber zu errechnen, wieviel x ist, werden die Durchschnittswerte aus PRAAT mit einem geeichten dB-Messer verglichen. Zur Kalibirierung wurde der geeichte dB-Messer PCE 322 A Class 2 verwendet. Der dB-Messer ist mit einem Kondensatormikrophon versehen. Zudem gibt es beim Kauf dieses dB-Messers eine Software für Windows, die gemessene Werte genaustens angibt und Abweichungen anzeigt.

Abb. 7.1. dB-Messer PCE 322 A Class 2

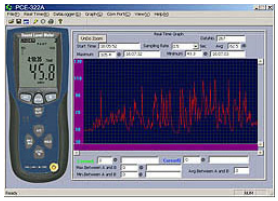


Abb. 7.2. Software zum dB-Messer

Ablauf der Kalibrierung

Die Kalibrierung wurde in einem Raum unter 45 dB durchgeführt. Störquellen, wie z.B. Mobiltelefone oder andere elektronische Geräte mit Strahlung, wurden ausgeschaltet oder aus dem Raum entfernt. Das dB-Messer wurde bei der Kalibrierung in einem Abstand von 30 cm von der Tonquelle, hier der Mund einer Testperson, positioniert (Winholtz & Titze, 1997). Wichtig ist, dass dieser Abstand ständig eingehalten wird. Die Software zum dB-Messer wurde zum genauen Ablesen der realistischen dB-Werte hinzugezogen.

Das Mikrophon wurde mit dem interface an den Latop angeschlossen. Es mussten drei Einstellungen am Gain-Regler des Interfaces zur Verstärkung des Mikrophon und Verhinderung einer Übersteuerung in PRAAT kalibriert werden:

1. Mittlere Sprechstimmlage und /a/-Produktion
2. Niedrigste Frequenz (F-low) und minimale Intensität (I-min)
3. Höchte Frequenz (F-high) und maximale Intensität (I-max)

Hierzu wurde bei Einstellung 1 der Gain-Regler des Interfaces auf ungefähr mittlerer Lautstärke aufgedreht. Für Einstellung 2 wurde das Mikrophon am Interface lauter gemacht. Einstellung 3 sorgte für eine sehr leise Einstellung des Mikrophons am Gain-Regler des Interfaces.

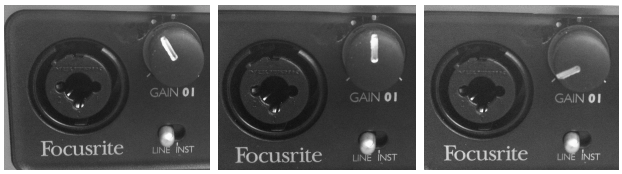


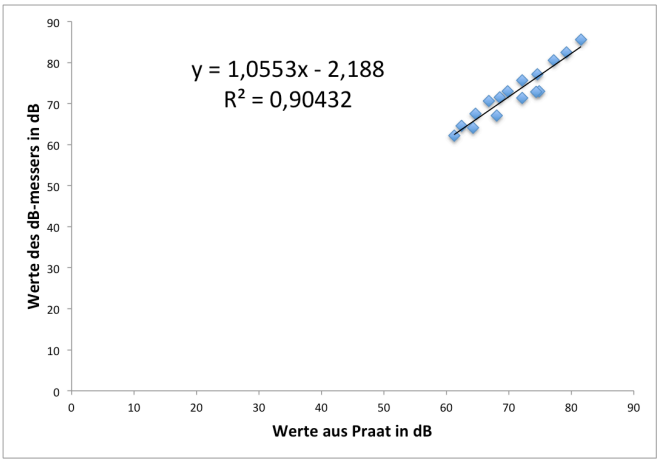
Abb. 17.1 Einstellungen 1, 2 und 3

Damit bei jedem Messdurchgang die Einstellungen immer identisch sind, wurden die Einstellungen an dem Interface mit einem permanenten Silberstift markiert.

Die Testperson, eine erfahrene Sängerin mit einer hohen Sensibilität für Lautstärke wurde aufgefordert, angegebene Werte in das Mikrophon zu produzieren und diese wenn möglich ungefähr 5 Sekunden ohne starke Abweichungen zu halten. Der Vorgang wurde pro Einstellung mindestens 10 Mal mit unterschiedlichen Lautstärkepegeln durchgeführt und die Werte notiert. Der Durchschnittswert des dB-Messers und der Durchschnittswert der Lautstärke in PRAAT wurden in einer Exel-Tabelle eingetragen und in einem Diagramm dargestellt. Daraus ergaben sich für alle 3 Einstellungen jeweils eine lineare Gleichung (siehe Tab. 7.1-7.3). Die Erhöhungs- bzw. Verringerungswerte für Praat wurden über eine lineare Regressionsstatistik ermittelt. Die Werte von PRAAT werden somit realistischer bei Analysen berechnet.

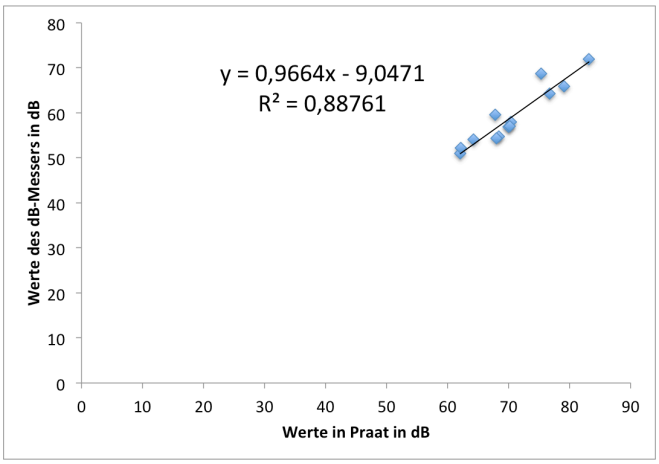
Tab. 7.1 Durchschnittswerte der MSSL und der /a/-Produktion für Einstellung 1

Praat	dB Messer
62,44	64,59
64,62	67,45
66,74	70,63
68,54	71,47
69,76	73,01
72,08	75,67
74,56	77,12
77,15	80,6
79,23	82,41
81,49	85,62
61,29	62,14
64,22	64,11
68,08	67,06
72,08	71,3
74,8	72,98
74,35	72,87



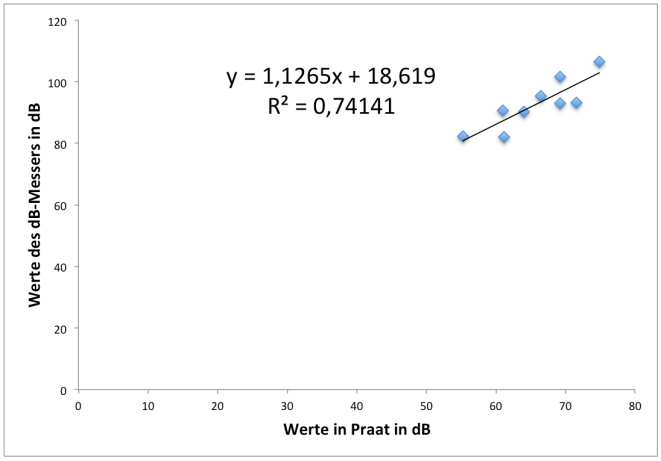
Tab. 7.2 Durchschnittswerte bei F-low und F-min für Einstellung 2

Praat	dB-Messer
67,83	59,63
62,08	51,06
62,1	52,27
64,18	54,06
75,34	68,78
68,35	54,73
68,03	54,29
76,66	64,34
79,07	65,85
83,15	71,91
70,33	57,92
69,97	56,97
70,12	57



Tab. 7.3 Durchschnittswerte bei F-high und I-max für Einstellung 3

Praat	db-Messer
66,42	95,28
69,19	101,56
74,85	106,6
61,15	82,06
63,97	90,37
71,56	93,29
55,25	82,26
69,22	93,09
60,95	90,6
66,42	95,28



7.2.2. Verwendung der Software PRAAT

In Praat wurden alle Aufnahmen durchgeführt und die Berechnungen für die Werte von F_0-Modus, Jitter, Shimmer, HNR, AVQI, MPT und für die Stimmleistungswerte Fhigh, Flow, Imin und Imax ermittelt.

7.2.2.1. Aufnahmen mit PRAAT

Wird PRAAT gestartet, öffnet sich das „Praat-Objects-Fenster“. Hier werden in der oberen Funktionsleiste die Buttons NEW→ RECORD MONO SOUND betätigt. Es öffnet sich das „SoundRecorder-Fenster“ zum Aufnehmen für Audiodateien. Bei den Auswahlmöglichkeiten unter SAMPLING FREQUENCY muss die Frequenz bei 44100 Hz ausgewählt sein. Außerdem sollte unter CHANNELS der Kanal „MONO“ angekreuzt sein.

Über den Button „RECORD“ kann der Aufnahmemoment begonnen werden. Zum Stoppen der Aufnahme verfügt PRAAT über den Button „STOP“. Möchte man die Aufnahme hören, die man gerade aufgenommen hat, kann man über den Button „PLAY“ die Aufnahme abspielen lassen.

Wurde ein Aufnahme getätigt, die man abspeichern möchte, muss der Button „SAVE TO LIST“ betätigt werden. Der Untersucher sollte darauf achten, dass die aufgenommene Audiodatei vor Abspeicherung korrekt im Benennfeld „NAME“ benannt wurde. Bei Abspeicherung erscheint die Datei unter gleichem Namen dann im Paat-Objects-Fenster.

In dieser Studie wurden die Dateien immer mit den Initialen des jeweiligen Probanden, dem aufgenommenen Parameter und der Bezeichnng, ob die Aufnahme in der Prä- oder Posttestphase erfolgte, beschriftet. Wurden für ein Parameter mehrere Versuche durchgeführt, wurden die Versuche durchnummeriert.

Benennungsbeispiel: ***AP_mpt2_prä***

In diesem Beispiel wurde bei Proband AP die maximale Phonationszeit (MPT) aufgenommen. Dies ist der zweite von drei Versuchen und ist in der Prätestphase aufgenommen worden.

Alle aufgenommen Dateien werden als *„wav.“* Datei auf dem PC abgespeichert. Hierzu muss die Datei im „PraatObjects Fenster“ ausgewählt und in der Funktionsleiste unter SAVE → SAVE AS → SAVE AS WAV ausgewählt werden.

7.2.2.2. Berechnung des Modus für F_o in PRAAT und Excel

In Praat kann lediglich der Median aller Pitch-Werte einer Aufnahme angezeigt werden. Der Median gibt allerdings nur die mittlerste Zahl in einer nach Größe sortierten Zahlenreihe an. Für die F_0-Werte ist der Modus, der den meist vorkommenden Wert angibt, sinnvoller. Die Modusberechnung ist mit mehreren Schritten verbunden.

Schritt 1: Wird PRAAT gestartet, öffnet sich das Praat-Objects-Fenster. In der oben aufgeführten Funktionsleiste muss über den Button OPEN → READ FROM FILE die Datei des vorgelesenen Textes „Der Nordwind und die Sonne“ ausgewählt werden. Die Datei erscheint im „Praat-Objects-Fenster“. Die

Datei wird angeklickt und unter dem Button VIEW & EDIT in der Seitenleiste geöffnet. Es öffnet sich das Bearbeitungsfenster der Audiodatei. Ist die Datei bereits zugeschnitten, wird sie komplett markiert. Es muss zunächst die „Pitch Range“ für Männer, bzw. Frauen eingestellt werden. Hierzu öffnet sich unter dem Button PITCH → PITCH SETTING das „Pitch Setting Fenster“, worin die Pitch Range manuell eingegeben werden kann. Für Männer wird eine Pitch Range von 70 – 250 Hz, und für Frauen eine Pitch Range von 100 – 300 Hz eingetragen (Vogel et al., 2009). Unter dem Button PITCH → PITCH LISTING öffnet sich ein „PraatInfo Fenster“, das die Frequenzen der Audioaufnahme auflistet. Man muss darauf achten, dass auch der Button PITCH → SHOW PITCH mit einem Haken versehen ist, da die Frequenzen sonst nicht von PRAAT aufgelistet werden können. Die Frequenzauflistung im „PraatInfo Fenster“ wird unter FILE → SAVE AS als Text-Datei (.txt) gespeichert. Am Besten wird die Datei einfachheitshalber direkt korrekt benannt.

Benennungsbeispiel für Modus: ***AP_modus_prä.txt***

In diesem Beispiel handelt es sich um eine Text-Datei für die Modusberechnung des Probanden AP aus der Prätestphase. Die zusatzform .txt vereinfacht es, da die Datei dann sofort als Textdatei abgespeichert wird.

Die Textdatei muss geöffnet werden und alle Punkte („ .“) durch ein Komma („ ,“) ersetzt werden, da für den nächsten Schritt in Exel das Weiterarbeiten nur mit Komma möglich ist. Hierzu muss in der Funktionsleiste unter dem Button BEARBEITEN → ERSETZEN die Zeichen „ .“ und „ ,“ eingegeben werden und unter dem Button ALLE ERSETZEN automatisch ausgetauscht werden. Danach muss die Änderung der Textdatei abgespeichert werden.

Schritt 2: Nun wird das Programm Microsoft Office Exel benötigt. In dieser Studie wurde die Version 14.1.4 (2011) für das Betriebssystem Mac OsX verwendet.

In EXEL wird in der Menuleiste unter dem Button DATEN → EXTERNE DATEN → TEXTDATEI IMPORTIEREN betätigt und die soeben abgespeicherte Textdatei der Frequenzauflistung geöffnet. Es öffnet sich das Fenster „Textimport-Assistent Schritt 1-3“. Hier wird einfach auf WEITER gedrückt. Danach öffnet sich „Textimport-Assistent Schritt 2-3“. Hier muss unter dem Kasten „Trennzeichen“ ein Haken bei „Leerzeichen“ gemacht werden. Alle anderen Haken können bestehen bleiben und man betätigt den Button WEITER. Bei dem Fenster „Textimport-Assistent Schrit 3-3“ muss nichts verändert werden, es kann einfach auf den Button FERTIG STELLEN gedrückt werden.

Es öffnet sich nun das Fenster „Daten importieren“. Man betätigt nur den Button OK und Textdatei wird in Exel geöffnet. Die erste Spalte zeigt „Time_s“ an. Man benötigt allerdings nur die zweite Spalte „ F0_Hz“, da diese die eigentlichen Frequenzen sind. Diese müssen erst gerundet werden. Die Rundung kann durch Exel automatisch mit dem Befehl =WENN(ISTZAHL(B2);AUFRUNDEN(B2;0);"") und AUSFÜLLEN für alle weiteren Zeilen der zweiten Spalte erfolgen. Steht unter der zweiten Spalte „--undefined--" wird diese automatisch nicht berücksichtigt. Mit den gerundeten Zahen kann der Modus

durch den Befehl „=MODALWERT(C1:C15000)“ automatisch berechnet werden. Der Wert wird in einem selbstausgewählten Kasten angezeigt.
Die Befehle sind dafür ausgelegt, dass man zuvor den Kasten A1 in Exel ausgewählt hat. Ansonsten stimmen die Befehle für die Spaltenangaben nicht überein. Am Besten legt man sich für die Modusberechnung ein Exel-Dokument an, sodass lediglich noch die Dateien importiert werden müssen und der Modus sofort angezeigt wird.

