

Aus der Abteilung Hals- Nasen- Ohrenheilkunde,  
Phoniatrie und Pädaudiologie  
(Prof. Dr. med. C. Matthias)

im Zentrum Augenheilkunde und Hals- Nasen- Ohrenheilkunde  
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

Funktionelle Ergebnisse nach indirekt laryngoskopischer Abtragung  
benigner Befunde der Stimmlippen in Oberflächenanästhesie

INAUGURAL – DISSERTATION  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizinischen Fakultät der  
Georg – August – Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Katharina Arand

aus

Heilbad Heiligenstadt

Göttingen 2010

**Dekan**

**Prof. Dr. med. C. Frömmel**

**I. Berichterstatter :**

**Priv.- Doz. Dr. med. A. Olthoff**

**II. Berichterstatter / in :**

**Priv.- Doz. Dr. med. A. Bräuer**

**III. Berichterstatter / in :**

**Prof. Dr. med., Dr. rer. nat. T. Crozier**

**Tag der mündlichen Prüfung :**

**06. April 2011**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 Zielsetzung der Studie</b> .....	6
<b>1.2 Anatomie des Kehlkopfes (Larynx)</b> .....	7
1.2.1 Histologischer Aufbau der Stimmlippen .....	9
<b>1.3 Phonationsmechanismus</b> .....	10
<b>1.4 Stimmstörungen</b> .....	11
<b>1.5 Gewebhyperplasien</b> .....	12
1.5.1 Stimmlippenpolypen .....	13
1.5.2 Stimmlippenzysten .....	13
1.5.3 Stimmlippenknötchen.....	14
1.5.4 Leukoplakien .....	14
1.5.5 Stimmlippengranulome .....	15
1.5.6 Reinke – Ödeme .....	15
<b>1.6 OP – Techniken</b> .....	16
<b>2 Material und Methoden</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1 Untersuchungsmaterial</b> .....	17
2.1.1 Patientencharakterisierung: Ein- und Ausschlusskriterien.....	17
2.1.2 Geräte.....	18
<b>2.2 Methoden</b> .....	18
2.2.1 Deutsche Fassung des Voice Handicap Index (VHI – 30).....	18
<b>2.2.1.1 Durchführung des VHI – 30</b> .....	19
<b>2.2.1.2 Auswertung des VHI – 30</b> .....	19
2.2.2 Göttinger Heiserkeitsdiagramm.....	20
<b>2.2.2.1 Jitter</b> .....	20
<b>2.2.2.2 Shimmer</b> .....	20
<b>2.2.2.3 Mittlere Periodenkorrelation</b> .....	21
<b>2.2.2.4 Glottal – to – noise – excitation – ratio (GNE)</b> .....	21
<b>2.2.2.5 Durchführung des Göttinger Heiserkeitsdiagramms</b> .....	21
<b>2.2.2.6 Auswertung des Göttinger Heiserkeitsdiagramms</b> .....	21
2.2.3 Laryngoskopie und Stroboskopie.....	22
<b>2.2.3.1 Auswertung der Laryngoskopie und Stroboskopie</b> .....	23
<b>2.2.3.1.1 Befundlokalisierung</b> .....	23
<b>2.2.3.1.2 Lokalisation in Phonationsebene</b> .....	24
<b>2.2.3.1.3 Glottisschluss</b> .....	24
<b>2.2.3.1.4 Stimmlippenmotilität</b> .....	24
<b>2.2.3.1.5 Randkantenverschieblichkeit, Amplitude und Taschenfaltenaktivität</b> .....	24
<b>2.2.3.1.6 Kontaktreaktion der Schleimhaut der kontralateralen Stimmlippe</b> .....	25
2.2.4 Art und Durchführung der Operation .....	25
2.2.5 Verwendete Statistik .....	25
<b>3 Ergebnisse</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1 Zeitliche Durchführung</b> .....	26
<b>3.2 Alters- und Geschlechtsverteilung</b> .....	27
<b>3.3 Verteilung der Patienten entsprechend den Methoden</b> .....	27
<b>3.4 Verteilung der Histologien</b> .....	28
<b>3.5 Voice Handicap Index (VHI – 30) (deutsche Fassung)</b> .....	28

<b>3.6 GHD – Göttinger Heiserkeitsdiagramm</b> .....	<b>30</b>
<b>3.7 Laryngo- und Stroboskopie</b> .....	<b>34</b>
3.7.1 Auswertung der Ergebnisse des Auswertungsbogens .....	34
3.7.2 Auswertung der einzelnen Aspekte der Laryngo- und Stroboskopie.....	37
<b>3.7.2.1 Befundlokalisationen</b> .....	<b>37</b>
<b>3.7.2.2 Lokalisation in Phonationsebene</b> .....	<b>38</b>
<b>3.7.2.3 Glottisschluss</b> .....	<b>39</b>
<b>3.7.2.4 Stimmlippenmotilität</b> .....	<b>40</b>
<b>3.7.2.5 Randkantenverschieblichkeit der operierten Stimmlippe</b> .....	<b>41</b>
<b>3.7.2.6 Amplitude der operierten Stimmlippe</b> .....	<b>41</b>
<b>3.7.2.7 Taschenfaltenaktivitäten beider Stimmlippen</b> .....	<b>42</b>
<b>3.7.2.8 Kontaktreaktionen der Schleimhaut der kontralateralen Stimmlippe</b> .....	<b>43</b>
<b>3.7.2.9 Postoperativer Lokalbefund der Schleimhaut der betroffenen Seite</b> .....	<b>44</b>
<b>3.8 Korrelation der genannten Methoden</b> .....	<b>44</b>
<b>4 Diskussion</b> .....	<b>47</b>
<b>4.1 Diskussion der Methodik</b> .....	<b>47</b>
4.1.1 Patientenauswahl und -rekrutierung.....	47
4.1.2 Zeitintervall .....	47
4.1.3 Validität der Ergebnisse.....	47
<b>4.1.3.1 Voice Handicap Index (VHI – 30)</b> .....	<b>47</b>
<b>4.1.3.2 Göttinger Heiserkeitsdiagramm (GHD)</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1.3.3 Laryngo- und Stroboskopie</b> .....	<b>48</b>
<b>4.1.3.4 OP – Indikation</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1.3.5 Operationstechnik</b> .....	<b>50</b>
<b>4.2 Diskussion der Ergebnisse</b> .....	<b>51</b>
4.2.1 Voice Handicap Index (VHI – 30) (deutsche Fassung) .....	51
4.2.2 Göttinger Heiserkeitsdiagramm (GHD) .....	52
4.2.3 Laryngo- und Stroboskopie .....	54
4.2.4 Korrelation der genannten Methoden.....	57
<b>5 Zusammenfassung</b> .....	<b>60</b>
<b>6 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>62</b>
<b>7 Anhang</b> .....	<b>67</b>
<b>7.1 Voice Handicap Index (VHI – 30), deutsche Fassung</b> .....	<b>68</b>
<b>7.2 Auswertungsbogen Laryngoskopie / Videostroboskopie präoperativ</b> .....	<b>69</b>
<b>7.3 Auswertungsbogen Laryngoskopie / Videostroboskopie postoperativ</b> .....	<b>71</b>
<b>7.4 Beispiele Laryngoskopie</b> .....	<b>73</b>
7.4.1 Beispiele für eine Lokalisation in Phonationsebene .....	73
7.4.2 Beispiele für keine Lokalisation in Phonationsebene .....	73
7.4.3 Beispiele für einen vollständigen Glottisschluss.....	74
7.4.5 Beispiele für Kontaktreaktionen der Schleimhaut der kontralateralen Stimmlippe.....	75
7.4.6 Beispiele für postoperative Schleimhautbefunde .....	76
<b>7.5 Korrelationstabelle nach Spearman Rangkorrelation</b> .....	<b>76</b>

# 1 Einleitung

Benigne Tumore der Stimmlippen können den physiologischen Ablauf der Phonation stören und somit zum Symptom Heiserkeit führen. Rausperzwang und Husten sowie Dyspnoe sind weitere Symptome. Als Leitsymptom beschreiben jedoch die meisten Patienten Heiserkeit, die subjektiv als störend und beeinträchtigend empfunden wird. Verschiedene Behandlungsmethoden wurden bereits an funktionellen Ergebnissen evaluiert (z.B. Nawka und Hosemann 2005, Ptok et al. 2005, Uloza 1999). Zum einen besteht die Möglichkeit der operativen Entfernung von benignen Tumoren, die erstmals 1921 von Katzenstein in Oberflächenanästhesie durchgeführt wurde, zum anderen gilt als Alternativtherapie ein konservatives Verfahren (Wendler und Seidner 1971). Dieses beinhaltet eine Stimmpfleges Schulung zur physiologischen Stimmproduktion, das Aufzeigen schädigenden Verhaltens und der Möglichkeiten zur Reduktion desselben. Die Wichtigkeit der Flüssigkeitszufuhr und der nachteilige Effekt des Tabak- und Alkoholkonsums werden verdeutlicht. Auch der ösophagopharyngeale Reflux und unerwünschte Wirkungen bestimmter Medikamente werden als schädigende Faktoren diskutiert (Young – Sun et al. 2007). Verschiedene Studien betrachteten Ergebnisse der operativen Entfernung unter direkter Laryngoskopie in Intubationsnarkose oder Jetbeatmung (z.B. Nawka und Hosemann 2005, Seidner 2000).

Die Abtragung von Gewebhyperplasien in indirekter Laryngoskopie wird, unterstützt durch die Stroboskopie, in Oberflächenanästhesie durchgeführt. Diese Operationstechnik zeigt Vorteile bezüglich der perzeptualen Stimmbeurteilung während des Eingriffs (Seidner 2000). Die Vor- und Nachteile operativer und konservativer Therapie wurden gegenübergestellt (z.B. Cohen et al. 2007, Eckel et al. 2003, Nagata et al. 1983, Young – Sun et al. 2007, Wendler und Seidner 1971). Um Stimmstörungen zu erfassen und eine einheitliche Bewertung dieser zu erreichen, wurden in den letzten Jahren zahlreiche Studien erarbeitet (Fröhlich et al. 1998a, Isshiki und Takeuchi 1970, Jacobsen et al. 1997, Kleinsasser 1976, Michaelis 1999, Michaelis et al. 1998b, Michaelis et al. 1996, Nawka et al. 1994, Nawka et al. 2003a, Nawka et al. 2003 b, Rosen et al. 2004, Uloza 1999). Die Darstellung der Stimmqualität in computerisierten Analyseprogrammen (z. B. Stimmfeldmessung, Göttinger Heiserkeitsdiagramm, Multidimensionales Stimmanalyse - System (MDVP) u. v. m) unter Einbeziehung objektivierbarer Größen wie Frequenz, Shimmer, Jitter,

mittlere Periodenkorrelation, Glottal – to – noise – excitation – ratio (GNE), Harmonics – to – noise – ratio (HNR) und Normalized – noise – energy (NNE) wurde mehrfach untersucht und validiert (Fröhlich et al. 1998a, Kleinsasser 1976, Michaelis 1999, Michaelis et al. 1998b, Michaelis et al. 1996). Auch verschiedene Methoden, in denen Stimmstörungen durch den Untersucher perzeptiv oder subjektiv durch den Patienten bewertet werden, konnten in verschiedenen Arbeiten erfasst werden (Isshiki und Takeuchi 1970, Nawka et al. 1994, Jacobsen et al. 1997, Nawka et al. 2003b, Nawka et al. 2003a, Rosen et al. 2004, Uloza 1999).

Weiterhin kommen unterstützend endoskopische Verfahren zum Einsatz. Die Laryngoskopie als führende Untersuchung zur Darstellung der Morphologie wurde durch die Stroboskopie zur Schwingungsanalyse und weiterführend mit Hochgeschwindigkeitsglottographien ergänzt (Hess et al. 1996, Olthoff et al. 2007).

## **1.1 Zielsetzung der Studie**

Die vorliegende Untersuchung soll funktionelle Ergebnisse nach indirekt laryngoskopischer Abtragung benigner Tumoren in Oberflächenanästhesie unter Nutzung objektiver und subjektiver Methoden aufzeigen.

Die objektiven Parameter werden mit dem validierten, reproduzierbaren Göttinger Heiserkeitsdiagramm (GHD) ermittelt (Michaelis et al. 1996). Die 2003 validierte, deutsche Fassung des Voice Handicap Index (VHI - 30) wird zur subjektiven Charakterisierung der individuellen Stimmbewertung eingesetzt (Nawka et al. 2003b). Um den Schwingungs- und Bewegungsablauf der Stimmlippen bei jedem Patienten zu beurteilen, erfolgt eine indirekte Laryngo- und Stroboskopie, welche mittels eines für diese Studie entwickelten Auswertungsbogens evaluiert wird.

Betrachtet werden soll eine mögliche Korrelation zwischen subjektiven und objektiven Stimmparametern und dem laryngoskopisch nachweisbaren Stimmlippenbefund. Mit Hilfe dieser Methoden soll die Stimmqualität vor und nach operativer Abtragung untersucht werden.

Eine allgemein akzeptierte, valide Stimmdiagnostik existiert bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht.

Ein Vorschlag der European Laryngological Society (ELS) beinhaltet verschiedene Untersuchungen als Basis für eine mehrdimensionale Diagnostik (Nawka und Hosemann 2005). Diese umfasst die auditive Beurteilung durch mindestens drei unabhängige Hörer, die Videostroboskopie und eine Selbsteinschätzung des

Patienten. Weiterhin sollen elektroakustische Analysen des Stimmsignals, sowie aerodynamische Parameter erfasst werden (Nawka und Hosemann 2005). Die Durchführung hat sich allerdings im klinischen Alltag zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht vollständig durchsetzen können.