7.2.2.3. Audiodateien in Praat zuschneiden

Die Datei muss zunächst in Praat geöffnet werden. Die Datei kann unter dem Button VIEUW & EDIT geöffnet werden. Der gewünschte Bereich, der entfernt werden soll muss markiert werden und kann mit der Tastenkombination ALT + X ausgeschnitten werden. Für genaueres Zuschneiden kann im Bearbeitungsfenster nach Markierung des gewünschten Bereichs auch der markierte Bereich selektiert werden. Hierzu muss der Button SEL in der unteren Funktionsleiste des Bearbeitungsfensters betätigt werden. Praat zoomt den Bereich an. Zum Auszoomen kann in der gleichen Funktionsleiste der Button ALL ausgewählt werden.
Wird das Bearbeitungsfenster geschlossen, wird die Änderung der Datei automatisch mit abgespeichert. Die geänderte Datei befindet sich dann allerdings nur im „PraatObjects Fenster“ und sollte für den weiteren Gebrauch als .wav-Datei erneut auf dem PC abgespeichert werden.

7.2.2.4. Berechnung des AVQI-, CPPs- und CPP-Wertes in Praat und Speech Tool

Für die Berechnung des AVQI-Wertes werden zunächst Skripte benötigt, die in PRAAT eingefügt bzw. installiert werden müssen. Hierzu wird auf den Artikel von Maryn et al. (2010a) verwiesen. Sind die Skripte installiert, befindet sich an der Seitenleiste in PRAAT ein Button mit „AVQI“ und den Unterpunkten „VOICING DETECTION“ und „CALCULATION“. Außerdem wird das Skript „DURATION SELECTION“ von Ben Barsties in Kooperation mit Dr. Maryn, Y. (Sin-Jan, General Hospital, Bruges, Belgium) verwiesen (Barsties, 2012c), das exakt 3 Sekunden einer Audiodatei extrahieren kann.

Zunächst wird die Audioaufnahme des vorgelesenen Textes „Der Norwind und die Sonne“ und die /a/-Produktions-Datei benötigt und müssen beide in PRAAT geöffnet werden.
Aus dem vorgelesenen Text muss zunächst der erste Satz „Einst stritten sich Nordwind und Sonne, wer von ihnen beiden wohl der stärkere wäre“ extrahiert werden. Dazu wird die Audiodatei unter VIEW & EDIT geöffnet und der erste Satz markiert. In der oben aufgeführten Menüleiste kann unter FILE → EXTRACT SELECTED SOUND (TIME FROM 0) der markierte erste Satz automatisch als eigene Audiodatei extrahiert werden. Es erschneint im PraatObjects Fenster eine neue Datei mit „Sound untitled“. Diese wird mit „AVQISatz“ neu benannt. Gegebenenfalls muss die Audiodatei noch

zugeschnitten werden (siehe Anhang 7.2.2.3). Es dürfen keine Geräusche vor und nach dem Satz zu hören sein. Ebenfalls sollte auch darauf geachtet werden, dass in PRAAT das Pitch-Setting richtig eingestellt ist. Der zugeschnittene Satz wird abgespeichert. Nachdem der „AVQISatz“ soweit korrekt zugeschnitten und abgespeichert wurde, müssen die stimmhaften Anteile des Satzes extrahiert werden. Hierzu wird der Button AVQI → VOICING DETECTION in der Seitenleiste von PRAAT betätigt. Es erscheinen automatisch mehrere neue Audiodateien. Die letzte davon, namens „Sound onlyVoice“ ist die bedeutende für die AVQI Berechnung.

Nun wird die Aufnahme der /a/-Produktion benötigt. Mit dem Button „DURATION SELECTION können exakt 3 Sekunden der Audiodatei extrahiert werden. Es erscheint eine neue Datei „Sound a-part“ im PraatObjects Fenster.

Es stehen nun die Dateien „Sound onlyVoice“ und „Sound a_part“ direkt untereinander. Diese Dateien müssen nun zu einer Datei zusammengefügt werden. Man markiert beide Dateien und betätigt den Button COMBINE → CONCATENATE in der Seitenleiste von Praat. Es entsteht die Audiodatei „Sound chain“. Diese Datei muss unter SAVE → SAVE AS WAV FILE in dem Ordner des Programms Speech Tool abgespeichert werden. Speech Tool ermöglicht es, den CPPs-Wert für die AVQI Berechnung zu ermitteln. Öffnet man das Programm Speech Tool, kann unter dem Button CPPCS die soeben abgespeicherte „chain“-Datei ausgewählt werden. Automatisch öffnet sich das Fenster „Message“, worin der „mean CPPs-Wert abgelesen werden kann. Das Programm Speech Tool wird nicht länger benötigt. Nun kann in Praat die „chain“-Datei ausgewählt werden und unter dem Button AVQI → CALCULATION geöffnet werden. Es erscheint ein Fenster, worin nach dem soeben abgelesen CPPs-Wert gefragt wird. In dem Kästchen „smoothes cepstral peak prominence (CPPs), wird der CPPs-Wert eingetragen. Es öffnet sich ein PraatPicture Fenster, worin der AVQI-Wert angegeben wird.

Es ist ratsam für den weiteren Gebrauch die Dateien „Sound chain“, „Sound a_part“ und „Sound AVQISatz immer sofort abzuspeichern.

Die „Sound a_part“-Datei kann ebenfalls zur Berechnung des CPP-Wertes verwendet werden. Hierzu wird diese auch in dem SpeechTool Ordner abgespeichert und in dem Programm unter dem Button CPP geöffnet. Es öffnet sich das „Message“- Fenster, worin der mean CPP-Wert abgelesen werden kann.

7.2.2.5. Berechnung der MPT in Praat

Zur Berechnung der MPT müssen die Aufnamen der MPT in Praat geöffnet werden. Hierzu müssen die Dateien nun genaustens zugeschnitten werden (siehe Kapitel 7.2.2.3). Lässt man unter den Button PULSES → SHOW PULSES die Perioden der Stimmlippen anzeigen, wird das zuschneiden der Dateien einfacher und man erkennt, wo genau die Stimmlippenschwingung beginnt. Ist die Datei zugeschnitten, muss alles markiert werden und die Sekundenanzahl, die der MPT entspricht, erscheint über dem Stimmsignal und kann abgelesen werden.

7.2.2.6. Berechnung der Stimmleistungswerte Fhigh, Flow, Imax und Imin in Praat

Für die Berechnung der Stimmleistungswerte wird das „Voice Range Profile“ Skript von Y. Maryn benötigt. Dieses Skript für Praat ist Copyright geschützt: © Y. Maryn (Phd), Sint-Jan General Hospital, Bruges, Belgium.

Zunächst muss sicher gegangen werden, dass für Männer bzw. Frauen das Pitch Setting korrekt eingestellt ist (siehe Kapitel 7.2.2.2). Nun werden in Praat die Dateien Fhigh, Flow, Imax und Imin des Probanden geöffnet. Meist sind alle Dateien 3x vorhanden. Somit sind in Praat 12 Dateien im PraatObjects Fenster aufgelistet. Die Dateien müssen vor Berechnung der Werte zugeschnitten werden. Wichtig ist, dass in den den Aufnahmen kein „Vocal Fry“ und keine Übersteuerungen aufgrund von Pop-Geräuschen enthalten sind. Wenn doch, müssen diese rausgeschnitten werden. Sind alle Dateien zugeschnitten, sollten sie für den weiteren Gebrauch abgespeichert werden.

Die Kalibrierung in Praat wurde unter anderem einmal für F_{low} und I_{min} und einmal für F_{high} und I_{max} durchgeführt. Das Voice Range Profile Skript von Y. Maryn ist so konzipiert, dass erst F_{low} und I_{min} berechnet werden können und dann F_{high} und $I_{max.}$

Zunächst werden aus den Dateien F_{low} und I_{min} die stimmhaften Anteile extrahiert. Hierzu wird der Button AVQI → VOICING DETECTION betätigt (siehe Kapitel 7.2.2.4). Die Stimmextrahierung muss bei jeder Aufnahme einzeln erfolgen. Nach jeder Extrahierung erscheinen mehrere Audiodateien. Die letzte davon, namens „Sound only Voice“ ist die wichtigste Datei. Sind von allen F_{low} und I_{min} Dateien die stimmhaften Anteile extrahiert, werden alle „Sound only Voice“ Dateien zu einer Datei zusammengefügt. Hierzu werden die Dateien markiert und unter dem Button COMBINE → CONCATENATE zusammengefügt. Es entsteht die neue Datei „Sound chain“ im Praat Objects Fenster. Der Einfachheit halber wird die Datei z.B. in „chain_AP_Flow+Imin_prä umbenannt und als .wav Datei gespeichert. So weiß man, dass es sich um Proband AP und seine zusammengefügte Datei für F_{low} und I_{min} aus dem Prätest handelt. Diese Datei wird markiert und der Button Voice Range Profile VRP betätigt. Es öffnet sich ein Fenster. Unter „partcipant“ muss Female oder Male ausgewählt werden. Noch wichtiger ist aber die Einstellung unter „Calibration“. Da es sich um die Datei mit F_{low} und I_{min} handelt, muss unter Calibration „soft & low“ ausgewählt werden. Würde es sich um die F_{high} und I_{max} Datei handeln, müsste man „high & hard“ auswählen. Zusätzlich kann noch unter „Patient name“ der Name des Probanden und weitere Informationen angegeben werden. Betätigt man den OK-Button, öffnet sich ein PraatPicture Fenster, worin eine Art Stimmfeld abgebildet wird. F_{low} und I_{min} können abgelesen werden. Der ganze Verlauf muss für F_{high} und I_{max} ebenfalls durchgeführt werden.

7.2.2.7. Berechnung von Jitter (local), Shimmer (local) und HNR in Praat

Die Jitter, Shimmer und HNR-Werte können aus einem gehaltenen Vokal berechnet werden. Das Stimmsignal muss dafür mindestens 2 Sekunden lang sein, um ein genaues Ergebnis zu erhalten (Schneider et al., 2007; Nawka et al., 2008). In der vorliegenden Studie wurde eine Länge von 3 Sekunden gewählt.

Zunächst muss der gehaltene Vokal eines Probanden in Praat unter dem Button OPEN → READ FROM FILE geöffnet werden. Da es sich um ein /a/ als gehaltenen Vokal handelt, wurde die Datei zuvor „a" benannt. Man wählt den gehaltenen Vokal im PraatObjects Fenster aus und betätigt in der Seitenleiste den Button DURATION SELECTION. Dieser Button ist für gewöhnlich nicht in Praat sofort vorhanden. Dieser muss über ein Skript zunächst in Praat hinzugefügt werden. Hierzu wird auf das Skript von Ben Barsties in Kooperation mit Dr. Maryn, Y. (Sin-Jan, General Hospital, Bruges, Belgium) verwiesen (Barsties, 2012c).

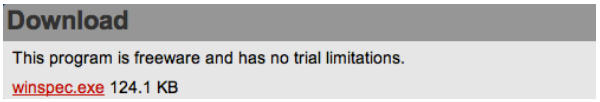
Nachdem der Button DURATION SELECTION betätigt wurde, öffnet sich das Funktionsfenster, worin unter „Duration Selection" die Zahl „3" für drei Sekunden eingegeben werden muss. Danach erscheint im PraatObjects Fenster eine neue Datei „Sound a_part". Es wurden automatisch 3 Sekunden des gehaltenen Vokals extrahiert. Diese Datei sollte sofort auf dem PC für den weiteren Gebrauch als .wav Datei abgespeichert werden.

Man öffnet nun die „Sound a_part"-Datei unter VIEW & EDIT. Die Datei muss vollständig markiert werden. Vorher sollte man sicher gehen, dass die Pitch Range für Männer bzw. Frauen korrekt eingestellt ist (siehe auch Kapitel 7.2.2.2). Nachdem alles markiert wurde, öffnet sich durch Betätigung in der oberen Menüleiste des Buttons SHOW PULSE → VOICE REPORT eine Text-Datei. Darin werden Jitter (local), Shimmer (local) und HNR aufgelistet und können abgelesen werden.

7.2.3. Installation der Spektrogramm-Software für das Biofeedback

Man kann die in der Therapie verwendete eine Spektrogramm-Software für Windows herunterladen kostenlos im Internet herunterladen:

Link: http://www.sonicspot.com/soundsoftwarespectrograph/soundsoftwarespectrograph.html

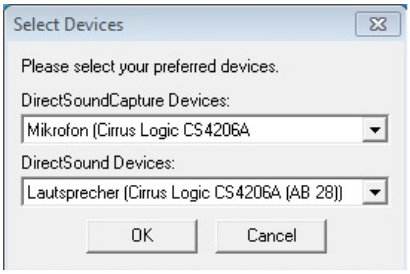


Auf dieser Seite befindet sich unten links ein kleines Kästchen mit der Überschrift „Download“, wo Sie auf winspec.exe drücken, um das Programm herunterzuladen.

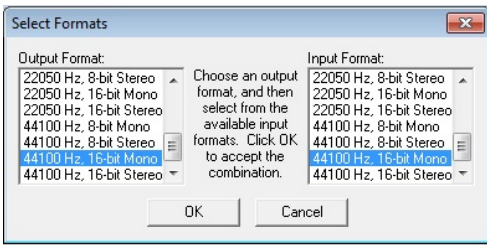
Voraussetzung für das Programm:

- Windows 95/98 oder höher
- Ein integriertes Mikrophon im Laptop oder über eine extern anschließbare Laptop-Kamera mit Audio-Aufnahmefunktion

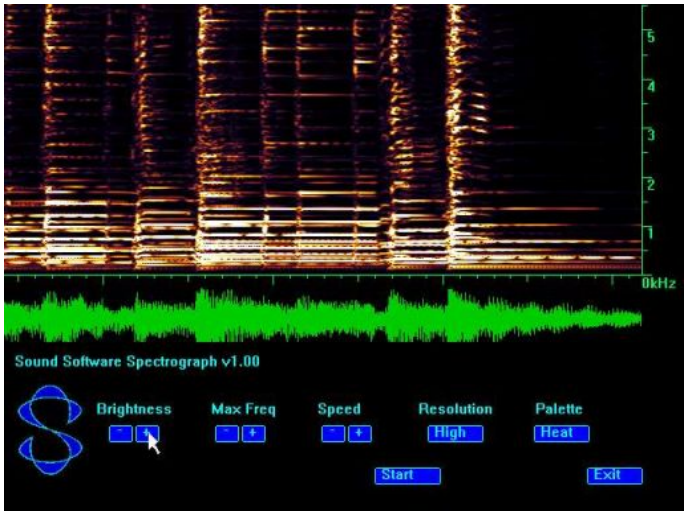
Installieren Sie bitte das Programm. Wenn Sie das Programm öffnen, erscheint folgendes Fenster:



Meist sind die Einstellungen bereits korrekt, ohne, dass Sie etwas auswählen müssen. Ist dies nicht der Fall, wählen Sie Ihre Aufnahme-Quelle (Mikrophon und Lautsprecher Ihres Laptops) aus. Drücken Sie dann auf OK. Es erscheint ein neues Fenster:



Wählen Sie jeweils bei *Output Formant* und *Input Formant* **44100 Hz, 16-bit Mono** aus und drücken Sie dann erneut auf OK. Das Programm wird gestartet. Es erscheint folgendes Fenster:



Es gibt unterschiedliche Einstellungsmöglichkeiten:

- Brightness (Helligkeit der Farben)
- Max. Frequenz (Anzeige des Frequenzbereichs auf der y-Achse)
- Speed (Schnelligkeit des vorbeilaufenden Spektrogramms)
- Resolution (Auflösung)
- Palette (Farbänderung der Bilddarstellung)

Für die Therapie ist lediglich von Bedeutung, dass unter Speed die Schnelligkeit des vorbeilaufenden Spektrogramms verlangsamt wird (-), so dass man relativ angenehm die Produktion des Indifferenten Vokals in Echtzeit mit leichter Verzögerung verfolgen kann. Es müssen folgende Dinge bei der Verwendung des Spektrogramms beachtet werden:

Der Vokalklang ist dann korrekt, wenn bei ungefähr 1500 - 2000 Hz ein dunkler bzw. farbiger Balken zu sehen ist. Der indifferenten Vokal besitzt ausreichend Durchdringungsfähigkeit, wenn bei ungefähr 3000 Hz ein dunkler bzw. farbiger Balken zu sehen ist. Bei Männern können die Balken eventuell tiefer liegen, da Sie eine tiefere Stimme als Frauen haben.

7.2.4. Lautstärkeanpassung der Stimmsignale für die RBH-Skala

Jeder Proband spricht in unterschiedlicher Lautstärke. Das eine Stimmsignal kann daher lauter erscheinen als das andere. Damit während der RBH-Beurteilung nicht pro Stimmsignal die Lautstärke lauter oder leiser gemacht werden muss, wurden alle Stimmsignale auf eine Lautstärke angepasst. Zunächst wurde der Durschnittspegel (mean-energy intensity) jedes einzelnen Stimmsignals in Praat abgelesen:

- Stimmsignal in Praat öffnen → Stimmsignal unter „*View & Edit*“ öffnen und alles makieren → Intensität anzeigen lassen („Intensity“ → „Show Intensity“) → unter „Intensity“→ „Get intensity“ öffnet sich ein Fenster, das den Durschnittspegel angibt („Mean-energy intensity in SELECTION“)

Der höchste Durchschnittspegel betrug 76,1 dB. Daraufhin wurde die Differenz von den Stimmsignalen zum höchsten Durschnittspegel berrechnet. Daraus resultierten die dB-Werte, die die einzelnen Stimmsignale in ihrer Lautstärke erhöht werden mussten. Die Lautstärke der Stimmsignale konnten in Pro Tools 10 unter dem Button „Clip Gain“ manuell erhöht werden.

Tab. 7.4 Lautstärkeanpassung der Stimmsignale auf eine gemeinsame Lautheit

Name	**durchschnittliche I in dB**	**Differenz zu Imax in dB**	**Imax in dB**
AP post	73,64	+2,46	76,1
AP prä	76,1	0	
AR post	73,31	+2,79	
AR prä	70,54	+5,56	
AS post	70,92	+5,18	
AS prä	72,38	+3,72	
CK post	68,8	+7,3	
CK prä	65,9	+10,2	
DF post	72,9	+3,2	
DF prä	68	+8,1	
GB post	70,38	+5,72	
GB prä	72,53	+3,57	
IR post	74,64	+1,46	
IR prä	72,38	+3,72	
IW post	72,8	+3,3	
IW prä	71,02	+5,08	
KD post	69,6	+6,5	
KD prä	74,18	+1,92	
MO post	74,36	+1,74	
MO prä	68,48	+7,62	
RS post	72,36	+3,74	
RS prä	69,16	+6,94	
VH post	71,06	+5,04	
VH prä	66,77	+9,33	

7.2.5. Anordnung der Beispielstimmen und die RBH-Beurteilungen

Tabelle 7.5 zeigt die Anordnung der Beispielstimmen, wie sie den Beurteilern vor der eigentlichen RBH-Beurteilung vorgespielt wurden. Den Beurteilern wurden lediglich die entscheidenden Werte auf dem Beurteilungsformular bekannt gegeben. Es wurde jeweils für männliche und für weibliche Probanden H_1-H_3, R_1-R_3 und B_1-B_3 vorgespielt. Die Beispielstimmen wurden aus der CD von Nawka und Anders (1996) entnommen. Es wurde versucht, die Beispielstimmen für die einzelnen Komponenten so sauber wie möglich zu halten, sodass z.B. für die Verdeutlichung von R_3 der B-Wert bei 0 lag. Jedoch war das nicht bei allen Werten möglich. Die CD bot nicht jede Möglichkeit an. Die Ankerstimmen aus Nawka & Evans (2006) waren nicht zugänglich.

Tab. 7.5 Anordnung der Beispielstimmen

	RBH			**Geschlecht**	**CD-Beispiel aus Nawka & Anders (1996)**
Beispielstimme 1	R_0	B_0	H_0	m	5
Beispielstimme 2	R_1	$B_{0,67}$	H_1	m	18
Beispielstimme 3	$R_{1,86}$	B_1	$H_{1,86}$	m	24
Beispielstimme 4	$R_{2,71}$	$B_{1,86}$	H_3	m	36
Beispielstimme 5	R_0	B_0	H_0	w	1
Beispielstimme 6	R_1	$B_{0,71}$	H_1	w	17
Beispielstimme 7	$R_{2,14}$	$B_{1,86}$	$H_{2,29}$	w	30
Beispielstimme 8	$R_{2,43}$	B_3	H_3	w	38
Beispielstimme 9	R_0	B_0	H_0	m	5
Beispielstimme 10	R_1	B_0	H_1	m	13
Beispielstimme 11	$R_{1,86}$	B_1	$H_{1,86}$	m	24
Beispielstimme 12	R_3	B_0	H_3	m	31
Beispielstimme 13	R_0	B_0	H_0	w	1
Beispielstimme 14	R_1	B_0	H_1	w	14
Beispielstimme 15	$R_{2,43}$	B_0	$H_{2,43}$	w	22
Beispielstimme 16	R_3	$B_{1,57}$	H_3	w	33
Beispielstimme 17	R_0	B_0	H_0	m	5
Beispielstimme 18	$R_{1,57}$	B_1	$H_{1,87}$	m	28
Beispielstimme 19	$R_{2,71}$	$B_{1,86}$	H_3	m	36
Beispielstimme 20	$R_{2,6}$	B_3	H_3	m	39
Beispielstimme 21	R_0	B_0	H_0	w	1
Beispielstimme 22	R_2	B_1	H_2	w	26
Beispielstimme 23	$R_{2,14}$	$B_{1,86}$	$H_{2,29}$	w	30
Beispielstimme 24	$R_{1,29}$	B_3	H_3	w	37

7.3. Fragebögen

7.3.1. VHI-Fragebogen

Voice Handicap Index			deutsche Fassung				
Datum: Name, Vorname: Beruf:							
*Ich brauche meine **Sprechstimme** vorwiegend für:*		Beruf:	Ja / Nein				
		Freizeit:	Ja / Nein				
		normale Unterhaltungen:	Ja / Nein				
*Ich brauche meine **Singstimme** vorwiegend für:*		Beruf:	Ja / Nein				
		Freizeit:	Ja / Nein				
		nichts dergleichen, ich singe nicht:	Ja / Nein				
Ich schätze meine Gesprächigkeit so ein (bitte ankreuzen): **□ 1 □ 2 □ 3 □ 4 □ 5 □ 6 □ 7 □ 8 □ 9 □ 10** **stiller Zuhörer** **normaler Sprecher** **äußerst gesprächig**							
Dies sind Feststellungen, mit denen viele Leute ihre Stimme und die Wirkung ihrer Stimme auf ihr Leben beschreiben. Kreuzen Sie die Antwort an, die anzeigt, wie häufig Sie dieselbe Erfahrung machen. *Antworten: 0 = nie, 1 = selten, 2 = manchmal, 3 = oft, 4 = immer*				0	1	2	3	4
F1	Mit meiner Stimme bin ich für andere schwer zu hören.							
P2	Wenn ich spreche, komme ich außer Atem.							
F3	Anderen fällt es schwer, mich in lauten Räumen zu verstehen.							
P4	Der Klang meiner Stimme ändert sich im Laufe des Tages.							
F5	Meine Familie hat Schwierigkeiten, mich zu hören, wenn ich im Haus/in der Wohnung nach ihnen rufe.							
F6	Ich benutze das Telefon seltener als ich es möchte.							
E7	Wegen meiner Stimme bin ich verspannt, wenn ich mit anderen Leuten spreche.							
F8	Wegen meiner Stimme neige ich dazu, größere Menschengruppen zu meiden.							
E9	Die Leute scheinen sich an meiner Stimme zu stören.							
P10	Die Leute fragen: „Was ist mit deiner Stimme los?“							
F11	Aufgrund meiner Stimme spreche ich seltener mit Freunden, Nachbarn und Verwandten.							
F12	Die Leute bitten mich, das Gesagte zu wiederholen, wenn ich direkt mit ihnen spreche.							
P13	Meine Stimme klingt rau und matt.							
P14	Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme gebrauchen will.							
E15	Ich finde, dass andere Menschen mein Stimmproblem nicht verstehen.							
F16	Meine Stimmschwierigkeiten schränken mein privates und gesellschaftliches Leben ein.							
P17	Die Klarheit meiner Stimme ist unberechenbar.							
P18	Ich versuche, meine Stimme zu verändern, damit sie anders klingt.							
F19	Ich fühle mich bei Unterhaltungen wegen meiner Stimme ausgeschlossen.							
P20	Es kostet mich große Anstrengung zu sprechen.							
P21	Meine Stimme ist am Abend schlechter.							

F22	Durch mein Stimmproblem verdiene ich weniger.					
E23	Mein Stimmproblem ärgert mich.					
E24	Wegen meines Stimmproblems komme ich weniger aus mir heraus.					
E25	Ich fühle mich durch meine Stimme behindert.					
P26	Meine Stimme „verlässt“ mich mitten im Sprechen.					
E27	Ich ärgere mich, wenn Leute mich bitten, etwas zu wiederholen.					
E28	Ich werde verlegen, wenn Leute mich bitten, etwas zu wiederholen.					
E29	Meine Stimme gibt mir das Gefühl, unfähig zu sein.					
E30	Ich schäme mich wegen meines Stimmproblems.					
	Wie schätzen Sie Ihre Stimme heute ein?					
	0= normal, 1 = leicht gestört, 2 = mittelgradig gestört, 3 = hochgradig gestört					

7.3.2. Beurteilungsformular: RBH-Skala

Julia Kropp

ZU
YD

RBH-Beurteilung

Name: _____

Alter: _____

Beruf: _____

Wie viele Jahre Erfahrung haben Sie bereits auf dem Gebiet der auditiven Stimmbeurteilung?

_____ Jahre

Haben Sie bereits mit der RBH-Skala gearbeitet?

□ Ja

□ Nein

Haben Sie bereits mit anderen auditiven Beurteilungsskalen gearbeitet (z.B. GRBAS)?

□ Ja
welche? _____

□ Nein

Haben Sie musikalische Erfahrungen?

□ Ja

□ Gesang

□ Instrument: _____

□ Nein

RBH - Beurteilungsformular

Beispiel 1:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 2:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 3:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 4:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 5:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 6:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 7:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 8:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 9:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 10:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 11:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 12:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 13:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 14:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 15:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 16:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 17:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 18:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 19:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 20:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 21:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 22:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 23:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 24:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 25:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 26:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 27:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 28:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 29:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 30:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 31:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 32:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 33:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 34:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 35:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 36:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 37:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 38:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 39:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 40:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 41:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 42:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 43:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 44:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 45:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 46:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 47:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Beispiel 48:

R				B				H			
0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

7.3.3. Fragebogen zu den Ein- und Ausschlusskriterien

Fragebogen

Persönliche Daten

Initialen _____
Geschlecht □ weiblich □ männlich
Alter _____
Beruf _____
Muttersprache _____

Sind Sie aufgrund von Stimmproblemen schon logopädisch behandelt worden?
□ ja Wenn ja, wie lange? _____
x nein

Worin erfahren Sie Einschränkungen aufgrund Ihrer Stimme?
□ Lautstärke
□ Tonhöhen
□ Stimmklang
□ Atmung beim Sprechen
□ Sonstiges: _____

Haben Sie Probleme mit …

□ Kratzen im Hals
□ Kribbeln im Hals
□ trockenes Gefühl im Hals
□ Knoten / Frosch im Hals
□ Druck im Halsbereich
□ Schmerzen im Halsbereich
□ häufiges Husten
□ häufiges Räuspern
□ Sprechen ist anstrengend
□ Wegbrechen der Stimme
□ Heiserkeit
□ lautes Sprechen ist anstrengend
□ Schreien ist anstrengend
□ Nackenschmerzen
□ Sonstiges:_____
_____

Führen Sie oder haben Sie schon einmal gesangliche Aktivitäten ausgeführt?

□ Ja

seit wann?_____

wie oft?

□ täglich

□ _____ x in der Woche

bis wann? _____

□ Nein

Sind Sie Raucher?

□ Ja

wenn ja,

□ Gelegenheitsraucher

□ ich rauche täglich ____ Zigaretten / ____ Packungen

□ Nein

Nehmen Sie regelmäßig Medikamente ein?*

□ Ja

Wenn ja, welche?

□ Antirheumatische Mittel

□ Asthmamittel

□ Antidepressiva

□ Blutdrucksenkende Mittel

□ Antibabypille

□ Sonstiges: _____

□ Nein

Besonderheiten

□ z.B. Schwangerschaft

□ Sonstiges: _____

** bestimmte Medikamente können auf die Stimme belastend wirken. Daher wurde diese Frage im Fragebogen aufgenommen.*

7.3.4. Abschlussfragebogen für die experimentelle Gruppe

Abschluss - Fragebogen

Name:
Alter:
Größe (in cm):

*Bitte kreuzen Sie im nachfolgenden Fragebogen Ihre persönliche Antwort an. Bei manchen Fragen sind mehrere Antworten möglich. Diese Fragen sind mit einem * gekennzeichnet. Bei den Fragen gibt es keine falschen oder richtigen Antworten. Bitte beantworten Sie die Fragen ehrlich.*

Vielen Dank.

Wie klingt Ihre Stimme jetzt nach der Therapie?
(a) Normal
(b) fast normal
(c) leicht unnormal
(d) ziemlich unnormal
(e) total unnormal

Wie klingt Ihre Stimme jetzt (im Vergleich zu Beginn Ihres Stimmproblems)?
(a) überhaupt kein Unterschied zu vorher
(b) leicht verändert zu vorher
(c) verändert zu vorher
(d) sehr verändert zu vorher
(e) völlig verändert zu vorher

Wie sehr hat sich Ihre Stimme im Vergleich zu vorher durch die Therapie verbessert?
(a) Sehr verbessert
(b) Ein wenig verbessert
(c) Überhaupt nicht verbessert
(d) Ein wenig verschlechtert
(e) Sehr verschlechtert

Was hat sich an Ihrem Stimmproblem verbessert?*
(a) Stimmklang (z.B. weniger Heiserkeit)
(b) Belastbarkeit der Stimme (z.B. weniger Anstrengung beim Sprechen, Abends genauso wie morgens)
(c) Körperliche Anstrengung beim Sprechen
(d) Lautstärke
(e) Tonhöhe
(f) Atmung
(g) Haltung
(h) Sonstiges:

Haben andere Personen (z.B.: Familienmitglieder, Arbeitskollegen oder Freunde) geäußert, dass sich Ihre Stimme verbessert hat?