Studien, in denen zur Bewertung von Stimmstörungen bei benignen Befunden ähnliche Methoden eingesetzt wurden, liegen von Uloza 1999 und Hanschmann et al. 2007 vor. Deren Ergebnisse werden zur Einordnung in den wissenschaftlichen Kontext herangezogen. Uloza verglich funktionelle Ergebnisse bei Patienten mit Stimmlippenpolypen und -knötchen mit denen einer Kontrollgruppe vor und nach laryngoskopischem Eingriff in Intubationsnarkose. Dabei wurden Stimmaufnahmen perzeptiv nach Rauigkeit, Behauchtheit und Heiserkeit bewertet, objektive Stimmsignalmessungen (Jitter, Shimmer, Normalized – noise – energy (NNE), Grundfrequenz) und eine subjektive Einschätzung durch den Patienten mit Hilfe einer Analogskala, dem Visual Analogue Scale (VAS), analysiert.

Hanschmann et al. untersuchten den Zusammenhang von subjektiven und objektiven Parametern. In der 2007 veröffentlichten Arbeit wurden, wie in der vorliegenden Studie, der Voice Handicap Index und das Göttinger Heiserkeitsdiagramm genutzt. Allerdings wurde keine vergleichende Analyse der Ergebnisse vor und nach operativer Intervention durchgeführt.

## **1.2 Anatomie des Kehlkopfes (Larynx)**

Der Larynx ist ein aus fünf mit Schleimhaut überzogenen Knorpeln und Muskeln bestehendes Organ. Der Ringknorpel (Cartilago cricoidea) bildet die Basis und ist gleichzeitig die anatomische Abgrenzung zur Luftröhre (Trachea). Ein durch zwei seitlich abgewinkelte Platten nach hinten geöffneter Knorpel wird als Schildknorpel (Cartilago thyroidea) bezeichnet. Am hinteren Teil der Platten befinden sich jeweils oben und unten ein Horn (Cornu superius, Cornu inferius).

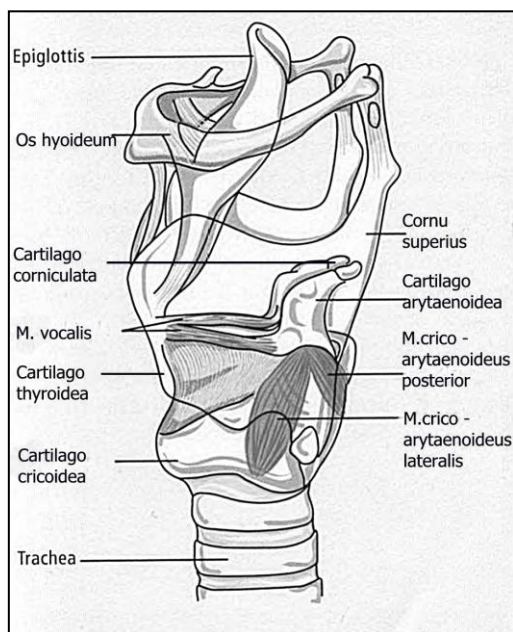
Die unteren Hörner dienen der Artikulation mit dem Ringknorpel. Die oberen Hörner sind über Bänder mit dem Zungenbein (Os hyoideum) verbunden.

Der keilförmige Vorsprung (Prominentia laryngea) des Schildknorpels wird auch als Adamsapfel bezeichnet.

Auf den Gelenkflächen des Ringknorpels sitzen die Stellknorpel (Cartilagine arytaenoidae) mit den Spitzenknorpeln (Cartilagine corniculatae) auf. Die Stellknorpel können auf dem Ringknorpel Gleit- und Drehbewegungen durchführen

und somit die Öffnung der Stimmritze (Glottis) regulieren. An dem nach innen gerichteten Vorsprung (Processus vocalis) der Stellknorpel setzen die Stimmlippen (Plicae vocalia) an. Diese bilden die Stimmritze, die aus einem membranösen Anteil und einem kartilaginären Anteil besteht. Der löffelförmige Kehldeckel ist beweglich mit dem Schildknorpel verbunden und unterstützt die Sicherung der Atemwege beim Schluckakt (Müller – Reil 2007). Die Bandkonfiguration des Larynx ist komplex und soll an dieser Stelle nicht weiter beschrieben werden. Wichtiger Bestandteil des Larynx zur Stimmbildung sind die Muskeln. Aufgrund ihrer topographischen Lage werden sie in die äußere und innere Muskulatur unterteilt. Der einzige äußere Muskel, der Musculus cricothyroideus, mit einer Pars recta und einer Pars obliqua, ist zuständig für die Bewegungen zwischen Ring- und Schildknorpel. Dadurch kommt es zur Spannung der Stimmlippen und zur Frequenzmodulation der Stimme. Die inneren Muskeln werden in Stimmlippenöffner und -schließer unterteilt. Als einzig öffnender Muskel wirkt der Musculus cricoarytaenoideus posterior. Stimmlippenschließer sind der Musculus vocalis, Musculus thyroarytaenoideus internus und externus, Musculus interarytaenoideus und der Musculus cricoarytaenoideus lateralis. Die Spannung der Stimmlippen erzeugt der Musculus thyroarytaenoideus internus und der Musculus cricothyroideus (Berbohm et al. 2009). (s. Abb. 1: Schematische Darstellung der Anatomie des Kehlkopfes)

### Anatomie des Kehlkopfes



**Abb. 1: Schematische Darstellung der Anatomie des Kehlkopfes  
(modifiziert nach Müller – Greis 2008, S.8)**



## 1.2.1 Histologischer Aufbau der Stimmlippen

Die Stimmlippen bestehen aus verschiedenen Geweben.

Die oberflächlichste Schicht wird durch Epithelzellen bedeckt und ist eine für die Schwingung der Stimmlippen bedeutende Struktur. Der membranöse Teil der Stimmlippen ist mit unverhorntem Plattenepithel überzogen. Ein Flimmerepithel überdeckt die hintere und vordere Kommissur. Die unterhalb der Epithelschicht liegende Lamina propria teilt sich in drei Schichten, wobei die mittlere und untere Schicht durch das Ligamentum vocale gebildet werden.

Hirano entwickelte 1981 das Body – Cover – Modell zur funktionellen Einteilung der Stimmlippen. Als Cover werden die Epithelschicht und der obere Teil der Lamina propria bezeichnet. Die Übergangsschicht (Transition) bildet das Ligamentum vocale. Diese Schicht besteht aus elastischen und kollagenen Fasern der mittleren und tiefen Schicht der Lamina propria. Der Musculus vocalis definiert den Body des Modells (Hirano 1981, Nawka und Hosemann 2005).

(s. Abb. 2 : Schematische Darstellung, histologischer Aufbau der Stimmlippe)

### Histologischer Aufbau der Stimmlippen

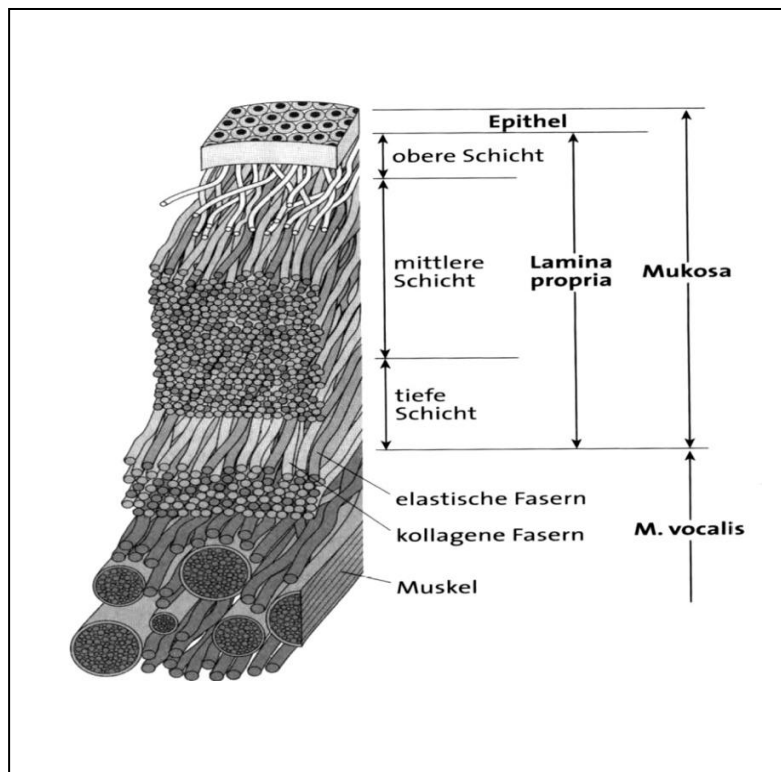


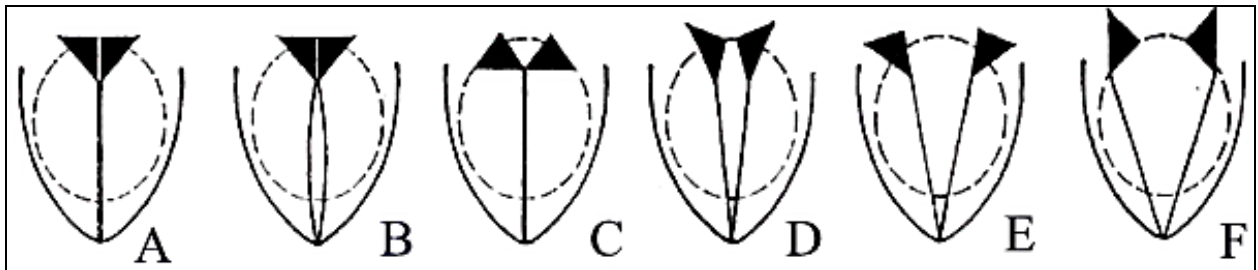
Abb. 2: Schematische Darstellung, histologischer Aufbau der Stimmlippe  
(Müller – Greis 2008, S.13)

### 1.3 Phonationsmechanismus

Als Phonation wird die „Modulation des Luftstromes“ durch Interaktion mit den Stimmlippen bezeichnet (Berbohm et al. 2009).

In Atemruhelage sind die Stimmlippen weit geöffnet, sodass die Ein- und Ausatemluft ungehindert passieren kann. Um Stimmtöne zu erzeugen, werden die Stimmlippen nach Einatmung in Phonationsstellung gebracht. Die Glottis ist verschlossen. (s. Abb. 3: Stellungen der Stellknorpel und Stimmlippen)

#### Stellungen der Stellknorpel und Stimmlippen



**Abb. 3: Schema der verschiedenen Stellungen der Stellknorpel und Stimmlippen; A: Glottisschluss, B: Phonationsstellung, C: Flüsterstellung, D: Hauchstellung; E: Atemungsstellung oder Ruhestellung; F: Tiefatmungsstellung (modifiziert nach [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de) 2010)**

Durch Erhöhung des subglottischen Drucks schieben sich die verschlossenen Stimmlippen leicht nach oben. Der durch die Rückstellkräfte der Lunge und der Kontraktion der Atemmuskulatur zurückfließende Luftstrom breitet sich im subglottischen Raum gleichmäßig aus. Die seitlichen Bereiche des unteren inneren Anteils der Stimmlippen sind besonders nachgiebig und der Druck der Luftsäule bewirkt eine Bewegung von der Mittellinie zu den Seiten hin. Diese Seitwärtsbewegung des unteren Anteils erfasst im Weiteren auch die mittleren und oberen Bereiche der Stimmlippen. Die Luft kann nun ausströmen. Es entsteht ein negativer Druck, der die Stimmlippen wieder zusammen zieht. Hierbei spricht man vom sogenannten Bernoulli – Effekt. Elastische Rückstellkräfte lassen die Stimmlippen wieder die Form, die vor Erhöhung des subglottischen Druckes vorlag, annehmen.

Schallwellen entstehen durch die kurze Öffnungsphase der Stimmlippe und der Verwirbelung der laminaren Strömung. Die Frequenz der Schwingungen der

Stimm lippen pro Sekunde ergibt die wahrgenommene Tonhöhe und wird in Hertz (Hz) angegeben (Berbohm et al. 2009).

Kommt es nun zu organo - pathologischen Veränderungen der Stimmlippen durch Geweb hyperplasien, ist der physiologische Schwingungsmechanismus der Stimmlippen häufig gestört. Eine durch einen Tumor eingeschränkte Amplitude oder ein unvollständiger Glottisschluss verhindern den Aufbau des Druckgradienten zwischen sub- und supraglottischem Raum. Der Luftstrom verwirbelt auf glottischer Ebene, was einen erhöhten Hauchanteil der Stimme zur Folge hat. Auch die reguläre Schwingungsfähigkeit kann durch einen aufsitzenden Tumor eingeschränkt sein. Um irreguläre Schwingungen zu erklären, bedient man sich des 2 – Massen – Modells, in welchem eine Stimmlippe als gekoppeltes Pendel von 2 Massen, dem Epithel und dem Musculus vocalis, betrachtet wird. Diese beiden Massen sind durch das Bindegewebe des Reinke – Raumes elastisch miteinander verbunden. Bei veränderter Masse eines Stimmlippenanteils, z. B. bei aufsitzenden Tumoren kommt es zur Änderung der Grundfrequenz. Durch verstärktes Anspannen der Stimmlippen ist ein gewisser Ausgleich möglich (Eysholdt et al. 2003). Wird dieser nicht mehr erreicht, wirkt die Stimme auffallend rau.