(a) Andere Personen haben gesagt, dass sich meine Stimme sehr verbessert hat.
(b) Andere Personen haben gesagt, dass sich meine Stimme ein wenig verbessert hat.
(c) Andere Personen haben gesagt, dass sich meine Stimme überhaupt nicht verbessert hat.
(d) Andere Personen haben gesagt, dass sich meine Stimme ein wenig verschlechtert hat.
(e) Andere Personen haben gesagt, dass sich meine Stimme sehr verschlechtert hat.

Worin erfahren Sie nach der Therapie noch Einschränkungen aufgrund Ihrer Stimme?*

(a) Stimmklang
(b) Belastbarkeit der Stimme
(c) Lautstärke
(d) Tonhöhe
(e) Atmung
(f) Haltung
(g) Sonstiges:

Haben Sie nach der Therapie noch Probleme mit … ?*

(a) Kratzen im Hals
(b) Kribbeln im Hals
(c) trockenes Gefühl im Hals
(d) Knoten / Frosch im Hals
(e) Druck im Halsbereich
(f) Schmerzen im Halsbereich
(g) häufiges Husten
(h) häufiges Räuspern
(i) Sprechen ist anstrengend
(j) Wegbrechen der Stimme
(k) Heiserkeit
(l) lautes Sprechen ist anstrengend
(m) Schreien ist anstrengend
(n) Nackenschmerzen
(o) Sonstiges:

Wie finden Sie die Therapiemethode im Allgemeinen?*

(a) hilfreich
(b) nachvollziehbar
(c) lustig
(d) peinlich
(e) komisch
(f) langweilig
(g) abwechslungsreich
(h) blöd
(i) schwierig
(j) Sonstiges:

Wie viel haben Sie zu Hause außerhalb der Therapiesituation ohne den Therapeuten geübt?

(a) Gar nicht
(b) Kaum (max. 1 mal pro Woche ungefähr 5 min)
(c) Manchmal (gelegentlich, ein paar Mal 5 min in der Woche)
(d) Oft (alle 2 Tage mindestens 5 min)
(e) Immer (täglich mindestens 5 min)

Womit haben Sie überwiegend außerhalb der Therapiesituation ohne den Therapeuten geübt?*

(a) CD
(b) Computer-Programm (Spektrogramm)
(c) Übungsmaterial aus der Mappe
(d) ohne Material, trocken

Wie viel benutzen Sie Ihre Stimme täglich?

(a) Genauso viel wie gewöhnlich
(b) Ein bisschen weniger als gewöhnlich
(c) Weniger als gewöhnlich
(d) Viel weniger als gewöhnlich
(e) So wenig wie möglich

Wie viele Stunden belasten Sie grundsätzlich Ihre Stimme am Tag?

(Hierzu zählen normale Gespräche, Vorträge, Präsentationen, Telefonate, Singen, Schreien etc. / im Beruf als auch im Alltag)

ungefähr _____ h

Wie sehr machen Sie sich zur Zeit Sorgen über Ihre Stimme?

(a) überhaupt nicht
(b) ein wenig
(c) viel
(d) Sehr viel
(e) Immer sehr viel

7.3.5. Abschlussfragebogen für die Kontrollgruppe

Abschluss - Fragebogen

Name:
Alter:
Größe (in cm):

*Bitte kreuzen Sie im nachfolgenden Fragebogen Ihre persönliche Antwort an. Bei manchen Fragen sind mehrere Antworten möglich. Diese Fragen sind mit einem * gekennzeichnet. Bei den Fragen gibt es keine falschen oder richtigen Antworten. Bitte beantworten Sie die Fragen ehrlich.*

Vielen Dank.

Wie klingt Ihre Stimme momentan?
(a) Normal
(b) fast normal
(c) leicht unnormal
(d) ziemlich unnormal
(e) total unnormal

Hat sich Ihre Stimme im Verlauf der Zeit verändert?
(a) Sehr verbessert
(b) Ein wenig verbessert
(c) unverändert
(d) Ein wenig verschlechtert
(e) Sehr verschlechtert

Worin erfahren Sie Einschränkungen aufgrund Ihrer Stimme?*
(a) Stimmklang
(b) Belastbarkeit der Stimme
(c) Lautstärke
(d) Tonhöhe
(e) Atmung
(f) Haltung
(g) Sonstiges:

Haben Sie Probleme mit … ?*
(a) Kratzen im Hals
(b) Kribbeln im Hals
(c) trockenes Gefühl im Hals
(d) Knoten / Frosch im Hals
(e) Druck im Halsbereich
(f) Schmerzen im Halsbereich
(g) häufiges Husten
(h) häufiges Räuspern
(i) Sprechen ist anstrengend
(j) Wegbrechen der Stimme
(k) Heiserkeit
(l) lautes Sprechen ist anstrengend
(m) Schreien ist anstrengend
(n) Nackenschmerzen
(o) Sonstiges:

Wie viel benutzen Sie Ihre Stimme täglich?
(a) Genauso viel wie gewöhnlich
(b) Ein bisschen weniger als gewöhnlich
(c) Weniger als gewöhnlich
(d) Viel weniger als gewöhnlich
(e) So wenig wie möglich

Wie viele Stunden belasten Sie grundsätzlich Ihre Stimme am Tag?
(Hierzu zählen normale Gespräche, Vorträge, Präsentationen, Telefonate, Singen, Schreien etc. / im Beruf als auch im Alltag)
ungefähr _____ h

Wie sehr machen Sie sich zur Zeit Sorgen über Ihre Stimme?
(a) überhaupt nicht
(b) ein wenig
(c) viel
(d) Sehr viel
(e) Immer sehr viel

7.4. Einzelergebnisse der RBH-Beurteilung

Tab. 7.6 RBH-Beurteilung der experimentellen Gruppe (Beurteilung 1)

Proband		Beurteiler 1			Beurteiler 2			Beurteiler 3			Beurteiler 4			Beurteiler 5			Beurteiler 6			Beurteiler 7			Beurteiler 8			Beurteiler 9		
		R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H
T_0	AP	2	1	2	2	1	2	2	1	2	3	0	3	3	2	3	3	2	3	2	1	2	2	0	2	1	0	1
	DF	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	IR	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	3	2	3	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
	KD	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1
	MO	1	0	0	2	0	2	1	1	1	1	0	1	2	0	2	2	1	2	1	0	1	1	0	2	1	0	1
	RS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
T_1	AP	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	0	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	0	1	1	0	1
	DF	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
	IR	1	1	1	3	2	3	2	2	2	2	1	2	3	2	3	1	3	3	2	2	2	2	1	2	1	1	1
	KD	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	2	0	1	1	2	1	2	0	1	1	0	0	0
	MO	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	2	1	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0
	RS	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0

Tab. 7.7 RBH-Beurteilung der experimentellen Gruppe 8Beurteilung 2)

Proband		Beurteiler 1			Beurteiler 2			Beurteiler 3			Beurteiler 4			Beurteiler 5			Beurteiler 6			Beurteiler 7			Beurteiler 8			Beurteiler 9		
		R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H
T_0	AP	2	1	2	3	2	3	2	2	2	2	0	2	3	2	3	2	3	3	2	1	2	2	1	2	2	0	2
	DF	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IR	1	1	1	3	2	3	2	2	2	0	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1
	KD	1	1	1	2	2	2	1	2	2	0	1	1	2	2	2	0	2	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1
	MO	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	0	2	2	1	2	1	0	1	2	0	2	1	0	1
	RS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0
T_1	AP	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	3	2	3	2	3	3	1	0	1	2	0	2	1	0	1
	DF	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
	IR	2	1	2	3	2	3	2	2	2	1	2	2	3	2	3	1	3	3	2	1	2	2	2	2	1	0	1
	KD	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	0	2	2	0	0	0
	MO	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	RS	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	0	2	0	0	0

Tab. 7.8 RBH-Beurteilung der Kontrollgruppe (*Beurteilung 1*)

Proband		Beurteiler 1			Beurteiler 2			Beurteiler 3			Beurteiler 4			Beurteiler 5			Beurteiler 6			Beurteiler 7			Beurteiler 8			Beurteiler 9		
		R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H
T_0	AR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	2	2	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	AS	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	CK	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	GB	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	0	2	2	1	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0
	IW	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	VH	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	2	1	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0
T_1	AR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AS	0	1	1	1	2	2	2	2	2	0	1	1	2	2	2	0	2	2	1	1	1	0	1	1	1	0	1
	CK	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	GB	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2	1	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	IW	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	VH	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	2	0	2	1	2	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0

Tab. 7.9 RBH-Beurteilung der Kontrollgruppe (*Beurteilung 2*)

Proband		Beurteiler 1			Beurteiler 2			Beurteiler 3			Beurteiler 4			Beurteiler 5			Beurteiler 6			Beurteiler 7			Beurteiler 8			Beurteiler 9		
		R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H	R	B	H
T_0	AR	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	AS	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	2	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0
	CK	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
	GB	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	2	1	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0
	IW	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	0	0	0
	VH	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
T_1	AR	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	2	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0
	AS	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0	0	0	2	1	2	0	2	2	1	1	1	1	2	2	1	0	1
	CK	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	GB	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1	2	2	1	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	IW	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	1	0	1	1	2	2	0	0	0
	VH	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	2	1	2	1	2	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0

7.5. Einzelergebnisse der Probanden

7.5.1. Einzelergebnisse der Probanden zur Stimmqualität

Tab. 7.10 Einzelergebnisse der experimentellen Gruppe zu den Stimmqualitätsparametern

Proband	R		B		H		AVQI		DSI		Jitter $_{local}$ (%)		Shimmer $_{local}$ (%)		HNR (dB)		CPP (dB)		CPPS (dB)	
	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1
AP	2,25	1,75	0,75	0,75	2,25	**1,75**	5,65	**2,3**	-4	**1,3**	4,6	**0,47**	9,59	**2,48**	16,41	**24,63**	12,74	**26,14**	5,01	**8,32**
DF	0,25	0,5	0	0	0,25	0,5	2,87	**1,29**	5,1	**5,9**	0,59	**0,27**	3,28	**1,52**	25,86	22,86	15,07	**22,48**	7,38	**9,2**
IR	1,75	2,25	1,25	1,75	2	2,25	3,88	**2,7**	3,3	1,1	0,7	**0,3**	3,63	**1,46**	19,96	**28,69**	12,52	**18,37**	6,48	**8,27**
KD	1	0,5	1,5	0,75	1,75	**1**	3,01	**2,2**	2,5	**3,6**	0,4	**0,27**	1,45	**1,23**	29,1	**30,69**	18,12	15,39	7,29	**8,25**
MO	1,25	0,75	0,25	0,25	1,25	**0,75**	1,53	**0,47**	4,6	**6,3**	0,49	**0,27**	2,61	**1,14**	26,68	**29,23**	16,72	**21,82**	7,56	**9,93**
RS	0,25	0,25	0	0	0,25	0,25	4,35	**2,62**	2,7	**4,2**	0,60	**0,34**	1,77	**1,66**	20,56	**22,49**	14,76	**20,01**	6,75	**8,64**

Tab. 7.11 Einzelergebnisse der Kontrollgruppe zu den Stimmqualitätsparametern

Proband	R		B		H		AVQI		DSI		Jitter $_{local}$ (%)		Shimmer $_{local}$ (%)		HNR (dB)		CPP (dB)		CPPS (dB)	
	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1
AR	0,5	0	0	0	0,25	0	1,23	**1**	4,6	**5,1**	0,17	**0,16**	0,74	0,79	25,82	**31,07**	26,14	25,81	10,44	10,43
AS	0	1	0,25	1,5	0,25	1,5	2,96	**2,51**	2,9	**4,3**	0,30	**0,24**	4,27	**1,75**	24,31	**30,21**	12,83	**18,87**	7,5	7,46
CK	0,5	0,5	0,25	0	0,5	0,5	1,59	3,3	6,1	**6,8**	0,91	**0,39**	3,01	**2,06**	24,13	23,11	15,82	15,48	9,06	7,21
GB	1	1	0	0	1	1	1,39	1,61	6,9	6,2	0,21	0,34	1,2	2,82	28,89	26,19	21,06	17,96	8,13	**9,03**
IW	0,75	**0,5**	0	0	0,75	**0,5**	3,45	**2,92**	5,3	3	0,35	0,54	2,11	**2,04**	27,81	**29,04**	13,41	**14,6**	6,66	**7,19**
VH	0,5	0,75	0	0,5	0,25	1	1,69	2,74	9,4	7,3	0,38	0,39	1,72	**1,07**	26,67	**29,25**	19,11	**20,96**	9,14	8,95

7.5.2. Einzelergebnisse zur Selbsteinschätzung

Tab. 7.12 Einzelergebnisse der experimentellen Gruppe zur Selbsteinschätzung

Proband	VHI gesamt		VHI-F		VHI-P		VHI-E	
	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1
AP	26	**19**	9	**2**	11	16	6	**1**
DF	25	**15**	6	**4**	17	**9**	2	**2**
IR	64	**50**	17	17	31	**22**	16	**11**
KD	43	**33**	11	**8**	18	**17**	14	**8**
MO	20	**6**	4	**2**	12	**2**	4	**2**
RS	72	**38**	25	**15**	24	**12**	23	**11**

Tab. 7.13 Einzelergebnisse der Kontrollgruppe zur Selbsteinschätzung

Proband	VHI gesamt		VHI-F		VHI-P		VHI-E	
	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1
AR	34	**33**	3	5	17	17	14	**11**
AS	27	**26**	6	6	18	**17**	3	3
CK	27	**26**	8	8	17	**15**	2	3
GB	19	**18**	3	**2**	15	15	1	1
IW	24	27	8	**6**	14	**13**	2	8
VH	19	19	4	5	13	13	2	**1**

7.5.3. Einzelergebnisse der Probanden zur Stimmleistung

Tab. 7.14 Einzelergebnisse der experimentellen Gruppe zur Stimmleistung

Proband	F_0		F_{high}		F_{low}		I_{max}		I_{min}	
	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1
AP	121	120	295,86	211,84	60,31	84,58	105,46	100,35	54,66	51,73
DF	166	190	746,02	992,84	116	123,7	108,42	110,51	51,1	54,54
IR	171	182	616,52	439,66	145,14	159	90,4	95,17	50,2	56,64
KD	182	168	510,89	438,6	142,23	150	111,96	106,34	54,01	52,67
MO	100	106	387,61	588,94	75	75,04	110,99	107,03	48,28	50,77
RS	97	93	417,63	508,29	72,69	69,64	98,15	99,51	53,38	51,94

Tab. 7.15 Einzelergebnisse der Kontrollgruppe zur Stimmleistung

Proband	F_0		F_{high}		F_{low}		I_{max}		I_{min}	
	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1
AR	135	131	472,01	507,43	92,2	96,53	101,3	107,8	50,41	51,06
AS	205	174	405,64	535,14	164	190	92,38	99,39	50,93	49,14
CK	193	164	883,39	783	120	110	110,02	111,04	49,77	48,85
GB	139	136	939,1	1066	103,94	103	109,14	112,65	55,9	55,7
IW	174	203	1051,31	787,22	148	138	95,51	107,52	55,44	57
VH	163	168	1077,17	1007,83	123	120,5	115,55	114,19	45,01	53,21

7.5.4. Einzelergebnisse der Probanden zur vokalen Aerodynamik

Tab. 7.16 Einzelergebnisse der experimentellen Gruppe zur vokalen Aerodynamik

Proband	MPT		VC		PV		PQ		VVI	
	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1
AP	12,27	13,23	4500	4350	4200	3800	366,75	328,84	76,1	66
DF	20,60	20,12	3800	3200	3300	2750	184,4	159,06	42,1	42,7
IR	11,14	10,37	3900	3400	3600	3000	350,19	327,73	82,9	85,1
KD	14,15	21,52	4050	3600	3350	2450	286,16	167,33	58,4	31,6
MO	24,63	32,43	5000	4300	3800	4000	202,97	132,58	30,9	28,7
RS	20,79	22,26	5050	4500	4500	4400	242,95	202,16	42,9	43,9

Tab. 7.17 Einzelergebnisse der Kontrollgruppe zur vokalen Aerodynamik

Proband	MPT		VC		PV		PQ		VVI	
	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1	T_0	T_1
AR	22,15	26,13	2700	2600	2400	2250	121,9	99,51	40,1	33,1
AS	13,92	15,72	3200	3000	2650	2600	222,94	190,81	59,5	55,1
CK	22,89	25,21	3900	3650	3600	2900	170,36	144,81	40,3	31,5
GB	32,11	22,66	3000	2600	2550	2300	93,43	114,73	26,5	39
IW	15,61	13,90	2900	3000	2450	2300	185,79	215,82	53,9	55,2
VH	25,97	28,70	3600	3650	2950	3000	138,67	127,17	31,6	28,6

7.6. Therapeut

7.6.1. Zertifikat: Fortbildung zur Nasalierungsmethode 2012

Nasalierung nach Pahn
- I und II -
am 24. & 25.03.2012
Leitung: Dr. Lucia Reichelt-Pahn

Inhalte der Veranstaltung waren:
Einführung, Theoretische Grundlagen Nasalierungsübungen Schwierigkeitsstufe 1 und 2; Übungen zu Stimmspielen I und II Hörtraining nach J.Pahn; Therapiedemonstration und Vorstellung eines Forschungsprojektes zur Nasalierungsmethode

TEILNAHMEBESTÄTIGUNG
für

Julia Kropp

hat erfolgreich an der Veranstaltung teilgenommen.
Die Veranstaltung umfasste 16 Unterrichtseinheiten mit praktischen & theoretischen Anteilen.
Es werden 16 Fortbildungspunkte[5] vergeben

PRAXIS FÜR STIMME
Coaching | Training | Therapie
Dipl. Log. Sujata Maya Huesteggc
Augustastraße 86 52070 Aachen
Tel. 0241/412 84 37
oder 0179/455 85 15
info@praxis-fuer-stimme.de
www.praxis-fuer-stimme.de

Diese Veranstaltung wurde organisiert vom:

stimmraum aachen
c/o Praxis für Stimme
augustastr. 86 – 52070 aachen

[5] **gemäß Anlage 4 vom 25. September 2006 zu den Rahmenempfehlungen nach § 125 Abs. 1 SGB V**

7.6.2. Training „Nasalierungsmethode“

Gerti te Walvaart	Logopedie Maastricht Oost
	Oranjeplein 91-92 Maastricht
	Tel: 043-3622356
	eMail: logopedie.oranjeplein@planet.nl

Juni 2012

Die Nasalierungsmethode

Übungsheft zur Stimmtherapie nach J. Pahn

Julia Kropp
Logopädiestudentin der Hogeschool Zuyd Heerlen

7.7.1. Aufbau der Therapie

Die Nasalierungsmethode ist in kleinen Schwierigkeitsstufen gegliedert, die chronologisch in strenger Folge bis zur Perfektion durchgeführt werden. Erst wenn Stufe 1 abgeschlossen ist kann mit Stufe 2 begonnen werden. Wann man einen Schwierigkeitsgrad weiter gehen kann, entscheidet der Therapeut individuell, angepasst an den Patienten. Sie dürfen die Reihenfolge der Übungen ohne Absprache mit Ihrem Therapeuten nicht verändern oder Übungen, die Sie noch nicht mit Ihrem Therapeuten in der Stimmtherapie durchgeführt haben, selbst ausüben.

7.7.1.1. Überblick der Übungsabfolge

Vorübungen

1. Haltungskorrektur
2. Lockerungsübungen für Nacken- und Halsmuskulatur
3. Lockerung im Kehlkopf-, Rachen- und Mundbereich

Stufen der Nasalierungsmethode

Schwierigkeitsstufe 1

1. Nasalieren auf indifferenten Laut
2. Stimmspielen inklusive Tonhöhenvariationen
3. Vokalfärbung (mit Stimmspielen)

Schwierigkeitsstufe 2

4. Kau- und Kieferschüttelübungen
    a. Offenes Kauen auf dem indifferenten Laut und gefärbten Vokalen
    b. Kausilben
    c. Kieferschütteln
        - *Ohne Explosivlaute*

          → Konsonanten: /m/; /n/; /j/; /l/; /f/;/v/;/s/;/ch/ - Vokale: /a/; /e/;/i/;/o/;/u/
            - Ohne Änderung des Vokals oder Konsonanten
            - Mit Änderung des Vokals und ohne Änderung des Konsonanten
            - Mit Änderung des Konsonanten und ohne Änderung des Vokals
            - Mit Änderung des Konsonanten und Vokals
        - *Mit Explosivlaute*

          → stimmhafte Konsonanten: /b/; /d/; /g/ - stimmlose Konsonanten: /p/; /t/; /k/ - Vokale: /a/; /e/;/i/;/o/;/u/
            - Ohne Änderung des Vokals oder Konsonanten
            - Mit Änderung des Vokals und ohne Änderung des Konsonanten

        - Mit Änderung des Konsonanten und ohne Änderung des Vokals
        - Mit Änderung des Konsonanten und Vokals
    - *Lautmischungen (Kombinationen)*
        - Ohne Änderung der Vokals
        - Mit Änderung der Vokale

Schwierigkeitsstufe 3

5. Kauend artikulieren (Stimme mit Artikulation)
    a. Ebene 1: Wörter
        - Ohne Explosivlaute
        - Mit Explosivlaute
            - Stimmhaft
            - stimmlos
    b. Ebene 2: Sätze
        - Einfach, mit viel Nasalen und wenigen Explosivlauten
        - Schwer, mit wenigen Nasalen und vielen Explosivlauten
    c. Ebene 3: Texte
        - Kurze Texte von 2-3 Sätzen
        - Lange Texte von 200 Wörtern
    d. Ebene 4: Spontanes Sprechen
        - Alltagsgespräche
6. Denasalierung: 5 Stufen (siehe Kapitel 7.7.6)

7.7.1.2. Ziele der Therapie

Die folgenden Ziele können als Richtziele für die Therapiesitzungen gesehen werden. Das klinische Arbeiten mit den Probanden beinhaltet das Anpassen diese Ziele für jeden eizelnen individuell. Hauptbedingung der Ziele ist, dass der Proband die Zielübung „selbstkorrigierend" produzieren kann. Für den Begriff „selbstkorrigierend" wird auf Kapitel 3.5.3.5 verwiesen.

Schwierigkeitsstufe 1

- Der Proband kann den indifferenten Vokal selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
- Der Proband kann den indifferenten Vokal während des Stimmspielens selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
- Der Proband kann während des Stimmspielens Tonhöhenvariationen selbstständig und

selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.

- Der Proband kann das Vokalisieren selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
- Der Proband kann das Vokalisieren während des Stimmspielens selbstständig und selbstkorrigierend korrekt produzieren.

Schwierigkeitsstufe 2

- Der Proband kann das **offene Kauen** selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
- Der Proband kann **Kausilben** selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
- Der Proband kann die **Kieferschüttellaute ohne Explosivlaute** selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
- Der Proband kann die **Kieferschüttellaute mit Explosivlauten** selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
- Der Proband kann Lautmischungen der Kieferschüttelübungen selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.

Schwierigkeitsstufe 3

- Der Proband kann **Wörter ohne Explosivlaute** selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
    - Der Proband kann zweisilbige Wörter ohne Explosivlaute selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
    - Der Proband kann mehrsilbige Wörter ohne Explosivlaute selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
    - Der Proband kann einsilbige Wörter ohne Explosivlaute selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
- Der Proband kann **Wörter mit Explosivlauten** selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
    - Der Proband kann zweisilbige Wörter mit Explosivlauten selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
    - Der Proband kann mehrsilbige Wörter mit Explosivlauten selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
    - Der Proband kann einsilbige Wörter mit Explosivlauten selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.

- Der Proband kann den **Sätze** selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
    - Der Proband kann den einfache Sätze mit vielen Nasalen und wenigen Explosivlauten selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
    - Der Proband kann den schwere Sätze mit wenigen Nasalen und vielen Explosivlauten selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt produzieren.
- Der Proband kann **Texte** selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt vorlesen.
    - Der Proband kann kurze Texte von 2-3 Sätzen selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt vorlesen.
    - Der Proband kann lange Texte von mindestens 200 Wörtern selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation korrekt vorlesen
- Der Proband kann selbstständig und selbstkorrigierend in der Übungssituation denasaliert mit einer ökonomischen Stimmgebung sprechen.

7.7.2. Vorübungen

Die Vorübungen dienen grundsätzlich der allgemeinen Lockerung aller benötigten Muskeln beim Sprechen. Diese Vorübungen sollten in jeder Therapiesitzung kurz wiederholt werden um einen förderlichen Entspannungszustand zu erreichen. Sie gelten als Voraussetzung für die Ausführungen aller folgenden Übungen.

7.7.2.1. Haltungskorrektur

Die Haltungskorrektur zielt auf das Ausgleichen unterschiedlicher Spannungszustände in verschiedenen Körperteilen ab und bietet eine gute Voraussetzung für Atmung und Stimmgebung. Die Aufrichtung erfolgt über eine vorgestellte vertikale Ebene, die durch Schulter-, Hüft-, Knie- und Sprunggelenke führt.

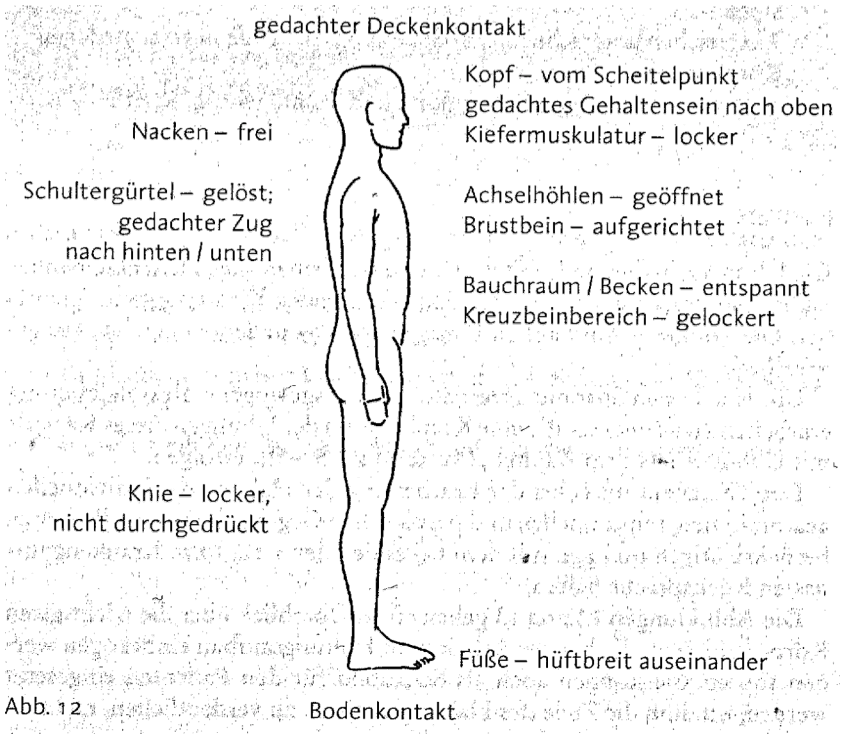


Abb. 7.3 korrekte Körperhaltung (aus: Brügge & Mohs, 2009; S.64)

7.7.2.2. Lockerungsübungen für Nacken- und Halsmuskulatur

Die Nacken- und Halsmuskulatur sind teils auch bei der Stimmgebung beteiligt. Verspannungen können sich störend auf die Stimmgebung auswirken. Daher sollte eine Hypo- oder Hypertonie (zu wenig oder zu viel Spannung) vermieden bzw. vorher behoben werden. Entspannungsübungen für Kopf und Nacken unterstützen zudem die Haltungskorrektur.

Übung 1: Kopfkreisen von Schulter zu Schulter

Im Stehen wird der Kopf langsam in einem Halbkreis von der linken Schulter nach vorne, weiter zur rechten Schulter bewegt. Verweilen Sie 5-10 Sekunden in dieser Position. Es folgt ein Richtungswechsel. Wiederholen Sie diese Übung für jede Seite 3x.
Achtung: Der Kopf darf nicht hinten herum gekreist werden!

Übung 2: Nackendehnen

Im Stehen wird der Kopf langsam zu einer Schulter sinken gelassen. Verweilen Sie in dieser Position 5-10 Sekunden und richten Sie den Kopf langsam wieder auf. Wiederholen Sie diesen Vorgang für jede Seite 3x.

Übung 3: Sich über die Schulter schauen

Drehen Sie den aufgerichteten Kopf zu einer Ihrer Schultern, als ob Sie hinter sich schauen würden. Die Schultern und der Rumpf sollen sich dabei möglichst nicht mitbewegen. Verweilen Sie 5 Sekunden in dieser Dehnungsposition und drehen Sie danach den Kopf wieder in die Ausgangsposition zurück.

! WICHTIG !
Die Bewegungen sollen *nicht zu schnell* durchgeführt werden. Der *Atem* soll während der Übungen nicht angehalten werden, sondern *weiter fließen*. Der *Unterkiefer* sollte möglichst *locker* bleiben.
Nehmen Sie bei den Übungen die Berührungsflächen des Kopfes mit dem Rumpf und die Dehnung im Nackenbereich wahr. Achten Sie darauf, dass Sie sich *nicht überdehnen*. Sie sollten in einer *komfortablen Zone* bleiben, in der die Dehnung spürbar, aber nicht schmerzhaft ist. Die komfortable Zone kann sich durch tägliches Üben erweitern.

7.7.2.3. Lockerung im Kehlkopf-, Rachen- und Mundbereich

Die Lockerungsübungen für Kehlkopf-, Rachen- und Mundbereich dienen zur Weitung aller Resonanzräume und Entspannung beteiligter Sprechmuskeln. Die darauffolgenden Übungen der Nasalierungsmethode werden hierdurch positiv beeinflusst.

Übung 1: Trink- und Gähnübung

Stellen Sie sich vor, Sie seien in der Wüste und haben großen Durst. Sie kommen endlich an einer Wasser-Quelle vorbei. Sie formen Ihre Hände zu einer Schale und nehmen damit Wasser aus der Quelle auf. Sie trinken mit weit geöffnetem Mund in tiefen Zügen und lassen das Wasser (Luft) die Kehle hineinströmen. Achten Sie darauf, dass Sie normal weiter atmen und nicht in eine Hochatmung verfallen.