Die glottische Insuffizienz kann kompensatorische Aktivitäten der Taschenfalten bewirken, im Extremfall zur Taschenfaltenphonation führen.

## 1.4 Stimmstörungen

Eine Stimmstörung (Dysphonie) zeichnet sich durch Heiserkeit, verminderte stimmliche Leistungsfähigkeit bei Belastung sowie durch subjektives Missempfinden aus. Beeinträchtigungen der verbalen Kommunikation in sozialen Beziehungen und beruflichen Aktivitäten sind die Folge (Wendler 1997).

In die vorliegende Studie werden nur Patienten mit bestehender Heiserkeit als Leitsymptom, hervorgerufen durch benigne Tumoren, eingeschlossen. *Heiserkeit ist definiert* durch die Union europäischer Phoniater als eine „ausschließlich durch anatomische Veränderungen der Stimmlippen hervorgerufene pathologische Klangveränderung, die durch Aperiodizitäten der Grundfrequenz und der harmonischen Obertöne, durch z.B. Turbulenzgeräusche“, (Hirschberg 1979) charakterisiert ist. Anatomische Veränderungen, wie Ungleichmäßigkeiten der Stimmlippenränder, Irregularitäten der Stimmlippenschwingung und Insuffizienz des Stimmritzenschlusses sind wichtige ätiologische Faktoren.

Allerdings können auch funktionelle Ursachen eine Heiserkeit bewirken (Ptok et al. 2005). Dysphonien mit unauffälligem Kehlkopfbefund werden als funktionelle Störung bezeichnet, während morphologische Veränderungen des Larynx oder extralaryngeal bedingte Ursachen den organischen Stimmstörungen zuzuordnen sind (Müller 1995).

Von einer gegenseitigen Beeinflussung funktioneller und organischer Stimmstörungen ist auszugehen (Eckel et al. 2003).

Das Maß einer Stimmstörung kann im Handicap einer Stimme ausgedrückt werden (Nawka et al. 2003b). Die World Health Organization (WHO) definiert ein Handicap als „sozialen, ökonomischen oder ökologischen Nachteil, resultierend aus einer Beeinträchtigung oder Behinderung“ (Rosen et al. 2004, S.1549).

## **1.5 Gewebhyperplasien**

Gewebhyperplasien an den Stimmlippen führen in der Mehrzahl der Fälle zu Stimmstörungen, die mit zum Teil starken Beschwerden und Einschränkungen einhergehen. Von klinischer Bedeutung sind die histologische Sicherung des Tumors und das daraus resultierende Therapiekonzept. Gewebhyperplasien werden in benigne und maligne Veränderungen eingeteilt.

In die vorliegende Studie wurden nur Patienten mit gutartigen Tumoren eingeschlossen. Stimmlippenpolypen, Stimmlippenknötchen und das Reinke-Ödem entstehen durch Zunahme der subepithelialen, extrazellulären Matrix der Lamina propria (Berbohm et al. 2009, Nawka und Hosemann 2005).

Leukoplakien nehmen eine Sonderposition ein. Es handelt sich um eine Hyperkeratose des unverhornten Plattenepithels, die eine erhöhte Entartungstendenz besitzt (Berbohm et al. 2009).

Nach WHO – Klassifikation werden alle hier aufgeführten Tumoren der Klasse VIII, den Pseudotumoren, der Stimmlippen zugeordnet (Berendes 1983).

Eine operative Entfernung mit anschließender histologischer Untersuchung ist zur eindeutigen Klärung der Dignität des Tumors notwendig, da es in seltenen Fällen zur Maskierung von Malignomen (Soylu et al. 1999), aber auch zur Umwandlung in maligne Vorstufen mit zellulären Atypien gekommen ist.

### 1.5.1 Stimmlippenpolypen

Stimmlippenpolypen sind hyperplastische, einseitig auftretende, benigne pathologische Strukturen (Kambič et al. 1981). Polypen können gestielt oder breitbasig auf der Stimmlippe aufsitzen (Berbohm et al. 2009). Die Oberfläche kann fibrosiert, gallertartig oder teleangiektatisch erscheinen. Meist sind Polypen im vorderen und mittleren Teil der Stimmlippe lokalisiert. Histologisch zeigt sich eine Gefäßwandschädigung in der Lamina propria. Die Ausbildung eines subepithelialen Ödems mit anschließender Fibrosierung des Gewebes ist die Folge.

Die ätiologischen Faktoren wurden in verschiedenen Studien untersucht (z. B. Kambič et al. 1981, Nagata et al. 1983). Als wichtigster Faktor manifestiert sich die Stimmüberlastung. Weiterhin sind 80 bis 90% der Patienten Raucher (Nawka und Wirth 2006). Auch wird die Entstehung durch Umweltfaktoren begünstigt (Kambič et al. 1981). Die Angaben zur Geschlechtsverteilung dieser Entität sind uneindeutig (Kambič et al. 1981, Nawka und Wirth 2006, Wendler und Seidner 1971). Allerdings werden im klinischen Alltag häufiger Polypen bei Männern diagnostiziert (Nawka und Wirth 2006, Wendler und Seidner 1971).

Die Patienten mit Polypen weisen einen charakteristischen Stimmklang auf. Dieser erscheint rau, aber weniger behaucht (Berbohm et al. 2009).

Die operative Abtragung ist die Therapie der Wahl.

### 1.5.2 Stimmlippenzysten

Diese einseitig auftretenden benignen Neubildungen kommen vermehrt bei jüngeren Erwachsenen vor. Beide Geschlechter sind gleich häufig betroffen.

Die Entstehung von Stimmlippenzysten ist noch nicht vollständig geklärt. Es wird vom Verschluss eines Schleimdrüsenganges ausgegangen. Die von Platten-, kubischem oder hochprismatischem Epithel ausgekleideten Zysten können serösen, mukösen, aber auch atheromatösen Inhalt aufweisen.

Die operative Entfernung dieser Tumoren wird als primäre Therapie empfohlen (Böhme 2006, Kleinsasser 1976, Nawka und Wirth 2006).

### 1.5.3 Stimmlippenknötchen

Kleine gutartige Verdickungen beider Stimmlippen werden als Stimmknötchen bezeichnet. Eine mechanische Überlastung der Stimmlippen bei falscher Stimmtechnik, akute oder chronische Entzündungen sowie exogene Noxen können ätiologische Faktoren sein (Nawka und Hosemann 2005, Schneider und Bigenzahn 2007). Meist befinden sich Stimmlippenknötchen im Übergang zwischen vorderem und mittlerem Drittel der Stimmlippen. In diesem Bereich herrscht die maximale Schwingungsamplitude und damit die größte mechanische Beanspruchung (Berbohm et al. 2009). Histologisch zeigen sich eine submuköse Vermehrung des Bindegewebes und eine epitheliale Hyperplasie (Naumann et al. 1995, Nawka und Hosemann 2005). Stimmlippenknötchen treten im Kindesalter sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen auf und werden als Schreiknötchen bezeichnet. Eine Spontanheilung ist bei Stimmschonung und logopädischer Therapie möglich. Bei persistierenden Knötchen im Erwachsenenalter ist eine operative Abtragung indiziert. Im Erwachsenenalter kommen diese Gewebhyperplasien vorrangig bei Frauen und in Berufen mit erhöhter Stimmbelastung vor (Nagata et al. 1983). Bei Männern bilden sich Stimmlippenknötchen häufig während des Stimmwechsels (Mutation) zurück.

### 1.5.4 Leukoplakien

Eine Leukoplakie ist eine Hyperkeratose der Schleimhaut, die vor allem im Bereich der Lippen, der Mundhöhle, im Rachen und im Genitalbereich vorkommt. Leukoplakien sind Tumoren, die zu dysplastischen Veränderungen neigen. Histologisch zeigen sich eine Verhornungsanomalie des mehrschichtig unverhornten Plattenepithels und subepitheliale entzündliche Infiltrationen. Chronische Reizungen führen zur Ausbildung und Verdickung einer Hornschicht. Die unterhalb des Epithels verlaufenden Kapillargefäße lassen sich dann nicht mehr abgrenzen, sodass die Schleimhaut weiß erscheint. Die Reizungen können unterschiedlicher Art (biologisch, chemisch, mechanisch) sein. Der häufigste Reiz ist der chemische, durch Tabakrauch. Leukoplakien zählen zu den Präkanzerosen. Diese Gewebhyperplasie sollte entfernt und die auslösende Noxe gemieden werden (Naumann et al. 1995, Nawka und Wirth 2006).

### 1.5.5 Stimmlippengranulome

Es handelt sich bei Granulomen um gutartige Gewebhyperplasien. Im histologischen Bild sind mononukleäre Entzündungszellen, Epitheloid- und Riesenzellen sichtbar. Meist entstehen Granulome reaktiv auf chronische Entzündungsreize (Nawka und Wirth 2006). Die Abtragung von Stimmlippengranulomen erfolgt endolaryngoskopisch. Häufig kommt es allerdings zu Rezidiven, da ein erneuter Epitheldefekt zugefügt wird. Zusätzlich sollte eine Stimmübungstherapie erfolgen. Kontaktgranulome am Processus vocalis werden in der Regel nicht operiert.

### 1.5.6 Reinke – Ödeme

Durch Störungen der Gefäßwandpermeabilität kommt es unterhalb des Epithels, im Reinke – Raum, zu einer Ansammlung von Transudat. Eine ödematöse Schwellung wird sichtbar, das Epithel dünn und brüchig (Hammer 2007). Zu den begünstigenden Faktoren gehören Nikotin und die Überbelastung der Stimme. Durch die chronische Traumatisierung in der Lamina propria bilden sich Lakunen innerhalb der Interzellulärsubstanz und Fibrin lagert sich ein.

Symptomatisch kann es bei entsprechend großen Befunden oder bei beidseitiger Lokalisation auch zu Atemnot kommen.

Eine operative Entfernung wird empfohlen. Die Indikation zur Operation sollte allerdings abhängig von den Symptomen, Inhalationsnoxen sowie privatem und beruflichem Umfeld zurückhaltend gestellt werden, da die Gefahr von Synechien gegeben ist. Eine Operation bei respiratorischen Symptomen ist jedoch immer indiziert (Eckel et al. 2003). Verschiedene Operationstechniken werden diskutiert, wobei jede das Ziel der möglichst sparsamen Schleimhautresektion verfolgt (Eckel et al. 2003, Nawka und Hosemann 2005).

Kontralaterale, reaktive Ödeme oder Epithelverdickungen wurden bei allen einseitigen, benignen Tumoren beschrieben.

## 1.6 OP – Techniken

Zur Entfernung von benignen Tumoren sollte ein sicheres Verfahren zur histologischen Dignitätsbestimmung, sowie zur Verbesserung der funktionellen Ergebnisse gewählt werden. Die Abtragung kann in direkter oder indirekter Laryngoskopie erfolgen.

Die direkte Laryngoskopie wird in Intubationsnarkose oder Jet - Ventilation durchgeführt (Berbohm et al. 2009, Seidner 2000). Die direkte Betrachtung der anatomischen Strukturen findet am relaxierten Patienten in überstreckter Kopflage mittels eines starren Rohres statt. Eine beidhändige mikrochirurgische Intervention und die sichere Blutungskontrolle sind möglich (Berbohm et al. 2009, Seidner 2000). Bei unsicherer Dignität der Befunde zeigt die direkte, mikroskopische Betrachtung Vorteile, um eine präzise Abgrenzung zum gesunden Gewebe zu gewährleisten (Seidner 2000). Allerdings lassen sich bei dieser Methode, während der operativen Intervention, weder perzeptive Stimmbeurteilungen noch Schwingungsanalysen der Stimmlippen durchführen (Schade und Hess 2001). Diese sind jedoch für das funktionelle Ergebnis der Operation von großer Bedeutung.

Die indirekte Laryngoskopie wird in Oberflächenanästhesie am wachen Patienten durchgeführt, wodurch die Mitarbeit des Patienten, perzeptive Stimmbeurteilungen, sowie Schwingungsanalysen der Stimmlippen während des operativen Eingriffs möglich. Zur Durchführung der indirekten Laryngoskopie steht entweder ein 90° - Endoskop oder ein Spiegel, unterstützt durch ein Mikroskop, zur Verfügung. Die indirekte Laryngoskopie lässt sich weiterhin in die starre (oropharyngeale) und die flexible (nasopharyngeale) Laryngoskopie unterteilen, wobei die starre, indirekte Laryngoskopie Vorteile bezüglich der Abgrenzung morphologischer Veränderungen zum gesunden Gewebe zeigt (Schade und Hess 2001).

Ein nicht unerheblicher Faktor besteht in dem höheren Kosten- und Betreuungsaufwand einer Intubationsnarkose (direkte Laryngoskopie), die meist mit einem stationären Aufenthalt des Patienten einhergeht, während ein operativer Eingriff in Lokalanästhesie (indirekte Laryngoskopie) ambulant durchführbar ist (Seidner 2000).



Die Gewebhyperplasien können mithilfe von mikrochirurgischen Instrumenten oder Lasern abgetragen werden. Während der Laserbehandlung lassen sich kleine zuführende Gefäße veröden und Blutungen vermeiden (Naumann et al. 1995). Allerdings raten einzelne Autoren von der Lasertherapie ab, da thermische Kollateralschäden beobachtet wurden.

In dieser Studie wurde die indirekte, starre Laryngoskopie zur Beurteilung und Entfernung der Gewebhyperplasien gewählt. Die operative Abtragung der benignen Tumore erfolgte mit einem 45° gewinkelten Doppellöffel in Oberflächenanästhesie.