Übung 2: Stauübung

Bilden Sie den Vokal /o/ mit ihren Lippen. Sagen sie danach /hopp/. Dabei ziehen Sie die Bauchdecke an, als wollte man Luft herauswerfen. Beim /p/ bleiben die Lippen für 1-2 Sekunden geschlossen und stauen den Luftdruck, der heraus möchte. Anschließend lösen sie die Bauchdecke plötzlich und heben die Stauung auf. Ein leichtes Aufblasen der Wangen bei der Stauung während des /p/ kann die Entspannung unterstützen.

Übung 3: Lippenflattern

Legen Sie die Lippen locker aufeinander. Achten Sie darauf, dass die Mundwinkel ebenfalls entspannt sind. Bringen Sie die Lippen nun durch einen kräftigen Luftstoß zum Flattern. Üben Sie dies bitte zunächst ohne Ton (ohne Stimme), dann mit Ton (mit Stimme).
Zur Hilfe: Das Lippenflattern ähnelt einem Pferdeschnauben.

7.7.3. Stufen der Nasalierungsmethode

Die folgenden Übungen müssen in der aufgeführten Reihenfolge beibehalten werden. Sie stellen die Hauptübungen der Nasalierungsmethode dar. Die Übungen sind von einfach bis schwer geordnet. Man beginnt mit dem Nasalieren auf dem indifferenten Vokal, der als Grundlage für alle weiteren Übungen bzw. Stufen gilt. Die einzelnen Übungen sind auf der beigefügten Audio-CD (siehe Anhang 7.7.5) aufgeführt. Zwischen den Audio-Beispielen sind Pausen, die die Möglichkeit bieten, den Laut oder die Übung selbst zu wiederholen.

7.7.3.1. Nasalieren auf indifferenten Vokal

Diese Übung soll unökonomische Funktionsabläufe beseitigen und die Stimmqualität hörbar verbessern. Das Nasalieren erfolgt über den Indifferenten Vokal, der in dieser Stufe erlernt wird.

Diese Übung wird im Stehen durchgeführt. Gute Entspannung im Bereich der Artikulations- und Stimmmuskulatur muss durch die Vorübungen gewährleistet sein. In der Therapiesitzung erfolgt die Übung durch Nachahmung des Therapeuten. Zu Hause ersetzt die Audio-CD den Therapeuten.

*Übung***:** Lassen Sie den Mund locker auffallen. Dabei sind Lippen, Zunge und Kiefer völlig locker ohne Anstrengung. Die Zunge liegt entspannt im Mundboden. Es herrscht völlige Entspannung im Mundbereich ohne jegliche artikulatorische Absicht und Einstellung. Geben Sie nun Stimme dazu ohne eine Veränderung der Mundstellung vorzunehmen. Es darf sich nichts während der Stimmgebung bewegen! Die Stimme wird mit einem /h/ behaucht eingesetzt. Der Einsatz ist weich. Es erklingt ein sogenannter unartikulierter oder indifferenter Vokal, der durch Mund und Nase gleichzeitig bei hängendem Gaumensegel entweicht. Produzieren Sie diesen Laut ein bis zwei Sekunden lang mit Bauchatmung. Der Indifferente Vokal ähnelt der Stimme eines Schafes.

Kontrollhandgriff

Um die Entspannung und gute Nasalierung zu überprüfen, hat Pahn einen Handgriff entwickelt. Man nimmt den Zeigefinger und legt ihn an einen der beiden Nasenflügel. Man kann im Idealfall die Resonanz im Nasenflügel durch Vibration während des Indifferenten Vokals fühlen. Der Daumen der gleichen Hand wird an den Mundboden gelegt, um die Spannung der Mundbodenmuskulatur zu kontrollieren. Der Mundboden sollte locker sein. Ist dies nicht der Fall, kann eine angespannt Zunge die Ursache darstellen.

Abb. 7.4 Kontrollhandgriff (aus: Pahn & Pahn, 2000; S.176)

Kontroll-Tipps:

Der indifferente Vokal wird korrekt produziert, wenn...

- bei der Produktion des Lauts eine Vibration am Nasenflügel bzw. Nasenknöchel zu spüren ist
- man mit dem Daumen während der Produktion in den Mundboden drücken kann (Entspannung der Zungenmuskulatur)
- beim Zudrücken der Nase sich der Klang verändert
- beim Zuhalten des Mundes mit der Hand sich der Laut kaum verändert

Korrektur-Tipps:

Wenn der indifferente Vokal nicht korrekt produziert wird...

- Haltung korrigieren um Verspannung zu vermeiden (eventuell Gewicht mehr auf Zehen platzieren, Bauchmuskeln anspannen und den Hals minimal nach vorne strecken)
- Vorübungen wiederholen (Lippenflattern / Stauübung / Trinkübung)
- Wangen ausstreichen oder Gesicht ausschütteln
- Durch Mund und Nase gleichzeitig ausatmen
- Summen auf /m/ und den Mund langsam öffnen ohne jegliche Anspannung
- Summen auf /n/: Kiefer auffallen lassen und die Zunge locker in den Mundboden legen
- Bei zu schwachem Klang: Atemstütze vom Becken aus verstärken oder Bauchmuskeln strecken
- Französische Wörter sprechen und den nasalen Klang beim Indifferenten Vokal übernehmen: „boursin“, „vin“, „pain“
- Eventuell den Mundstand leicht breiter machen (lächeln), alle anderen Einstellung müssen beibehalten bleiben
- Nase abwechselnd zudrücken und wieder loslassen
- Spiegel zur Kontrolle des Entspannungszustands einsetzen
- Individuelle Tonlage suchen mit Hilfe von Überganshilfen: /f/ zu einem stimmhaften /v/. Die dabei entstehende Tonhöhe entspricht der Tonhöhe für den Indifferenten Vokal.

7.7.3.2. Stimmspielen

Das Stimmspielen gilt als Hauptteil der Nasalierungsmethode. Stimmspielen bietet die Möglichkeit, Sprechmelodien bzw. Sprechintonation im Entspannungszustand zu trainieren. Die Stimmqualität wird sich aufgrund des ökonomischen Stimmgebens auch in Melodieläufen verbessern. Hierzu werden Stimmspiel-Bögen, die im Anhang 7.7.4.1 zu finden sind, verwendet. In der Therapie gibt der Therapeut den Indifferenten Vokal mit dem darauffolgenden Bogen vor, den man imitiert. Zu Hause ersetzt die Übungs-CD den Therapeuten.

Übung: „Produzieren Sie zunächst den indifferenten Vokal, um sich zu vergewissern dass Sie völlig entspannt sind. Nehmen sie den Kontrollhandgriff ein. Wiederholen Sie bei Spannung gegebenenfalls die Vorübungen.
Nehmen Sie nun die Stimmspielbögen und schauen Sie sich den Gleitton / die Intonationsschleife zunächst an. Vor jedem Stimmspielbogen wird der Indifferente Vokal produziert. Nasalieren Sie dann entlang der gewählten Intonationsschleife. Versuchen Sie während der Produktion der Gleittöne / Intonationsschleifen Stimme zu geben, ohne Veränderungen im Nasen-, Mund- und Halsgebiet vor zu nehmen. Der Entspannungszustand, der auch beim Indifferenten Vokal besteht, muss während des Stimmspielens stets beibehalten werden.“

!WICHTIG!

- Setzen Sie die Bögen *nicht zu hoch oder zu tief* ein, das könnte zu neuen Spannungszuständen führen.
- Die Bögen sollen nicht auf einem gesamten Atemzug ausgeführt werden. Einzelne Bögen können *nur 1-2 Sekunden* dauern und sollen *nicht zu lang gehalten* werden.
- Der *Kehlkopf soll sich so wenig wie möglich hochziehen bzw. mitbewegen*. Sie können dies durch Berühren des Adamsapfels überprüfen. Bewegt sich der Kehlkopf stark mit, sind Sie entweder im Mund-, Lippen-, oder Zungenbereich nicht entspannt.
- Kleine *Gesichtsausdrucksveränderungen* (z.B. Augenbrauen hochziehen) sollen ebenfalls vermieden werden.
- Achten Sie auf Ihren *Atemdruck*. Der Bauch soll gleichmäßig während dem Spielspielen nach innen und nach Ende der Produktion entspannt losgelassen werden.

Material: Anhang 7.9.4.1. Stimmspielbögen und Anhang 7.9.4.2. Variationen der Stimmspielbögen

7.7.3.3. Vokalfärbung (mit Stimmspielen)

Die Vokalfärbung übt das Nasalieren vom indifferenten Vokal übergehend zu normalen Vokalen. Die Vokale sind erste Schritte zur Artikulation, allerdings mit nasaliertem Klang. Es handelt sich hierbei um sehr kleine fast kaum wahrnehmbare Änderungen der Artikulatoren (Zunge, Lippen). Der Entspannungszustand, der beim indifferenten Vokal vorhanden ist, soll bei den Vokalen ebenfalls beibehalten werden.

Übung: „Produzieren Sie zunächst den Indifferenten Vokal. *Denken* Sie nun während der Produktion des Indifferenten Vokals an den Zielvokal ohne Veränderungen im Mund-, Hals- und Zungenbereich vorzunehmen. Der Entspannungszustand des Indifferenten Vokals muss beibehalten werden. Schon nur das Denken an den Vokal sorgt für nasalierte ökonomische Stimmgebung."

Folgende Vokale werden zur Vokalisierung verwendet:

1. /ə/ (Schul***e***) → /a:/ (T***a***g) → /e:/ (B***ee***t)→ /i:/ (Schm***ie***d)
2. /ə/ → /a:/ (T***a***g) → /ø/ (B***ö***) → /y/ (k***ü***hl)
3. /ə/ → /a:/ (T***a***g) → /o/ (B***oo***t) → /u/ (Bl***u***me)

Wir verwenden vordere und hintere Vokale, ausgehend von offenen zu geschlossen Vokalen. Wir beginnen mit den ungerundeten Vokalen und üben dann die gerundeten.

Tab. 7.18 Vokalviereck

	Vorder		**-**		**Zentral**		**-**		**Hinter**	
Geschlossen	i	y								u
			ɪ	ʏ				ʊ		
Halbgeschlossen	e	ø								o
					ə					
Halboffen	ɛ	œ							ʌ	ɔ
	æ				ɐ					
Offen	a								ɑ	
	un-gerundet	gerundet	un-gerundet	gerundet	neutral		un-gerundet	gerundet	un-gerundet	gerundet

7.7.3.4. Kau- und Kieferschüttelübungen (Stimme mit Vorstufen der Artikulation)

Die Muskulatur, die zum Kauen benötigt wird, ist dieselbe die auch beim Artikulieren aktiv ist. Der Unterschied zwischen Kauen und Artikulieren liegt einzig und allein darin, dass beim Artikulieren feinere Bewegungen nötig sind. Demnach kann das Kauen als Vorstufe zur Artikulation gesehen werden und wird daher als einzelne Stufe in der Nasalierungsmethode aufgeführt. Ziel der Kau- und Kieferschüttelübungen ist es, den Entspannungszustand vom indifferenten Vokal auf dieser Stufe zu trainieren und den nasalen Klang beizubehalten. Es wird erstmalig auf Silbenebene geübt.

Übung 1: Offenes Kauen auf dem indifferenten Laut und gefärbten Vokalen

Das Offene Kauen kennzeichnet sich durch zunächst langsame Kaubewegungen mit geöffnetem Mund. Dabei sollte der Mund niemals vollständig geschlossen werden. Anfangs werden langsame kleine „auf- und zu" Bewegungen mit dem Kiefer während der Produktion des indifferenten Vokals ausgeführt. Später können die Bewegungen schneller, größer und länger ausgeführt werden. Die Zunge bleibt bekanntlich völlig inaktiv und locker im Mundboden liegen. Die Stimme sollte mühelos nasaliert und klar klingen.

Übung 2: Kausilben

Das Üben auf Kausilben entspricht dem offenen Kauen, allerdings geht man nun von Vokalen statt des indifferenten Vokals aus. Lassen Sie den Kiefer lediglich auffallen und wieder schließen. Die Zunge bleibt völlig inaktiv im Mundboden liegen. Die Bewegungen klingen ähnlich *wie „mnjam", „mnjem", „mnijm",* etc. Es werden Vokale und Zweilaute/Diphthonge geübt: /a/, /e/, /i/, /o/, /u/, /au/, /ei/ und /eu/. Die Vokale müssen dabei nasaliert bleiben. Durch Ersetzten des /m/ durch Plosivlaute wie /k/, /t/ und /p/ (z.B. *„kjam", „tjam", „pjam*") wird der Schwierigkeitsgrad gesteigert.
Material: Anhang 7.9.4.3 Kausilben

Übung 3: Kieferschütteln

Das Kieferschütteln ist eine höhere Schwierigkeitsstufe als die Kausilben. Es wird wieder vom Entspannungszustand des Indifferenten Lauts ausgegangen. Lassen Sie nun während der Produktion des indifferenten Vokals den Kiefer 3x auffallen, wodurch ein undeutliches „ja, ja, ja" entsteht. Es darf keine Spannung im Kinn (Muskel: m. mentalis) zu sehen sein, die Zunge bleibt locker im Mundboden liegen. Stellen Sie sich vor, Sie seien eine Marionette, dessen Mund auf und zu bewegt wird.

Material: Anhang 7.9.4.4 Kieferschüttelübungen

7.7.3.5. Kauend artikulieren (Stimme mit Artikulation)

Beim „Kauenden Artikulieren“ werden Wörter, Sätze und kurze Textpassagen mit sehr entspannter Artikulation und lockeren Kaubewegungen produziert. Wir nähern uns hierdurch immer mehr der deutlichen Artikulation des Spontanen Sprechens, allerdings immer noch mit entspannter Stimmgebung über den Indifferenten Vokal mit nasaliertem Klang.

Übung: Produzieren Sie zunächst den Indifferenten Vokal. Vergewissern Sie sich, dass der Laut korrekt mit lockerem Kiefer und nasalierter Stimmgebung produziert wird.

Vom Indifferenten Vokal ausgehend sagen Sie nun das Wort „Namen“, wobei auf den zwei Silben /na/ und /men/ sich der Kiefer gleich locker auf und zu bewegt. Die Zunge bleibt inaktiv und locker im Mundboden liegen. Bei den Vokalen /a:/ und /ə/ fällt der Kiefer auf. Üben Sie dies nun mit dem im Anhang beigefügten Wortmaterial. Neben dem Wortmaterial gibt es weitere Schwierigkeitsebenen:

- Ebene 1: Wörter
- Ebene 2: Sätze
- Ebene 3: Texte
- Ebene 4: Spontanes Sprechen

Voraussetzung ist, dass Sie das kauende Artikulieren auf Ebene 1 beherrschen, bevor Sie auf Ebene 2 weiter arbeiten, usw. Die anderen Ebenen werden genauso, wie auf Wortebene geübt.

Tipp:

Bei den Sätzen und kurzen Textpassagen ist es sinnvoll, die einzelnen Wörter aneinandergereiht zu nasalieren. Es klingt wie ein langes Wort. Dies vereinfacht den Entspannungszustand bei zu behalten.

Material: Anhang 7.9.4.5 Wortebene, Satzebene, Textebene

7.7.3.6. Denasalierung

Das Denasalieren ist die letzte Stufe der Nasalierungsmethode nach Pahn. Ziel ist es, die Durchdringungsfähigkeit bzw. den resonanzreichen Stimmklang, der während des Nasalierens auf den verschiedenen Stufen antrainiert wurde, in das spontane Sprechen zu übernehmen und konstant bei zu behalten.

Übung: Es wird nun versucht, von der eher unartikulierten nasalierten Sprechweise wie in den vorherigen Nasalierungsstufen schrittweise mehr zur normalen Aussprache zu artikulieren.

Produzieren Sie zunächst den Indifferenten Vokal. Nun wird ein kurzer Satz, z.B. „Nenne meinen Namen“ in verschiedenen Schritten denasaliert:

Schritt 1: Indifferenter Vokal + Kieferschütteln auf Vokalen des Satzes ohne jegliche Artikulation
→ undeutlich, fast nicht verständlich

Schritt 2: Indifferenter Vokal + Kieferschütteln mit kleinen Artikulationsbewegungen bei den Konsonanten des Satzes
→ undeutlich, aber erkennbar

Schritt 3: Indifferenter Vokal + Kauend Artikulieren
→ Die Bewegungen werden größer und deutlicher ausgesprochen mit nasalem Klang

Schritt 4: Indifferenter Vokal + Normale Artikulation
→ Der Satz wird normal ausgesprochen, jedoch mit nasalem Klang und vorher produziertem Indifferenten Vokal

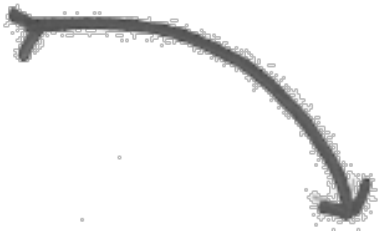
Schritt 5: Normale Artikulation des Satzes
→ Ohne vorherige Produktion des indifferenten Vokals kann der Satz mit leicht nasalem Klang und durchdringungsfähiger Stimme artikuliert werden.

Das Denasalieren wird auf Wort-, Satz-, Textebene bis zum spontanen Sprechen geübt. Durch kontinuierliches Üben wird die Durchdringungsfähigkeit der Stimme und die Einstellung der Artikulatoren und des Kehlkopfs im Zentralnervensystem abgespeichert. Die Stimmgebung erfolgt ökonomisch.

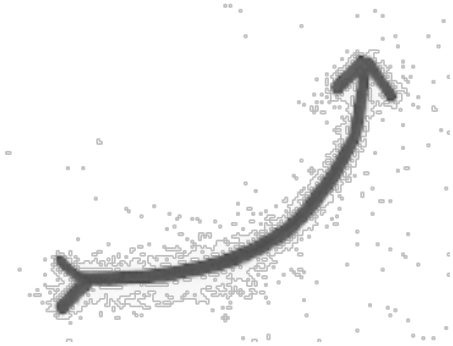
7.7.4. Therapiematerial

7.7.4.1. Material: Stimmspielbögen

1. halber Bogen abwärts



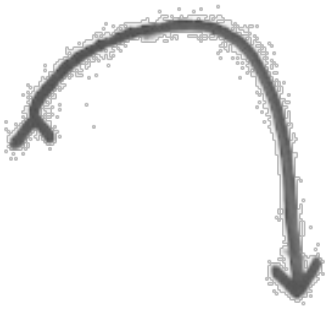
2. halber Bogen aufwärts



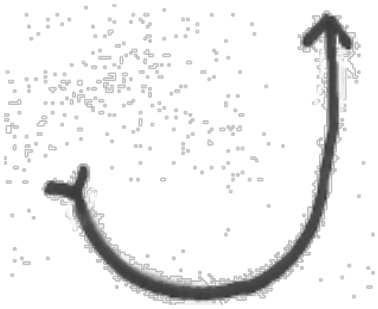
3. ganzer Bogen tief eingesetzt

4. ganzer Bogen hoch eingesetzt

5. dreiviertel Bogen abwärts

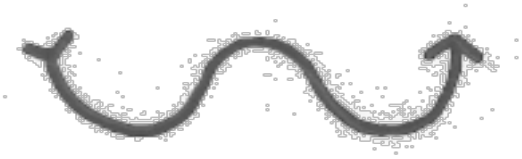


6. dreiviertel Bogen aufwärts

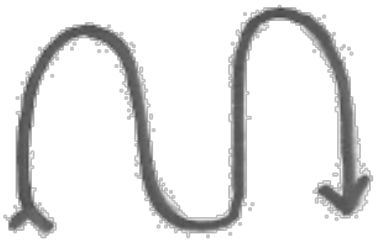


7. langsame kleine Welle tief eingesetzt

8. langsame kleine Welle hoch eingesetzt

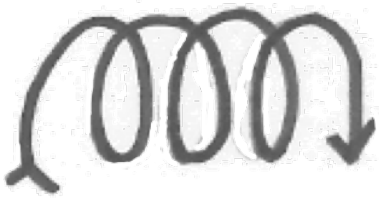


9. langsame große Welle tief eingesetzt

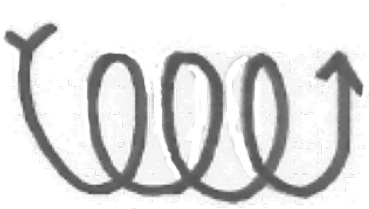


10. langsame große Welle hoch eingesetzt

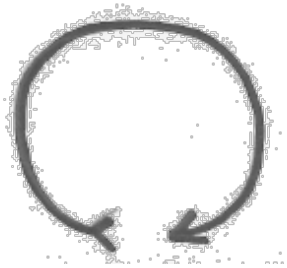
11. schnelle Welle tief eingesetzt



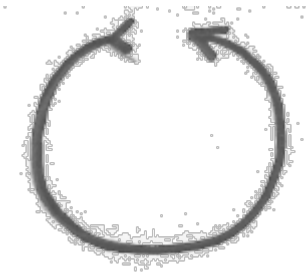
12. schnelle Welle hoch eingesetzt



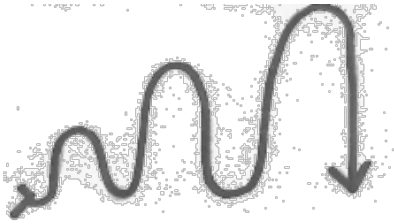
13. schneller ganzer Bogen tief eingesetzt



14. schneller ganzer Bogen hoch eingesetzt

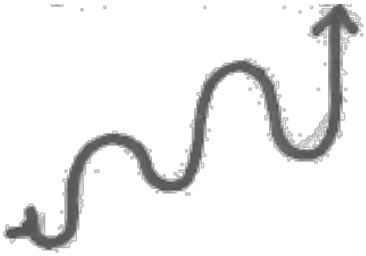


15. langsame Welle größer werdend

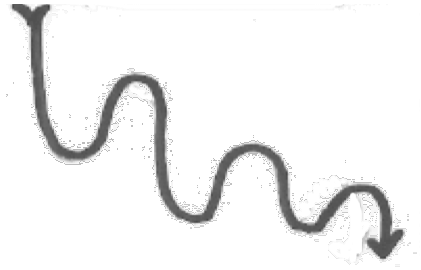


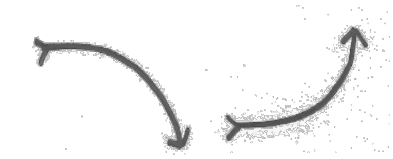
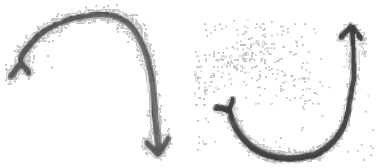
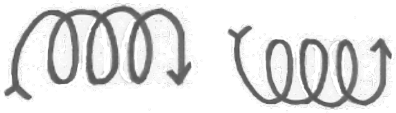
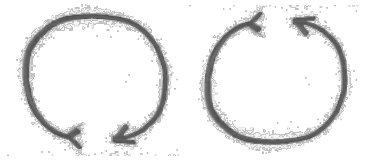
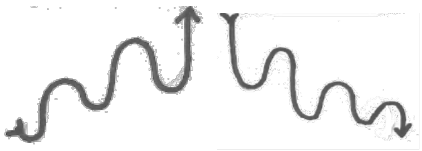
16. langsame Welle kleiner werdend

17. langsame Welle ansteigend



18. langsame Welle absteigend



Stimmspielbögen	*Erläuterung*
	**Halber Bogen abwärts / aufwärts** - Produzieren Sie den Basiston - Nasalieren Sie nun entlang der Bögen: Setzen Sie ein wenig höher /tiefer als der Indifferente Vokal ein und enden Sie ein wenig tiefer / höher als der Indifferente Vokal
	Ganzer Bogen tief / hoch eingesetzt - Produzieren Sie den Indifferenten Vokal - Nasalieren Sie entlang der Bögen: Setzen Sie ein wenig tiefer / höher als der Indifferente Vokal ein, gehen Sie über /unter den Basiston hinweg und enden Sie wieder tiefer/höher als der Basiston.
	**¾ Bogen abwärts / aufwärts** - Produzieren Sie den Indifferenten Vokal - Nasalieren Sie entlang der Bögen: Setzen Sie auf Höhe des Indifferenten Vokals ein, gehen Sie kürz über / unter den Basiston hinweg und enden Sie wieder tiefer/höher als der Basiston
	Langsame kleine Welle tief / hoch eingesetzt - Indifferenten Vokal produzieren - ganzer Bogen tief / hocheingesetzt 2x hintereinander langsam produzieren und tief / hoch enden.
	Langsame große Welle tief / hoch eingesetzt - Indifferenten Vokal produzieren - Gleiches Prinzip wie bei kleiner Welle, Bögen werden größe ausgeholt
	**Schnelle Welle tief / hoch eingesetzt** - Indifferenten Vokal produzieren - Gleiches Prinzip wie bei langsamer Welle, Bögen werden schnell hinterinander mehrere Male produziert
	**Ganzer Bogen tief / hoch eingesetzt** - Indifferenten Vokal produzieren - Tiefer /Höher einsetzten als der Indifferente Vokal, mit kreisender Meldodieschleife höher / tiefer als der Indifferente Vokal nasalieren und wieder zum Auganspunkt zurück.
	Langame Welle größer / kleiner werdend - Indifferenten Vokal produzieren - Gleiches Prinzip langsame kleine Welle nur mit größer / kleiner werdenden Bögen
	**Langsame Welle aufsteigend / absteigend** - Indifferenten Vokal produzieren - Gleiches Prinzip langsame kleine Welle nur mit höher / tiefer werdenden Bögen

7.7.4.2. Material: Variationen der Stimmspielbögen

Die Stimmspielbögen können variert werden. Variationen können in folgenden Übungs-Aspekten realisiert werden:

- Tonhöhe
- Rhythmus
- Atemzäsur
- Register

In der vorliegenden Studie wurden lediglich Variationen in der Tonhöhe trainiert, da die Therapieperiode von 10 Wochen ansonsten zu kurz gewesen wären.

Pahn hat zu den einzelnen Variationen der Stimmspielbögen weiteres Material in seinem Buch veröffentlicht. Es wird auf 182 bis 207 in dem Buch von Pahn & Pahn (2000) verwiesen, worin die Variationen vorzufinden sind. In der Studie wurden folgende Tonhöhenvariationen aus dem Buch verwendet:

- Übung 1: halber Bogen abwärts (kurz lang, klein, größer werdend, groß, tief, hoch) (S.182)
- Übung 2: dreiviertel Bogen abwärts (S. 183)
- Übung 3: kleine Welle, abwärts beginnend (S.184)
- Übung 4: Kombinationen (S.185)
- Übung 5: ganzer Bogen, abwärts beginnend (S.186)
- Übung 6: Kombinationen (S.187)
- Übung 7: große Welle (S.188)
- Übung 8: Kombinationen (S.189)
- Übung 9: kleine Welle, aufwärts beginnend (S.190)
- Übung 10: ganzer Bogen, aufwärts beginnend (S.191)
- Übung 11: große Welle, aufwärts beginnend (S.192)
- Übung 12: dreiviertel Bogen aufwärts (S.193)
- Übung 13: halber Bogen aufwärts (S.194)

7.7.4.3. Material: Kauübungen

Ohne Explosiven

m	a	mnjam mnjam mnjam
	e	mnjem mnjem mnjem
	i	mnjim mnjim mnjim
	o	mnjom mnjom mnjom
	u	mnjum mnjum mnjum

Mit Explosiven

k	a	kjam kjam kjam
	e	kjem kjem kjem
	i	kjim kjim kjim
	o	kjom kjom kjom
	u	kjum kjum kjum
p	a	pjam pjam pjam
	e	pjem pjem pjem
	i	pjim pjim pjim
	o	pjom pjom pjom
	u	pjum pjum pjum
t	a	tjam tjam tjam
	e	tjem tjem tjem
	i	tjim tjim tjim
	o	tjom tjom tjom
	u	tjum tjum tjum

7.7.4.4. Material: Kieferschüttelübungen

Ohne Explosivlaute **(Konsonanten: m, n, j, l, w, f, s, ch/Vokale: a e i o u)**

- **ohne Änderung des Vokals oder Konsonanten**

m	a	ma ma ma (3x)	ma ma ma ma ma (5x)
	e	me me me (3x)	me me me me me (5x)
	i	mi mi mi (3x)	mi mi mi mi mi (5x)
	o	mo mo mo (3x)	mo mo mo mo mo (5x)
	u	mu mu mu (3x)	mu mu mu mu mu (5x)
n	a	na na na (3x)	na na na na na (5x)
	e	ne ne ne (3x)	ne ne ne ne ne (5x)
	i	ni ni ni (3x)	ni ni ni ni ni (5x)
	o	no no no (3x)	no no no no no (5x)
	u	nu nu nu (3x)	nu nu nu nu nu (5x)
j	a	ja ja ja (3x)	ja ja ja ja ja (5x)
	e	je je je (3x)	je je je je je (5x)
	i	ji ji ji (3x)	ji ji ji ji ji (5x)
	o	jo jo jo (3x)	jo jo jo jo jo (5x)
	u	ju ju ju (3x)	ju ju ju ju ju (5x)
l	a	la la la (3x)	la la la la la (5x)
	e	le le le (3x)	le le le le le (5x)
	i	li li li (3x)	li li li li li (5x)
	o	lo lo lo (3x)	lo lo lo lo lo (5x)
	u	lu lu lu (3x)	lu lu lu lu lu (5x)
w	a	wa wa wa (3x)	wa wa wa wa wa (5x)
	e	we we we (3x)	we we we we we (5x)
	i	wi wi wi (3x)	wi wi wi wi wi (5x)
	o	wo wo wo (3x)	wo wo wo wo wo (5x)
	u	wu wu wu (3x)	wu wu wu wu wu (5x)

s	a	sa sa sa (3x)	sa sa sa sa sa (5x)
	e	se se se (3x)	se se se se se (5x)
	i	si si si (3x)	si si si si si (5x)
	o	so so so (3x)	so so so so so (5x)
	u	su su su (3x)	su su su su su (5x)
f	a	fa fa fa (3x)	fa fa fa fa fa (5x)
	e	fe fe fe (3x)	fe fe fe fe fe (5x)
	i	fi fi fi (3x)	fi fi fi fi fi (5x)
	o	fo fo fo (3x)	fo fo fo fo fo (5x)
	u	fu fu fu (3x)	fu fu fu fu fu (5x)
ch	a	cha cha cha (3x)	cha cha cha cha cha (5x)
	e	che che che (3x)	che che che che che (5x)
	i	chi chi chi (3x)	chi chi chi chi chi (5x)
	o	cho cho cho (3x)	cho cho cho cho cho (5x)
	u	chu chu chu (3x)	chu chu chu chu chu (5x)