## **2 Material und Methoden**

In der vorliegenden Studie wurden funktionelle Ergebnisse nach indirekt laryngoskopischer Abtragung benigner Tumoren der Stimmlippen in Oberflächenanästhesie untersucht.

### **2.1 Untersuchungsmaterial**

#### **2.1.1 Patientencharakterisierung: Ein- und Ausschlusskriterien**

Die in diese Studie einbezogenen Patienten hatten folgende, zuvor festgelegte Kriterien zu erfüllen.

- 1) Alle Patienten klagten vor der operativen Abtragung über Heiserkeit als Leitsymptom.
- 2) Zum Zeitpunkt der Erstvorstellung in der Phoniatrie und Pädaudiologie des Universitätsklinikums Göttingen wiesen die eingeschlossenen Patienten keine laryngealen Voroperationen oder weitere Funktionsstörungen des Larynx auf.
- 3) Weiterhin bestand kein klinischer Anhalt auf Malignität der Gewebhyperplasien. Die histologische Untersuchung sicherte die Dignität der abgetragenen Befunde.

## 2.1.2 Geräte

Zur objektiven Bewertung des Stimmklanges mittels Göttinger Heiserkeitsdiagramm wurde die Software Lingwaves Version 2.4 © 2005 der LingCOM GmbH Germany und ein Mikrophon Center 322 Data Longer (Conrad Electronic, GmbH Germany) genutzt.

Die endoskopische Betrachtung der Befunde erfolgte mittels eines starren 90° - Lupenlaryngoskopes (Wolf R., Knittlingen, Germany) mit adaptierter Kamera (Olympus visera OTVS – 7, Hamburg, Germany), sowie der rpSzene – Software (Version 6.1c © 1999 / 2000 build 28001, Rehder / Partner GmbH) und der dazugehörigen Hardware (HD-Rekorder) der Rehder / Partner GmbH Hamburg, Germany. Die stroboskopische Untersuchung der Stimmlippen wurde mithilfe des Stroboskops KS 4200 / S (Labor Timke, Hamburg, Germany) durchgeführt.

## 2.2 Methoden

### 2.2.1 Deutsche Fassung des Voice Handicap Index (VHI – 30)

Zur subjektiven Erfassung der individuellen Stimmqualität kam der Voice Handicap Index zum Einsatz. Stimmstörungen können hiermit auf intrapsychischer, kommunikativer und sozialer Ebene beurteilt werden. Im Jahr 1997 wurde dieser von Jacobsen et al. entwickelt und 2003 durch Nawka et al. in die hier eingesetzte deutsche Fassung übersetzt und validiert.

(s. Anhang: 7.1 Voice Handicap Index (VHI – 30), deutsche Fassung)

Durch den Voice Handicap Index sollte den Patienten die Möglichkeit der individuellen Einschätzung ihrer Stimme und der Evaluation einer möglichen Stimmstörung gegeben werden.

30 Aussagen zu Situationen und Empfindungen in Bezug auf mögliche Einschränkungen der Stimme im Alltag, Beruf und Privatleben sind im Voice Handicap Index aufgelistet und von den Patienten auf einer Analog – Skala mit 0 = nie, 1 = selten, 2 = manchmal, 3 = oft und 4 = immer, auf ihre individuelle Situation bezogen, bewertet worden. Die maximale Gesamtpunktzahl von 120 Punkten wird bei stärkster Ausprägung der Stimmstörung durch Bewertung aller Aussagen mit 4 = immer erreicht.

Die Aussagen, als Items bezeichnet, finden außerdem eine Unterteilung in Subskalen mit je 10 Items in funktionelle, physische und emotionale Aspekte der Stimmstörung.

### 2.2.1.1 Durchführung des VHI – 30

Die Patienten bekamen vor der operativen Abtragung und an ihrem postoperativen Kontrolltermin den Voice Handicap Index ausgehändigt. Somit konnte eine individuelle Einschätzung ihrer Situation, der Stimmleistung, einer Behinderung oder Änderung der Stimme im Verlauf erfolgen. Der Index berechnet sich aus den aufsummierten Items.

### 2.2.1.2 Auswertung des VHI – 30

Zur Auswertung stehen validierte Tabellen zur Differenzierung einer Stimmstörung und eines Handicaps zur Verfügung. Das Handicap lässt sich für jeden einzelnen Patienten erheben. Durch Errechnung des Mittelwertes aller Ergebnisse lässt sich die Stimmstörung eines Patientenkollektivs erfassen.

Durch Berechnung der Differenz zweier Indices kann eine Änderung einer subjektiv empfundenen Stimmstörung, z. B. vor und nach operativem Eingriff, erfasst werden. (s. Abb. 4: Auswertung Voice Handicap Index, ([www.dgpp.de](http://www.dgpp.de), Nawka et al. 2003b))

#### Voice Handicap Index (VHI – 30), Auswertung

Stimmstörung	VHI-Mittelwert	Standardabweichung
Keine	12,24	15,81
Leicht gestört	27,29	18,21
Mittelgradig	47,28	20,48
Hochgradig	62,00	25,31

a)

Handicap	Perzentile	VHI-Bereich
Kein	25	0 – 14
Gering	50	15 – 28
Mittelgradig	75	29 – 50
Hochgradig	100	51 – 120

b)

**Abb. 4a, b: Auswertung Voice Handicap Index, a) Stimmstörung, b) Handicap, ([www.dgpp.de](http://www.dgpp.de), Nawka et al. 2003b)**

## 2.2.2 Göttinger Heiserkeitsdiagramm

Das von Michaelis et al. 1996 entwickelte Göttinger Heiserkeitsdiagramm ist eine zweidimensionale Darstellungsform zur objektiven Beschreibung der Stimmqualität. Unabhängig von subjektiven Eindrücken der Patienten oder von Erfahrungen und Erwartungen des Untersuchers wird eine quantitative und reproduzierbare akustische Analyse möglich (Fröhlich et al. 1998b).

Die Berechnung stützt sich auf vier unabhängige, akustische Parameter: Jitter, Shimmer, mittlere Periodenkorrelation und Glottal – to – noise – excitation – ratio (GNE).

Die Irregularitätskomponente wird aus Jitter, Shimmer und mittlerer Periodenkorrelation berechnet und auf der x – Achse abgetragen. Diese entspricht der Rauigkeit einer Stimme. Die Rauigkeit wird durch Aperiodizitäten der Stimmlippenschwingungen bedingt (Müller 1995).

Glottal-to-noise-excitation-ratio (GNE) bildet die Rauschkomponente, definiert die Behauchtheit einer Stimme und wird auf der y – Achse angeordnet. Die Behauchtheit kann durch einen unvollständigen Glottisschluss in pathologisch hohem Maß auffällig werden (Müller 1995).

### 2.2.2.1 Jitter

Jitter charakterisiert Abweichungen der Stimmlippenschwingungsfrequenz von einer Periodendauer zur nächsten. Eine physiologisch geringe Frequenzmodulation, bei einem Jitter von 0,1 – 0,4%, führt vor allem bei gehaltenen Vokalen zu minimalen Tonhöhenschwankungen (Wendler und Seidner 2005). Jedoch können zehnfach höhere Werte des Jitters bei Dysphonien entstehen und die Stimme wird als rau empfunden.

### 2.2.2.2 Shimmer

Als Shimmer werden Abweichungen der Schwingungsamplitude in aufeinander folgenden Perioden bezeichnet (Wendler und Seidner 2005). Minimale Abweichungen der Schwingungsamplitude sind physiologisch. Pathologische Stimmen sind durch Abweichungen > 1% gekennzeichnet (Quint 2005).

### **2.2.2.3 Mittlere Periodenkorrelation**

Die mittlere Periodenkorrelation, eine weitere Messgröße zur Quantifizierung der Unregelmäßigkeiten in der Stimme, definiert sich als durchschnittliche Übereinstimmung zweier aufeinander folgender Perioden. Da auch im physiologischen Zustand keine stetig periodischen Schwingungen der Stimmlippen vorliegen, ist ein geringer Grad der Periodenvarianz physiologisch.

### **2.2.2.4 Glottal – to – noise – excitation – ratio (GNE)**

Glottal – to – noise – excitation – ratio wird als Parameter zur quantitativen Differenzierung von Stimmgebung durch Glottisaktivität (glottal) beziehungsweise turbulentes Rauschen (noise) eingesetzt (Michaelis et al. 1997).

### **2.2.2.5 Durchführung des Göttinger Heiserkeitsdiagramms**

Zur Erstellung eines Heiserkeitsdiagramms halten die Patienten die Vokale [ä, a, e, i, o, u, ä] in normaler, tiefer und in hoher Tonlage für 2 – 5 Sekunden. Die Aufnahmen sollen nur den „stationären“ Teil, ohne Ein- und Ausschwingphase erfassen. Anschließend wiederholen die Patienten die Vokalreihe in normaler Grundfrequenz, sodass von jedem Patienten 4 Ausführungen der 7 gehaltenen Vokale in normaler, tiefer und hoher Tonlage, sowie nach Belastung vorliegen (Quint 2005).

Die Aufnahmen erfolgten unter standardisierten Bedingungen in einem schallgedämpften und -gedämmten Raum (nach DIN ISO 8253 – 3), bei konstantem Mund – Mikrofonabstand von 30 cm. Die Patienten erhielten eine Erklärung zum Ablauf, jedoch keine weitere Motivation, um möglichst authentische Aufnahmen der Stimme zu erreichen.

### **2.2.2.6 Auswertung des Göttinger Heiserkeitsdiagramms**

Die Mittelwerte der gehaltenen Vokale werden im Heiserkeitsdiagramm getrennt nach Rauigkeit und Behauchtheit aufgetragen. Die Irregularitätskomponente, auf der x – Achse dargestellt, ist von 0 – 10 skaliert. Eine Normalstimme liegt durchschnittlich bei 3,2. Werte oberhalb von 5 werden als pathologisch angenommen (Michaelis 1999). Die auf der y – Achse angeordnete Rauschkomponente liegt für Normalstimmen bei durchschnittlich 1,1. Dysphonien erreichen Werte größer 2,5 bei

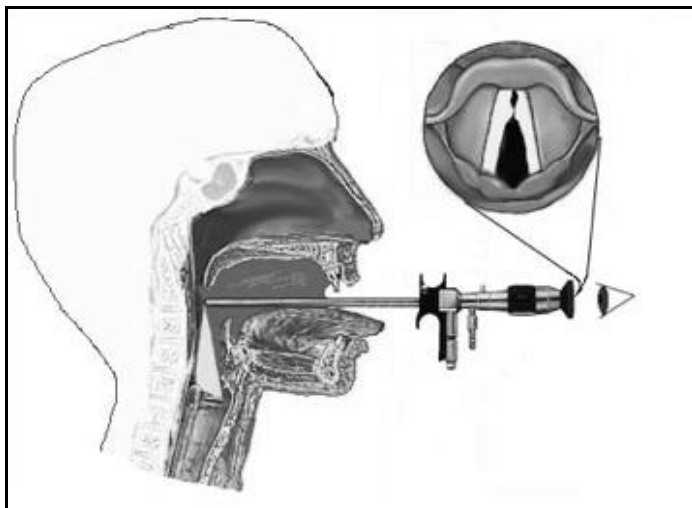
einem maximalen Wert von 5 (Michaelis 1999). Die Mittelwerte der Irregularitäts- und Rauschkomponenten werden graphisch zum Zentrum (Mittelpunkt) einer Ellipse, die vertikalen und horizontalen Halbachsen durch die Standardabweichung definiert (Michaelis 1999).

### 2.2.3 Laryngoskopie und Stroboskopie

Die endoskopische Darstellung des Kehlkopfes wurde mittels Lupenlaryngoskop durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte durch indirekte Laryngoskopie mit einem starren 90° - Endoskop.

Bei dieser Untersuchungsmethode werden die anatomischen Strukturen nicht direkt betrachtet, sondern über Winkeloptiken sichtbar gemacht (Naumann et al. 1995). (s. Abb. 5: Indirekte Laryngoskopie)

#### Indirekte Laryngoskopie



**Abb. 5: Schematische Darstellung der indirekten Laryngoskopie**  
(<http://www.dysphonia.certec.lth>)

Weiterhin kam zur Beurteilung der Stimmlippenschwingung bei jedem laryngoskopisch untersuchten Patienten auch eine Video – Stroboskopie zur Anwendung.

Die mit bloßem Auge nicht beurteilbaren, schnellen Stimmlippenschwingungen können durch ein Stroboskop scheinbar verlangsamt werden (Fleischer und Hess 2006, Müller 1995). Feinste Veränderungen der Stimmlippen Schleimhaut und die physiologische Beweglichkeit dieser, während des Phonationsprozesses, lassen sich mit dieser speziellen Beleuchtung eines Lupenlaryngoskopes detektieren.

Die Frequenz der Stimmlippen wird mit einem Körperschallmikrophon gemessen und Lichtblitze so frequent gesteuert, dass die Stimmlippen im nächsten Schwingungszyklus einen Bruchteil später beleuchtet werden. So entsteht der Eindruck der verlangsamten Stimmlippenschwingung.

### **2.2.3.1 Auswertung der Laryngoskopie und Stroboskopie**

Die Beurteilung dieser visuellen Untersuchungen erfolgte mittels eines für diese Studie neu entwickelten Auswertungsbogens in Anlehnung an Poburka 1999 (s. Anhang: 7.2 / 7.3 Auswertungsbogen Laryngoskopie / Video - Stroboskopie). Betrachtet wurden die Lokalisationen der Befunde an den Stimmlippen, die mögliche Lage in Phonationsebene, der Glottisschluss und die Stimmlippenmotilität. Weiterhin fanden die Randkantenverschieblichkeit, die Amplitude, eine potentielle Taschenfaltenaktivität und eine mögliche Kontaktreaktion der Stimmlippenschleimhaut der kontralateralen Seite, vor und nach der Abtragung, Berücksichtigung.

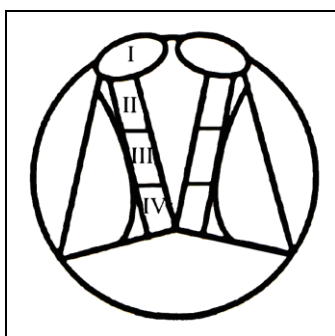
Die sich darstellenden morphologischen Veränderungen wurden in einen Punkte-Score umgewandelt, der eine vergleichende Auswertung ermöglicht.

#### **2.2.3.1.1 Befundlokalisation**

Die Befundlokalisation definiert sich über folgende Abschnitte. Der schleimhautüberzogene Arytaenoidknorpel bildet den ersten, die Stimmlippe selbst weitere drei Bereiche.

(s. Abb. 6: Einblick in die Glottis mit Einteilung der Stimmlippen)

#### **Schema der Stimmlippen**



**Abb. 6: Einblick in die Glottis mit Unterteilung der Stimmlippen, I Arytaenoidknorpel, II Processus vocalis, III und IV ligamentärer Anteil**

#### **2.2.3.1.2 Lokalisation in Phonationsebene**

Auf die Frage nach der Lokalisation in Phonationsebene gibt es in diesem Auswertungsbogen die Antwortmöglichkeiten ja oder nein.

Die beiden Aspekte Befundlokalisierung und Lokalisation in Phonationsebene werden bei der späteren Berechnung des Punktescores des einzelnen Patienten keine Berücksichtigung finden. In der Kontrolluntersuchung erfolgt jedoch an dieser Stelle eine Beurteilung des postoperativen Lokalbefundes der Schleimhaut.

#### **2.2.3.1.3 Glottisschluss**

Durch Differenzierung zwischen einem vollständigen oder unvollständigen Glottisschluss werden 3 Punkte für einen unvollständigen Glottisschluss vergeben. Eine weitere Unterteilung bei unvollständigem Glottisschluss erfolgt in unregelmäßigen Schluss, „Sanduhr“ – Schluss sowie anteriorer, posteriorer und „spindelförmiger“ Schlussinsuffizienz. (s. Abb. 22: Schematische Darstellung: Glottisschluss und Pathologien)

#### **2.2.3.1.4 Stimmlippenmotilität**

Die Beweglichkeit der Arytaenoidknorpel und die Stimmlippenmotilität werden als intakt oder gestört eingeordnet. Eine gestörte Stimmlippenmotilität findet mit 3 Punkten Bewertung.

#### **2.2.3.1.5 Randkantenverschieblichkeit, Amplitude und Taschenfaltenaktivität**

Eine normale Randkantenverschieblichkeit wird mit 0 Punkten bewertet. Gleiches gilt für eine normale Amplitude, sowie für fehlende Taschenfaltenaktivität. Eine wenig eingeschränkte, lokal abgrenzbare Randkantenverschieblichkeit, eine geringe Einschränkung der Amplitude kleiner 50% und eine gering ausgeprägte Taschenfaltenaktivität mit einer Überlagerung der Stimmlippe kleiner 50% findet mit jeweils 1 Punkt Berücksichtigung.

Eine Bewertung mit 2 Punkten erfolgt bei stark eingeschränkter, die gesamte Stimmlippe betreffende Verminderung der Randkantenverschieblichkeit, einer starken Amplitudeneinschränkung größer 50% und einer stark ausgeprägten Taschenfaltenaktivität mit Überlagerung der Stimmlippe > 50%.



Maximale drei Punkte sollen bei aufgehobener Randkantenverschieblichkeit, einem Amplitudenstillstand, beziehungsweise bei vollständiger Taschenfaltenphonation vergeben werden.

#### **2.2.3.1.6 Kontaktreaktion der Schleimhaut der kontralateralen Stimmlippe**

Rötungen, Einblutungen, Verdickungen und Ulzera werden als Kontaktreaktion der Schleimhaut der Gegenseite bewertet und bei Vorliegen von einer oder mehrerer Reaktionen mit 1 Punkt bewertet.

Bei einem unvollständigen Glottisschluss, aufgehobener Randkantenverschieblichkeit, gestörter Stimmlippenmotilität, Taschenfaltenphonation, stillstehenden Stimmlippen und Kontaktreaktionen der kontralateralen Stimmlippe können insgesamt maximal 16 Punkte im Score erreicht werden.

(s. Anhang: 7.2 / 7.3 Auswertungsbogen Laryngoskopie / Video - Stroboskopie)

Die Beurteilung der Laryngo- und Stroboskopien mithilfe des erstellten Auswertungsbogens berücksichtigt sowohl die Einzelkomponenten als auch die aufsummierten Punkte. Damit lassen sich präoperativ die Einschränkungen und postoperativ mögliche Verbesserungen nachweisen und übersichtlich darstellen.

#### **2.2.4 Art und Durchführung der Operation**

Die operative Abtragung der benignen Tumoren erfolgt mit einem 45° gewinkelten Doppellöffel (Storz, Tuttlingen) in Oberflächenanästhesie mit Tetracain und wurde stets unter indirekt laryngoskopischer Sicht, durch denselben Operateur (Facharzt für Phoniatrie und Pädaudiologie) durchgeführt.

#### **2.2.5 Verwendete Statistik**

Zur Auswertung der Ergebnisse nach indirekt laryngoskopischer Abtragung von benignen Stimmlippenbefunden fanden Untersuchungen vor und nach dem operativen Eingriff statt.

Zu Beginn der Datenanalyse stellte sich die Aufgabe, die statistischen Methoden, die auf den erarbeiteten Datensatz anwendbar sind, zu ermitteln.

Um eine Aussage über eine mögliche Verbesserung der Stimmparameter treffen zu können, wurden die arithmetischen Mittelwerte der Ergebnisse plus Standardabweichung, Histogramme, und elliptische Darstellungen vor und nach operativer Intervention graphisch aufgetragen. Absolute Häufigkeiten stellten sich in Streudiagrammen dar.

Korrelationstabellen fanden Anwendung zur Aufarbeitung relativer Häufigkeiten. Die Verteilung und Streuung der einzelnen Werte ließen sich in Boxplots, mit Medianen und den dazugehörigen Quantilen, nachvollziehen.

Zur Beweisführung signifikanter Trennung fand der T – Test für verbundene Stichproben Anwendung.

Um das Vorkommen zweier sich beeinflussender Größen zu verifizieren, wurde die Rangkorrelation mittels Spearman – Test ermittelt.

Das Signifikanzniveau dieser Studie wurde mit  $p \leq 0,05$  festgelegt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit WinSTAT für Excel. Die graphischen Auftragungen wurden mithilfe des Texas Instruments – Nspire Computer Algebra System (TI – Nspire) und Microsoft Excel erstellt.

## **3 Ergebnisse**

### **3.1 Zeitliche Durchführung**

Im Zeitraum von Februar 2005 bis Mai 2008 wurden bei 52 Patienten (24 Frauen und 28 Männer) indirekt laryngoskopische Operationen in Oberflächenanästhesie durchgeführt. In diesem Zeitraum verstarb ein Patient an einer zuvor bekannten chronischen Erkrankung. Zwei weitere Patienten waren postoperativ nicht wieder vorstellig. Somit lagen zur Auswertung Ergebnisse von 49 Patienten (22 Frauen und 27 Männer) vor.

Die präoperative Diagnostik wurde während der ersten Untersuchung vor dem Operationstermin durchgeführt. Zum Kontrolltermin, 8 bis 12 Wochen nach dem operativen Eingriff, erfolgte eine erneute Befunderhebung. Es traten bei keinem Patienten Komplikationen auf. Eine Nachoperation war ebenfalls in keinem Fall notwendig.

Das vorgegebene Zeitintervall von 8 bis 12 Wochen zwischen Operationstermin und Kontrolluntersuchung wurde jedoch von den Patienten nicht immer eingehalten.

Die Kontrolluntersuchungen dieses Patientenkollektivs fanden nach einem Minimum von 38 Tagen und einem Maximum von 234 Tagen statt. Es errechneten sich ein medianes Zeitintervall von 67,5 Tagen und ein Mittelwert von 81,1 Tagen mit einer Standardabweichung von 41,7 Tagen. (s. Abb. 7: Verteilung der Zeitintervalle aller Patienten zwischen Operationstermin und Kontrolluntersuchung)

#### Verteilung der Zeitintervalle

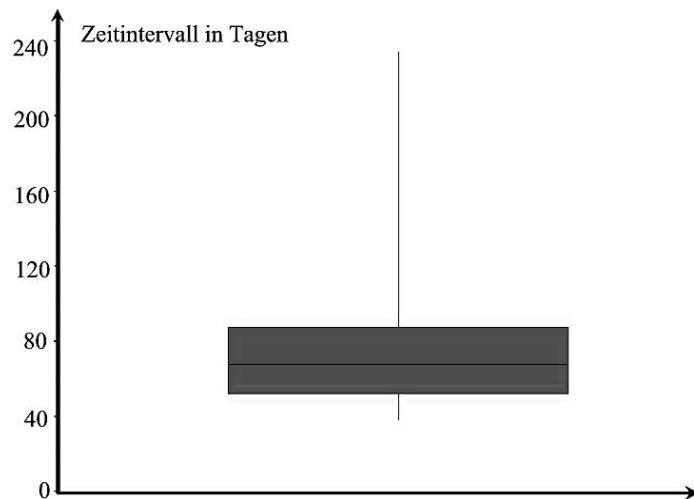


Abb. 7: Verteilung der Zeitintervalle aller Patienten (n=49) zwischen Operationstermin und Kontrolluntersuchung, TI – Nspire

### 3.2 Alters- und Geschlechtsverteilung

Im gesamten Patientenkollektiv lagen ein medianes Alter von 45 Jahren und ein mittleres Alter von 49 Jahren vor. Der älteste Patient war 82 Jahre, der jüngste Patient 23 Jahre alt.

### 3.3 Verteilung der Patienten entsprechend den Methoden

Bei 52 in die Studie eingeschlossenen Patienten erfolgten trotz zunächst eingeholtem Einverständnis aus privaten Gründen nicht bei jedem Patienten alle Untersuchungen, sodass folgende Werte zur Bearbeitung vorlagen.

Aus den präoperativen Untersuchungen konnten Werte der deutschen Fassung des Voice Handicap Index (VHI – 30) von 22 Patienten, des Göttinger Heiserkeitsdiagramms von 48 Patienten und laryngoskopische sowie stroboskopische Aufnahmen von 48 Patienten dokumentiert und in diese Studie einbezogen werden.

Zur Auswertung der postoperativen Befunde standen die Ergebnisse von 45 Patienten des Göttinger Heiserkeitsdiagramms, 21 Patienten des Voice Handicap Index (VHI – 30) und 48 laryngoskopische und stroboskopische Aufnahmen zur Verfügung.

### 3.4 Verteilung der Histologien

30 Patienten (58%) wurde ein Stimmlippenpolyp entfernt. Stimmlippenzysten konnten bei 7 Patienten (13%) diagnostiziert werden. 8 Patienten (15%) wiesen ein Reinke-Ödem auf.

In der histologischen Aufarbeitung stellte sich bei weiteren 4 Patienten (8%) die Diagnose einer leukoplakischen Epithelhyperplasie ohne zelluläre Atypien. Bei zwei Patienten (4%) wurden Stimmlippenknötchen und bei einem Patienten (2%) ein Granulom entfernt. (s. Abb. 8: Verteilung der Histologien der Gewebhyperplasien)

#### Histologien der Gewebhyperplasien

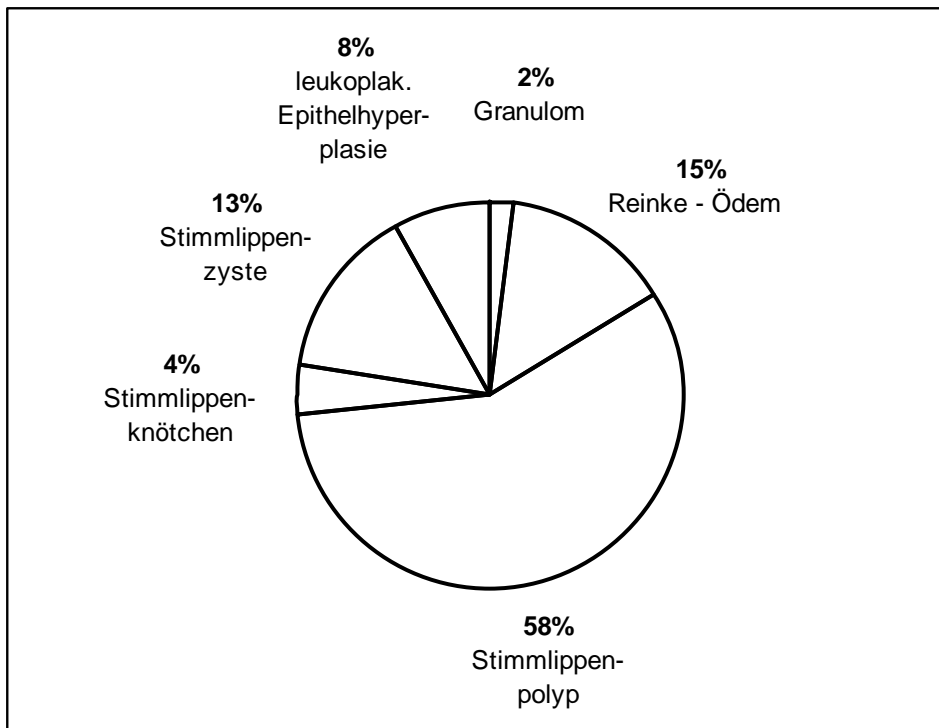


Abb. 8: Verteilung der Histologien der Gewebhyperplasien im Patientenkollektiv (n=52)

### 3.5 Voice Handicap Index (VHI – 30) (deutsche Fassung)

In die Auswertung wurden präoperativ Ergebnisse von 22 Patienten (12 Frauen, 10 Männer) eingeschlossen. Das mediane Alter betrug 42,5 Jahre. Postoperativ lagen 21 Ergebnisse vor (12 Frauen, 9 Männer). Das mediane Alter betrug 42 Jahre.