- **mit Änderung des Vokals und ohne Änderung des Konsonanten**

m	a, e	ma me ma (3x)	ma me ma me ma (5x)
	a, i	ma mi ma (3x)	ma mi ma mi ma (5x)
	a, o	ma mo ma (3x)	ma mo ma mo ma (5x)
	a, u	ma mu ma (3x)	ma mo ma mo ma (5x)
n	a, e	na ne na (3x)	na ne na ne na (5x)
	a, i	na ni na (3x)	na ni na ni na (5x)
	a, o	na no na (3x)	na no na no na (5x)
	a, u	na nu na (3x)	na no na no na (5x)
j	a, e	ja je ja (3x)	ja je ja je ja (5x)
	a, i	ja ji ja (3x)	ja ji ja ji ja (5x)
	a, o	ja jo ja (3x)	ja jo ja jo ja (5x)
	a, u	ja ju ja (3x)	ja jo ja jo ja (5x)

l	a, e	la le la (3x)	la le la le la (5x)
	a, i	la li la (3x)	la li la li la (5x)
	a, o	la lo la (3x)	la lo la lo la (5x)
	a, u	la lu la (3x)	la lo la lo la (5x)
w	a, e	wa we wa (3x)	wa we wa we wa (5x)
	a, i	wa wi wa (3x)	wa wi wa wi wa (5x)
	a, o	wa wo wa (3x)	wa wo wa wo wa (5x)
	a, u	wa wu wa (3x)	wa wo wa wo wa (5x)
s	a, e	sa se sa (3x)	sa se sa se sa (5x)
	a, i	sa si sa (3x)	sa si sa si sa (5x)
	a, o	sa so sa (3x)	sa so sa so sa (5x)
	a, u	sa su sa (3x)	sa so sa so sa (5x)
f	a, e	fa fe fa (3x)	fa fe fa fe fa (5x)
	a, i	fa fi fa (3x)	fa fi fa fi fa (5x)
	a, o	fa fo fa (3x)	fa fo fa fo fa (5x)
	a, u	fa fu fa (3x)	fa fo fa fo fa (5x)
ch	a, e	cha che cha (3x)	cha che cha che cha (5x)
	a, i	cha chi cha (3x)	cha chi cha chi cha (5x)
	a, o	cha cho cha (3x)	cha cho cha cho cha (5x)
	a, u	cha chu cha (3x)	cha cho cha cho cha (5x)

- **mit Änderung des Konsonanten und ohne Änderung des Vokals**

ma na ma	ma na ma na ma
ma la ma	ma la ma la ma
ma ja ma	ma ja ma ja ma
ma va ma	ma va ma va
fa sa fa	fa sa fa sa fa
sa ma sa	sa ma sa ma
la fa la	la fa la fa la

- **mit Änderung des Konsonanten und Vokals**

ma ne ma	ma ne ma ne ma
ma ni ma	ma ni ma ni ma
na ju na	na ju na ju na
na jö na	na jö na jö na
na jü na	na jü na jü na
la so la	la so la so la
la su la	la su la su la
la si la	la si la si la
mi se mi	mi se mi se mi

Mit Explosivlaute (Konsonanten b, d, p, t, k / Vokale: a e i o u)

- **ohne Änderung des Vokals oder Konsonanten**

b	a	ba ba ba (3x)	ba ba ba ba ba (5x)
	e	be be be (3x)	be be be be be (5x)
	i	bi bi bi (3x)	bi bi bi bi bi (5x)
	o	bo bo bo (3x)	bo bo bo bo bo (5x)
	u	bu bu bu (3x)	bu bu bu bu bu (5x)
d	a	da da da (3x)	da da da da da (5x)
	e	de de de (3x)	de de de de de (5x)
	i	di di di (3x)	di di di di di (5x)
	o	do do do (3x)	do do do do do (5x)
	u	du du du (3x)	du du du du du (5x)
p	a	pa pa pa (3x)	pa pa pa pa pa (5x)
	e	pe pe pe (3x)	pe pe pe pe pe (5x)
	i	pi pi pi (3x)	pi pi pi pi pi (5x)
	o	po po po (3x)	po po po po po (5x)
	u	pu pu pu (3x)	pu pu pu pu pu (5x)
t	a	ta ta ta (3x)	ta ta ta ta ta (5x)
	e	te te te (3x)	te te te te te (5x)
	i	ti ti ti (3x)	ti ti ti ti ti (5x)

	o	to to to (3x)	to to to to to (5x)
	u	tu tu tu (3x)	tu tu tu tu tu (5x)
k	a	ka ka ka (3x)	ka ka ka ka ka (5x)
	e	ke ke ke (3x)	ke ke ke ke ke (5x)
	i	ki ki ki (3x)	ki ki ki ki ki (5x)
	o	ko ko ko (3x)	ko ko ko ko ko (5x)
	u	ku ku ku (3x)	ku ku ku ku ku (5x)

- **mit Änderung des Vokals und ohne Änderung des Konsonanten**

b	a, e	ba be ba (3x)	ba be ba be ba (5x)
	a, i	ba bi ba (3x)	ba bi ba bi ba (5x)
	a, o	ba bo ba (3x)	ba bo ba bo ba (5x)
	a, u	ba bu ba (3x)	ba bo ba bo ba (5x)
d	a, e	da de da (3x)	da de da de da (5x)
	a, i	da di da (3x)	da di da di da (5x)
	a, o	da do da (3x)	da do da do da (5x)
	a, u	da du da (3x)	da do da do da (5x)
p	a, e	pa pe pa (3x)	pa pe pa pe pa (5x)
	a, i	pa pi pa (3x)	pa pi pa pi pa (5x)
	a, o	pa po pa (3x)	pa po pa po pa (5x)
	a, u	pa pu pa (3x)	pa po pa po pa (5x)
t	a, e	ta te ta (3x)	ta te ta te ta (5x)
	a, i	ta ti ta (3x)	ta ti ta ti ta (5x)
	a, o	ta to ta (3x)	ta to ta to ta (5x)
	a, u	ta tu ta (3x)	ta to ta to ta (5x)
k	a, e	ka ke ka (3x)	ka ke ka ke ka (5x)
	a, i	ka ki ka (3x)	ka ki ka ki ka (5x)
	a, o	ka ko ka (3x)	ka ko ka ko ka (5x)
	a, u	ka ku ka (3x)	ka ko ka ko ka (5x)

- **mit Änderung des Konsonanten und ohne Änderung des Vokals**

b	ba da ba (3x)	ba da ba da ba (5x)
	be de be (3x)	be de be de be (5x)
	bi di bi (3x)	bi di bi di bi (5x)
	bo do bo (3x)	bo do bo do bo (5x)
	bu du bu (3x)	bu du bu du bu (5x)
d	da ta da (3x)	da ta da ta da (5x)
	de te de (3x)	de te de te de (5x)
	di ti di (3x)	di ti di ti di (5x)
	do to do (3x)	do to do to do (5x)
	du tu du (3x)	du tu du tu du (5x)
p	pa ba pa (3x)	pa ba pa ba pa (5x)
	pe be pe (3x)	pe be pe be pe (5x)
	pi bi pi (3x)	pi bi pi bi pi (5x)
	po bo po (3x)	po bo po bo po (5x)
	pu bu pu (3x)	pu bu pu bu pu (5x)
t	ta ka ta (3x)	ta ka ta ka ta (5x)
	te ke te (3x)	te ke te ke te (5x)
	ti ki ti (3x)	ti ki ti ki ti (5x)
	to ko to (3x)	to ko to ko to (5x)
	tu ku tu (3x)	tu ku tu ku tu (5x)
k	ka pa ka (3x)	ka pa ka pa ka (5x)
	ke pe ke (3x)	ke pe ke pe ke (5x)
	ki pi ki (3x)	ki pi ki pi ki (5x)
	ko po ko (3x)	ko po ko po ko (5x)
	ku pu ku (3x)	ku pu ku pu ku (5x)

- **mit Änderung des Konsonanten und Vokals**

b	ba de ba (3x)	ba de ba de ba (5x)
	be di be (3x)	be di be di be (5x)
	bi do bi (3x)	bi do bi do bi (5x)
	bo du bo (3x)	bo du bo du bo (5x)
	bu da bu (3x)	bu da bu da bu (5x)
d	da te da (3x)	da te da te da (5x)
	de ti de (3x)	de ti de ti de (5x)
	di to di (3x)	di to di to di (5x)
	do tu do (3x)	do tu do tu do (5x)
	du ta du (3x)	du ta du ta du (5x)
p	pa be pa (3x)	pa be pa be pa (5x)
	pe bi pe (3x)	pe bi pe bi pe (5x)
	pi bo pi (3x)	pi bo pi bo pi (5x)
	po bu po (3x)	po bu po bu po (5x)
	pu ba pu (3x)	pu ba pu ba pu (5x)
t	ta ke ta (3x)	ta ke ta ke ta (5x)
	te ki te (3x)	te ki te ki te (5x)
	ti ko ti (3x)	ti ko ti ko ti (5x)
	to ku to (3x)	to ku to ku to (5x)
	tu ka tu (3x)	tu ka tu ka tu (5x)
k	ka pe ka (3x)	ka pe ka pe ka (5x)
	ke pi ke (3x)	ke pi ke pi ke (5x)
	ki po ki (3x)	ki po ki po ki (5x)
	ko pu ko (3x)	ko pu ko pu ko (5x)
	ku pa ku (3x)	ku pa ku pa ku (5x)

Lautmischungen (Kombination)

- **Ohne Änderung der Vokale**

a	e	i	o	u
Makama	Mekeme	Mikimi	Mokomo	Mukumu
Pasapa	Pesepe	Pisipi	Posopo	Pusupu
Tafata	Tefete	Tifiti	Tofoto	Tufutu
Vabava	Vebeve	Vibivi	Vobovo	Vubuvu
Ladala	Ledele	Lidili	Lodolo	Ludulu
Madalaja	Medeleje	Midiliji	Modolojo	Muduluju
Pataka	Peteke	Pitiki	Potoko	Putuku
Katapa	Ketepe	Kitipi	Kotopo	Kutupu

- Mit Änderung der Vokale

Sanitala	Fesujamela	Fasinula
Manipula	Kanitolape	Manituka
Kapeluti	Makunapa	Nasefusa

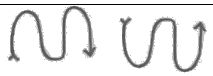
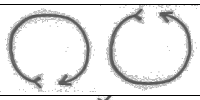
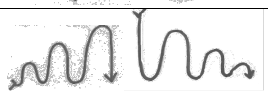
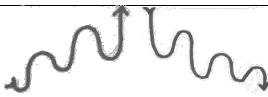
7.7.4.5. Material Wortebene, Satzebene, Textebene

Die Materialien für Wort-, Sat- und Textebene, sowie der Gesprächsebene für spontanes Sprechen sind aus dem Buch von Pahn & Pahn (2000) entnommen worden. Es wird auf Seite 227 bis 236 verwiesen.

- Wortreihen mit m-, n- h- und Vokalanlaut (S. 227-229)
- Wortverbindungen und kleine Sätze mit m-, n-, h- und Vokalanlaut (S. 230-231)
- Einführung der Explosivlaute aus m, n, j (S. 231-232)
- Wortreihen mit b- und p-, d- und t-, g- und k-Anlaut (S. 232-233)
- Wortverbindungen und Redewendungen (S.234-235)
- Lesetexte (S. 235-236)
- Vorbereitete Themen (S. 236-237)

7.7.4.6. Übungsplan für zu Hause

Tag/Datum: _____

HA	Übung	Übungszeit	Wiederholungen
1. Vorübungen			
	Lockerungsübungen für Nacken und Halsmuskulatur	□ ___ min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
	Vorübungen zur allgemeinen Lockerung im Kehlkopf-, Rachen,- und Mundbereich	□ ___ min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
2. Basislaut			
	Nasalieren auf Basislaut: Lassen Sie den Mund locker auffallen. Dabei sollen Lippen, Zunge und Kiefer völlig locker ohne Anstrengung bleiben. Versuchen Sie, locker einen Laut (klingend wie /hä/) von sich zu geben.	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
3. Stimmspielen			
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag

4. Vokalisieren			
	a: (T**a**g) → ø: (H**ö**hle) → y: (k**ü**hl)	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
	a: (T**a**g)→ e: (See) → i: (Schmied)	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
	a: (T**a**g) → o: (B**o**te) → u: (Blume)	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
5. Kauübungen			
	Offenes Kauen: langsame Kaubewegungen mit leicht geöffneten Mund/die Zunge bleibt passiv/nur Unterkiefer mit kleinen kurzen Bewegungen.	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
	Kausilben: Auf Silben nasalieren. Konsonanten und Vokale sind verbunden. Vokale sollen nasaliert bleiben.	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
6. Kieferschüttelübungen			
	ohne Explosivlaute	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
	mit Explosivlaute	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
	Lautmischungen	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
7. Stimme mit Artikulation			
	Wortebene	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
	Satzebene	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
	Textebene	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
	Spontanes Sprechen	□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag
8. Denasalierung			
		□ 5 min □ 10 min □ ___min	□ 1 x pro Tag □ 2 x pro Tag □ __ x pro Tag

7.7.5. Audio-CD zur Therapie

1. Indifferenter Vokal für Frauen (1:06)
2. Indifferenter Vokal für Männer (0:52) *
3. Stimmspielen: Halber Bogen abwärts und aufwärts (0:52)
4. Stimmspielen: ganzer Bogen abwärts und aufwärts (1:04)
5. Stimmspielen: dreiviertel Bogen abwärts und aufwärts (0:52)
6. Stimmspielen: langsame kleine Welle abwärts und aufwärts (0:56)
7. Stimmspielen: langsame große Welle abwärts und aufwärts (0:54)
8. Stimmspielen: schnelle Welle abwärts und aufwärts (1:05)
9. Stimmspielen: schneller ganzer Bogen abwärts und aufwärts (0:36)
10. Kauübungen (2:40)**
11. Kieferschüttelübungen (3:58)**
12. Phonation mit Artikulation: Beispiel Wortebene „Möhre“ (0:22)**
13. Phonation mit Artikulation: Beispiel Wortgruppe „Mahle – Mühle – Mahle“ (0:31)**

* Der Indifferente Laut für Männer wurde von der CD von Pahn & Pahn (2000) entnommen und zugeschnitten

**Nummer 10 bis 13 sind aus der CD von Lucia Reichelt-Pahn „Nasalierungsmethode: Praktische Übungen“ (2012) aus dem Workshop „Nasalierungsmethode“ im März 2012 entnommen und für diese CD zugeschnitten worden.

7.8. Daten-CD aus Prä- und Posttestphase aller Probanden

Die Daten-CD enthält alle Aufnahmen und Fragebögen aus der Prä- und Posttestphase der Probanden.