Somit lagen Ergebnisse von 21 Patienten vor und nach Abtragung der benignen Gewebhyperplasien vor.

Die Auswertung der präoperativen Ergebnisse ergab einen Mittelwert von 35,3 Punkten mit einer Standardabweichung von 21,2 Punkten, ein Minimum von 7 Punkten und ein Maximum von 95 Punkten.

(s. Abb. 9: Mittelwerte mit Standardabweichung prä- und postoperativ)

Drei Patienten (14,3%) bewerteten ihre Stimme mit mehr als 51 Punkten, acht Patienten (38,1%) mit Werten zwischen 29 und 50 Punkten, weitere acht Patienten (38,1%) mit Werten zwischen 15 und 28 Punkten und 2 Patienten (9,5%) mit Werten kleiner 14 Punkten. (s. Abb. 4: Auswertung Voice Handicap Index)

Die graphische Darstellung der Verteilung und Streuung im Boxplot ergab einen Median von 33 Punkten.

Ein Ergebnis lag mit 95 Punkten weit außerhalb des Wertebereiches, wurde aber in die Auswertung mit einbezogen.

(s. Abb. 10: Verteilung aller VHI – Werte prä- und postoperativ)

Die Auswertung des postoperativen Mittelwertes aller angegebenen VHI-Werte ergab 7,1 Punkte mit einer Standardabweichung von 7,9 Punkten, ein Maximum von 36 und ein Minimum von 0 Punkten.

(s. Abb. 9: Mittelwerte mit Standardabweichung prä- und postoperativ)

#### Ergebnisse VHI - 30, prä- und postoperativ

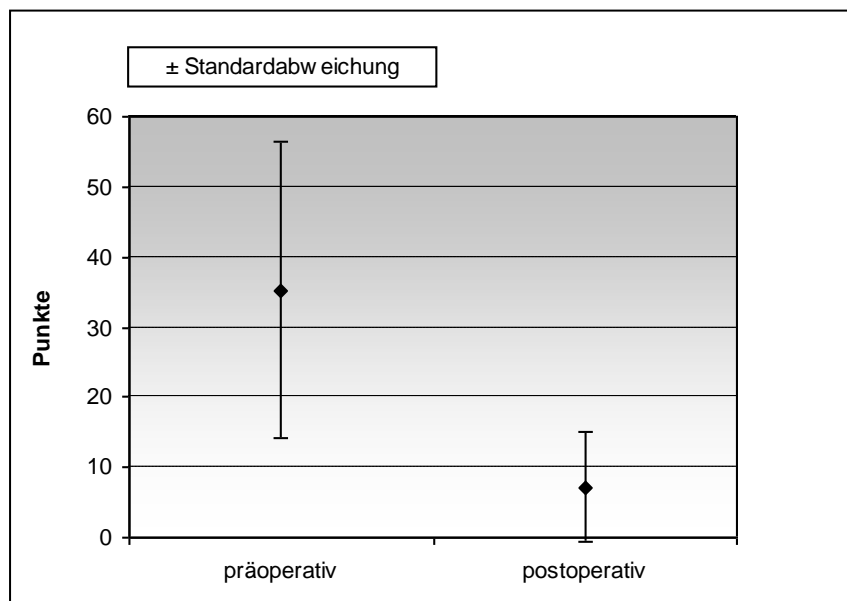


Abb. 9: Mittelwerte mit Standardabweichung prä- und postoperativ (n=21), WinSTAT

20 (95,2%) von 21 Patienten evaluierten ihre postoperative Stimme mit Punkten zwischen 0 und 14. (s. Abb. 4: Auswertung Voice Handicap Index)

Der Median betrug 5 Punkte. Der Wert eines Patienten (4,8%) lag mit 36 Punkten weit außerhalb dieses Wertebereiches, wurde aber in die Auswertung eingeschlossen. (s. Abb. 10: Verteilung aller VHI – Werte prä- und postoperativ)

#### Ergebnisse VHI - 30, prä- und postoperativ

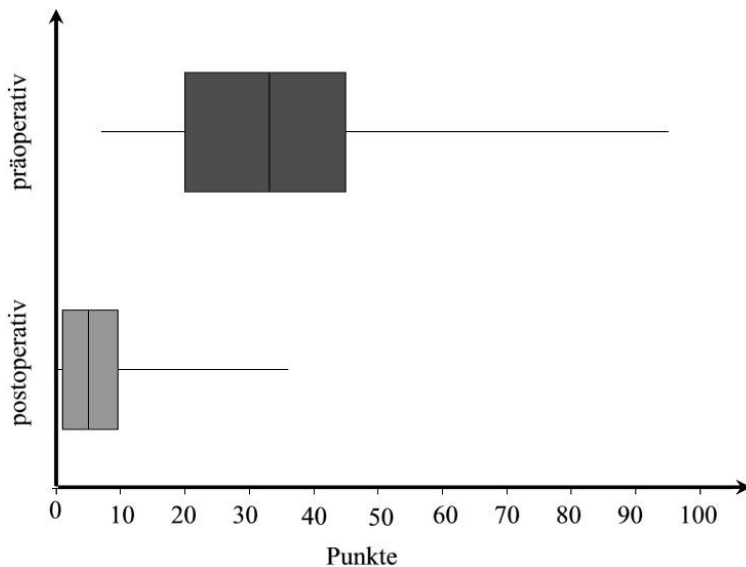


Abb. 10: Verteilung aller VHI – Werte prä- und postoperativ (n=21), TI – Nspire

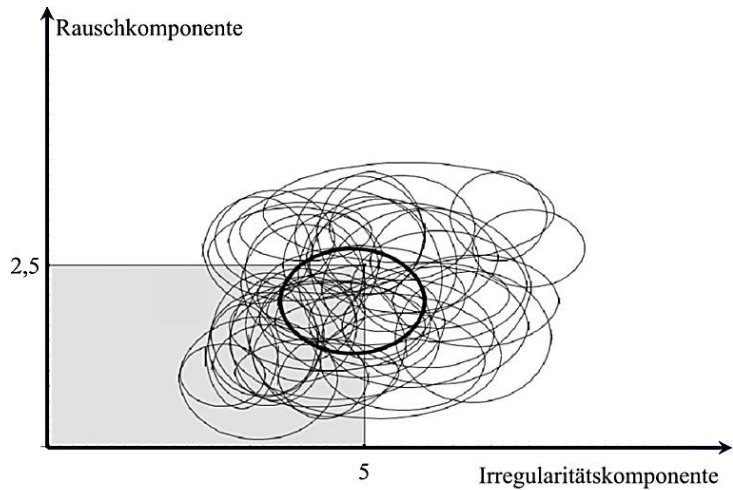
Im T – Test für verbundene Stichproben, die prä- und postoperativen Werte des VHI aller Patienten vergleichend (n=21), ergab sich eine signifikante Trennung.

( $p < 0,0001$ )

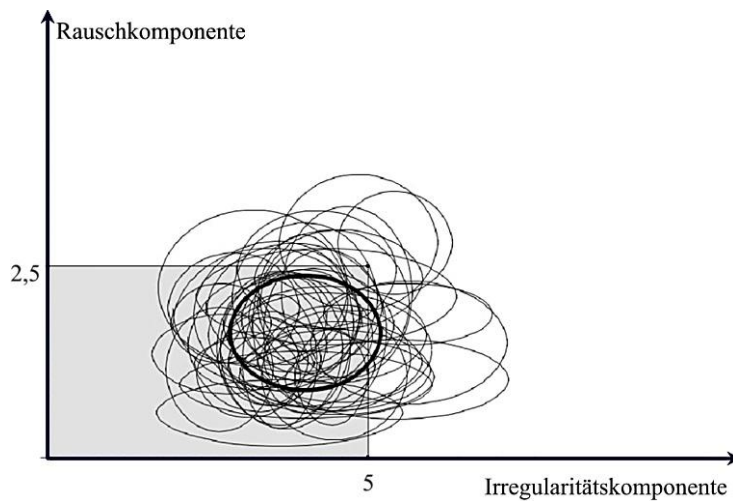
### 3.6 GHD – Göttinger Heiserkeitsdiagramm

48 präoperative Aufnahmen (22 Frauen, 26 Männer) im medianen Alter von 46 Jahren, sowie 45 postoperative Aufnahmen (22 Frauen, 23 Männer) im medianen Alter von 44 Jahren konnten aufgezeichnet werden. Zur Auswertung des Göttinger Heiserkeitsdiagramms (GHD) standen somit 45 Werte vor und nach Abtragung mit je einem Rau- (Irregularitätskomponente) und einem Behauchtheitswert (Rauschkomponente) zur Verfügung.

### Ergebnisse GHD aller Patienten, prä- und postoperativ



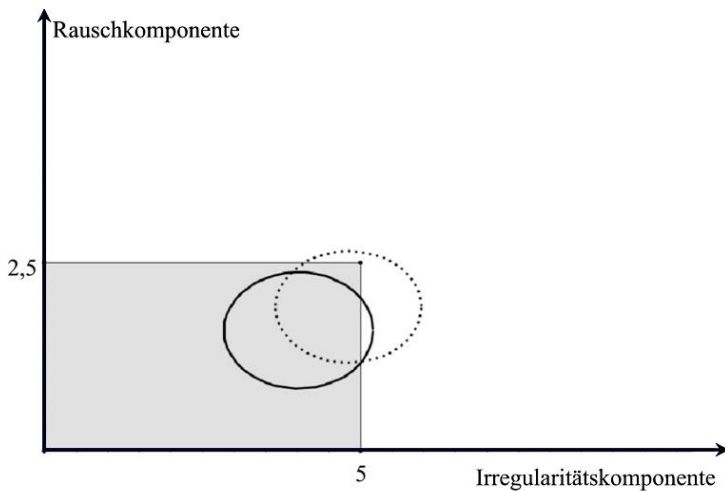
a)



b)

**Abb. 11 a, b: Irregularitäts- und Rauschkomponente mit Standardabweichung von allen Patienten und deren Mittelwert mit Standardabweichung (dicke Ellipse), a) präoperativ (n=45) und b) postoperativ (n=45), TI – Nspire**

## Ergebnisse GHD, Mittelwerte



**Abb. 12: Mittelwerte der Irregularitäts- und Rauschkomponente mit Standardabweichung präoperativ (n=45) (gestrichelte Ellipse) und postoperativ (n=45) (durchgezogene Ellipse), TI – Nspire**

Die Berechnung des Mittelwertes der Irregularitätskomponente aller vorhandenen Daten vor der operativen Abtragung ergab 4,81 mit einer mittleren Standardabweichung von 1,15. Nach der Abtragung errechnete sich ein Wert von 4,02 mit einer mittleren Standardabweichung von 1,18. Die graphische Darstellung der Verteilung und Streuung der präoperativen Werte der Irregularitätskomponente zeigte einen Median von 4,52 und postoperativ einen Median von 4. Die Werte erstreckten sich präoperativ von einem Minimum von 2,76 zu einem Maximum von 7,6; postoperativ von einem Minimum von 2,68 zu einem Maximum von 5,64.

(s. Abb. 13: Verteilung der Werte der Irregularitätskomponente prä- und postoperativ und Verteilung der Werte der Rauschkomponente prä- und postoperativ)

Die Rauschkomponente zeigte einen präoperativen Mittelwert von 1,91 mit einer Standardabweichung von 0,74 und postoperativ einen Mittelwert von 1,60 mit einer mittleren Standardabweichung von 0,77 (s. Abb. 12: Mittelwerte der Irregularitäts- und Rauschkomponente prä- und postoperativ). Eine präoperative Streuung der Werte der Rauschkomponente war von einem Minimum von 0,85 zu einem Maximum von 3,1 und postoperativ von einem Minimum von 0,57 bis zum Maximum 2,84 zu verzeichnen.

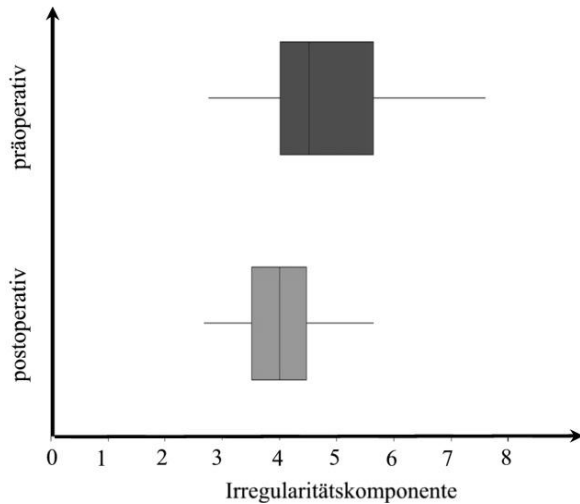
Der Median der Werte der Rauschkomponente errechnete sich präoperativ mit 1,91 und postoperativ mit 1,58. (s. Abb. 13: Verteilung der Werte der Irregularitätskomponente prä- und postoperativ und Verteilung der Werte der Rauschkomponente prä- und postoperativ)



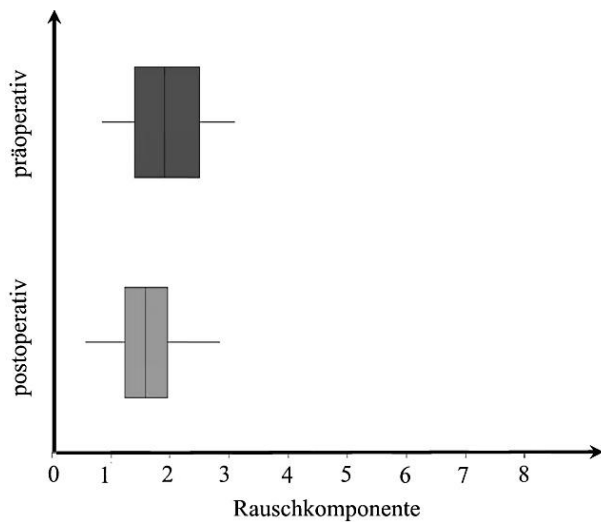
Im T – Test für die Mittelwerte der Irregularitätskomponente vor und nach operativer Abtragung wurde bei einem Stichprobenumfang  $n = 45$  eine signifikante Trennung ermittelt. ( $p < 0,001$ )

Für die Rauschkomponente konnte ebenfalls bei einem Stichprobenumfang  $n = 45$ , im T – Test eine signifikante Trennung errechnet werden. ( $p < 0,001$ )

### Ergebnisse GHD aller Patienten prä- und postoperativ



a)



b)

**Abb. 13a, b: Verteilung der Werte der a) Irregularitätskomponente ( $n=45$ ) prä- und postoperativ und b) der Rauschkomponente ( $n=45$ ) prä- und postoperativ**

### 3.7 Laryngo- und Stroboskopie

Es erfolgte eine Auswertung von 48, prä- und postoperativen, laryngo- und stroboskopischen Aufnahmen. Dabei standen Ergebnisse von 22 Frauen und 26 Männern mit einem medianen Alter von 46 Jahren zur Verfügung.

Betrachtet wurden die summierten Werte eines für diese Studie entwickelten Auswertungsbogens (s. Anhang: 7.2 / 7.3 Auswertungsbogen Laryngoskopie / Video - Stroboskopie) eines jeden Patienten und die numerische Verteilung der einzelnen pathologischen Aspekte im Patientenkollektiv.

#### Quantitative Darstellung der Ergebnisse der Laryngo- und Stroboskopie

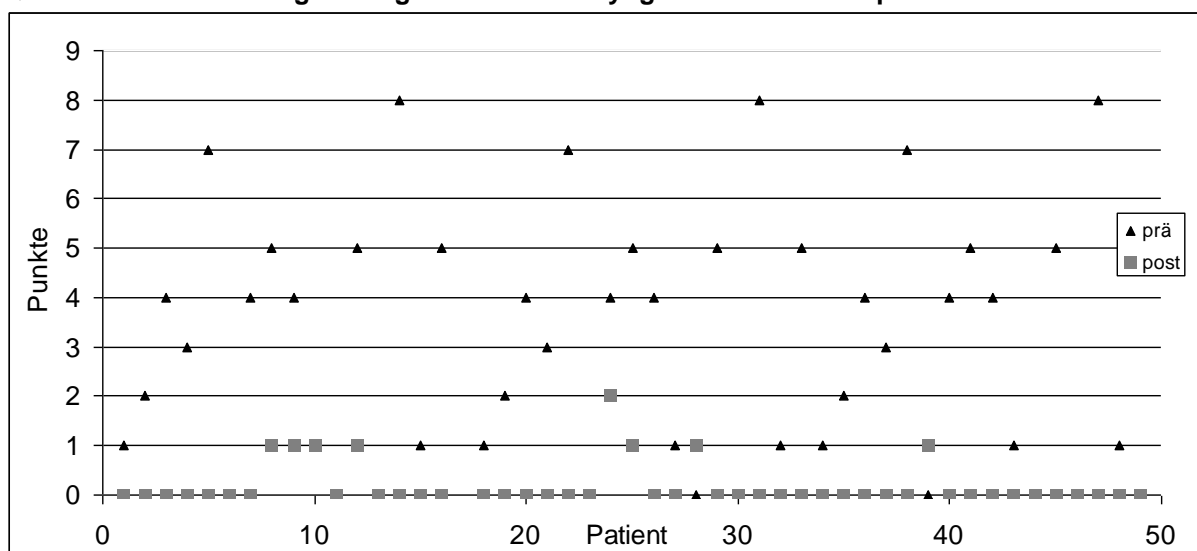


Abb. 14: Verteilung der Ergebnisse der Laryngo- und Stroboskopie (n=48) prä- und postoperativ

#### 3.7.1 Auswertung der Ergebnisse des Auswertungsbogens

Bei einer maximal erreichbaren Punktzahl von 16 Punkten konnten 38 Patienten (79,2%) postoperativ eine Verbesserung von mindestens einem Punkt aufweisen. Keine Veränderung trat bei 10 Patienten (20,8%) auf, wobei 8 Patienten (16,7 %) davon bereits einen Wert von 0 Punkten (physiologischer Befund) vor der Abtragung zeigten.

(s. Abb. 15: Übersicht der Ergebnisse der Laryngo- und Stroboskopie postoperativ)

### Postoperative Ergebnisse der Laryngo- und Stroboskopieauswertung (Auswertungsbogen)

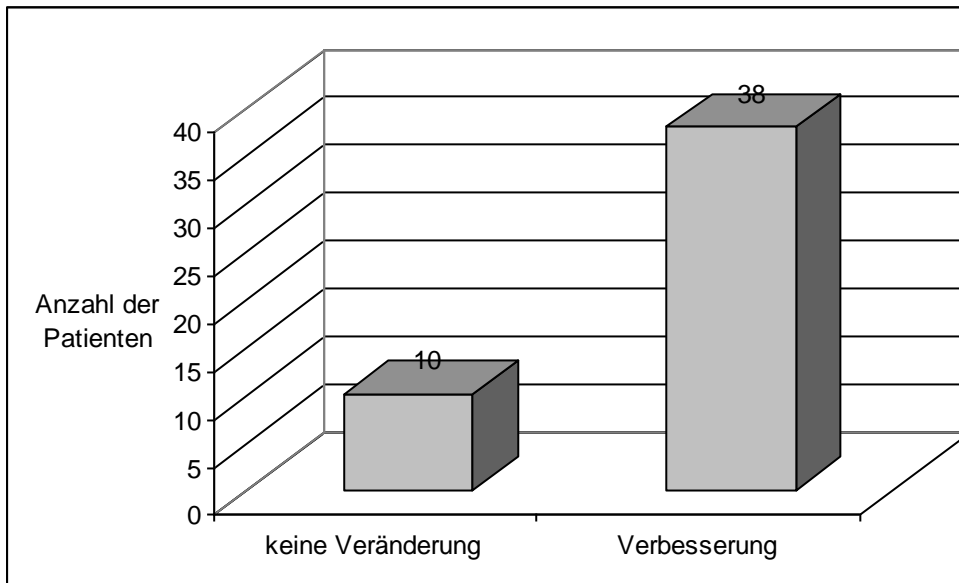


Abb. 15: Übersicht der Ergebnisse der Laryngo- und Stroboskopie (n=48) postoperativ

Die Auswertung der präoperativen Werte ergab einen Mittelwert von 3,1 Punkten mit einer Standardabweichung von 2,4 Punkten, einem Minimum von 0 und einem Maximum von 8 Punkten. Postoperativ errechnete sich einen Mittelwert von 0,19 Punkten mit einer Standardabweichung von 0,44 Punkten, einem Minimum von 0 und einem Maximum von 2 Punkten.

(s. Abb. 15: Verteilung der Ergebnisse der Laryngo- und Stroboskopie prä- und postoperativ, Abb. 16: Mittelwerte prä- und postoperativ)

### Ergebnisse Laryngo- und Stroboskopie

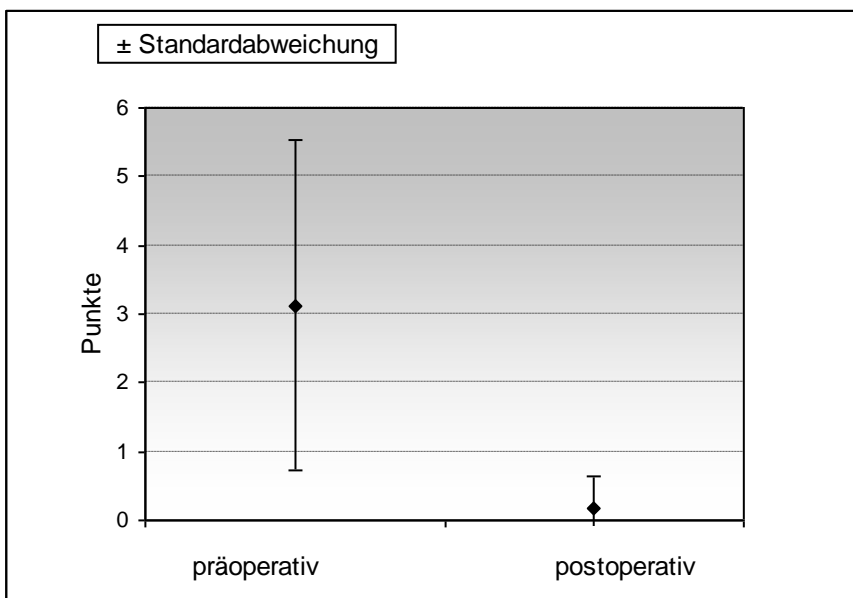
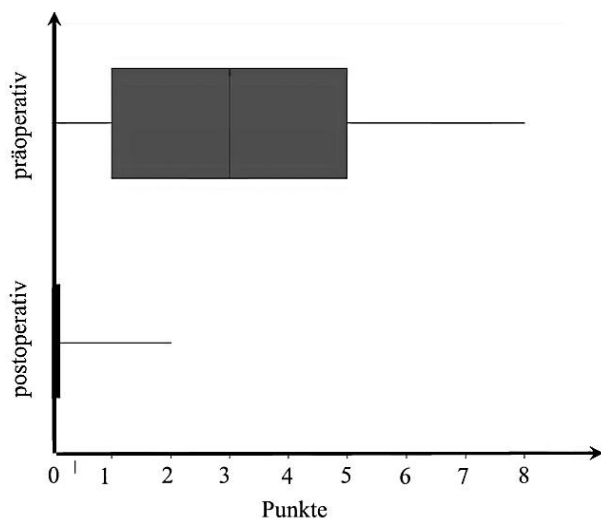


Abb. 16: Mittelwerte (n=48) prä- und postoperativ, WinSTAT

Durch die Verteilung der präoperativen Ergebnisse des Auswertungsbogens errechnete sich ein Median von 3 Punkten. Das erste Quartil erstreckte sich von 0 bis 1 Punkt, das zweite Quartil von 1 bis 3 Punkten, das dritte Quartil von 3 bis 5 Punkten und das vierte von 5 Punkten bis hin zum Maximum mit 8 Punkten. Postoperativ stellte sich ein Median von 0 Punkten dar, da 40 von 48 Patienten (83,3%) 0 Punkte aufwiesen. Im Boxplot sind die Ergebnisse der Patienten mit einem (7 Patienten) und zwei Punkten (1 Patient) erkennbar. (s. Abb. 17: Graphische Darstellung zur Verteilung der Ergebnisse prä- und postoperativ)

### Ergebnisse der Laryngo- und Stroboskopie

#### Auswertung mittels Auswertungsbogen prä- und postoperativ

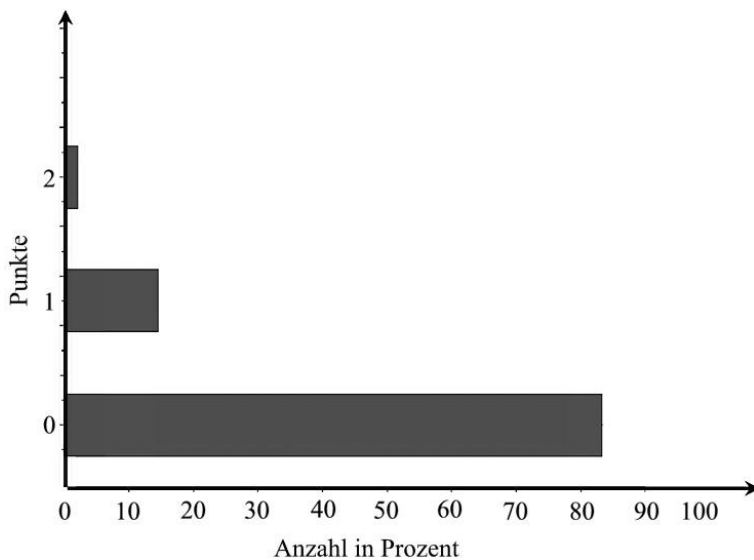


**Abb. 17: Graphische Darstellung zur Verteilung der Ergebnisse (n=48), a) präoperativ, b) postoperativ, TI – Nspire**

Zur besseren Veranschaulichung der postoperativen Ergebnisse wurde an dieser Stelle eine graphische Darstellung mittels Histogramm gewählt.

(s. Abb. 18: Verteilung der postoperativen Ergebnisse im Patientenkollektiv)

## Ergebnisse der Laryngo- und Stroboskopie, postoperativ



**Abb. 18: Verteilung der postoperativen Ergebnisse im Patientenkollektiv (n=48), TI – Nspire**

Der T – Test für den erstellten Auswertungsbogen mit maximal 16 Punkten erbrachte für dieses Kollektiv mit n = 48 Patienten den Nachweis einer signifikanten Trennung der Ergebnisse vor und nach der operativen Abtragung. ( $p < 0,001$ )

### 3.7.2 Auswertung der einzelnen Aspekte der Laryngo- und Stroboskopie

#### 3.7.2.1 Befundlokalisationen

Nach Unterteilung der Stimmlippe in drei Anteile (s. Abb. 6: Einblick in die Glottis mit Unterteilung der Stimmlippen) ließen sich Befunde von 21 Patienten (43,75%) im mittleren Drittel der rechten Stimmlippe (III) und Befunde von 15 Patienten (31,25%) im mittleren Drittel der linken Stimmlippe (III) feststellen. Im anterioren Drittel der rechten Stimmlippe waren Befunde von 4 Patienten (8,3 %) und der linken Stimmlippe von 5 Patienten (10,4%) (IV) lokalisiert.

Zwei Patienten (4,2%) wiesen Befunde im posterioren Drittel der rechten Stimmlippe und ein Patient (2,1%) im posterioren Drittel der linken Stimmlippe (II) auf.

(s. Abb. 19: Verteilung der Befundlokalisation)

### Verteilung der Befundlokalisation aller Patienten

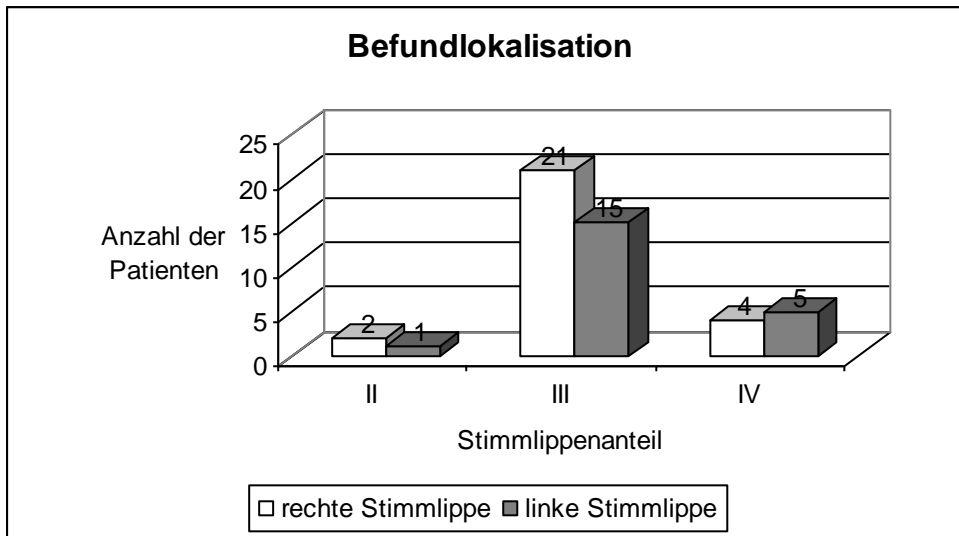


Abb. 19: Verteilung der Befundlokalisation (n=48)

### 3.7.2.2 Lokalisation in Phonationsebene

Die Lage der Befunde in der Phonationsebene ließ sich bei 43 Patienten (89,58%) feststellen. (s. Abb. 20: Schema Lokalisation in Phonationsebene, Schema keine Lokalisation in Phonationsebene, s. Anhang: 7.4.1 Beispiele für eine Lokalisation in Phonationsebene und 7.4.2 Beispiele für keine Lokalisation in Phonationsebene)

### Einblick in die Glottis (schematisch)

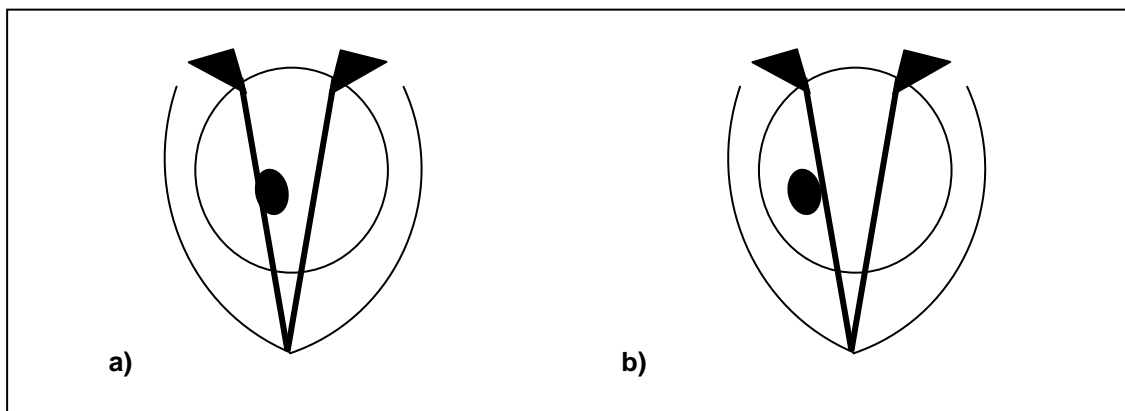


Abb. 20a, b: a) Schema Lokalisation in Phonationsebene, b) keine Lokalisation in Phonationsebene

### 3.7.2.3 Glottisschluss

Ein vollständiger Glottisschluss war vor der Abtragung der benignen Befunde bei 21 Patienten (43,8%) und nach der operativen Entfernung bei allen Patienten (100%) laryngoskopisch nachweisbar. Durch Bildung weiterer Subgruppierungen in der Gruppe der Patienten mit präoperativ unvollständigem Glottisschluss ergaben sich 9 Patienten (18,8%) mit einem unregelmäßigen Glottisschluss, weitere 9 Patienten (18,8%) mit einem „Sanduhr“ – Schluss, 5 Patienten (10,4%) mit einer posterioren Schlussinsuffizienz der Stimmlippen, 4 Patienten ( 8,3%) mit „spindelförmiger“ Schlussinsuffizienz und kein Patient (0,0%) mit anteriorer Schlussinsuffizienz der Stimmlippen. (s. Abb. 21: Glottisschluss prä- und postoperativ, Abb. 22: Schema Glottisschluss, s. Anhang: 7.4.3 Beispiele für einen vollständigen Glottisschluss, 7.4.4 Beispiele für einen unvollständigen Glottisschluss)

#### Verteilung der Ergebnisse des Glottisschluss aller Patienten

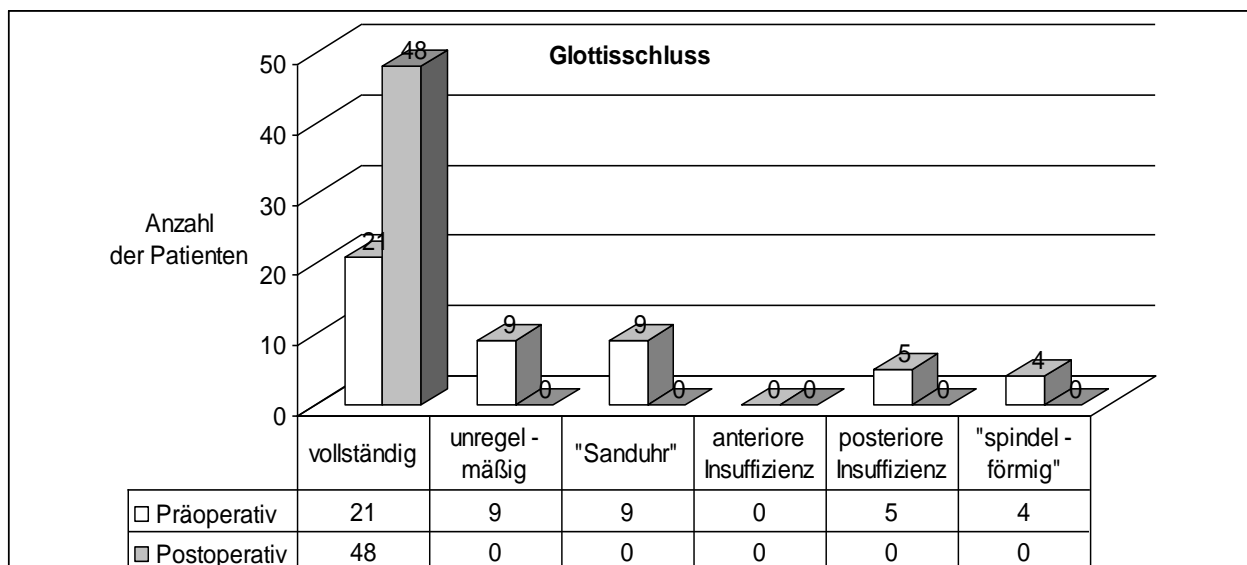


Abb. 21: Glottisschluss (n=48) prä- und postoperativ

### Schematische Darstellung: Glottisschluss und Pathologien

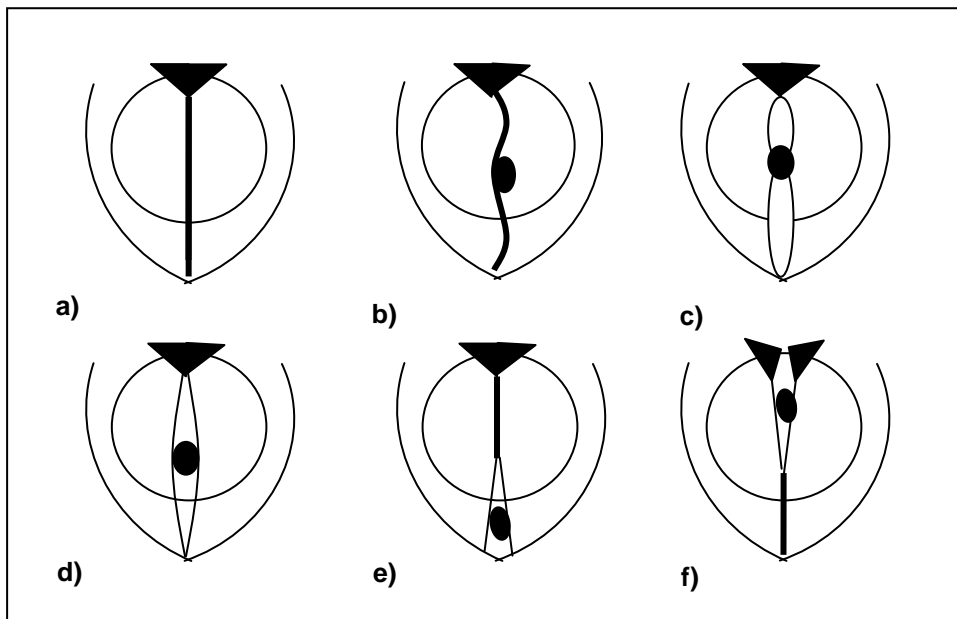


Abb. 22a - f: Schema Glottisschluss, a) vollständiger Glottisschluss, b) unregelmäßiger Glottisschluss, c) „Sanduhr“ – Schluss, d) „spindelförmige“ Schlussinsuffizienz, e) anteriore Schlussinsuffizienz, f) posteriore Schlussinsuffizienz

### 3.7.2.4 Stimmlippenmotilität

Das gesamte Patientenkollektiv zeigte vor und nach den Abtragungen eine uneingeschränkte Funktionsfähigkeit der Arytaenoidknorpel, eine intakte Stimmlippenmotilität. (s. Abb. 23: Stimmlippenmotilität prä- und postoperativ)

### Verteilung der Ergebnisse der Stimmlippenmotilität aller Patienten

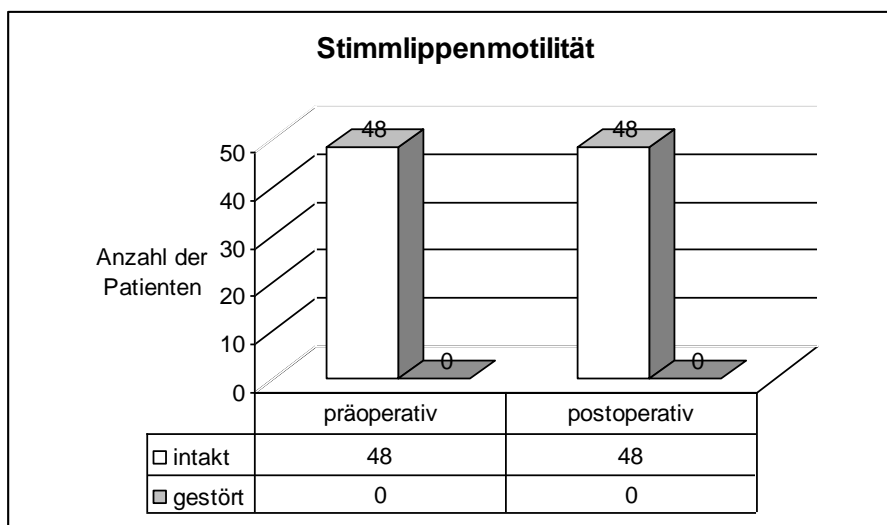


Abb. 23: Stimmlippenmotilität (n=48) prä- und postoperativ



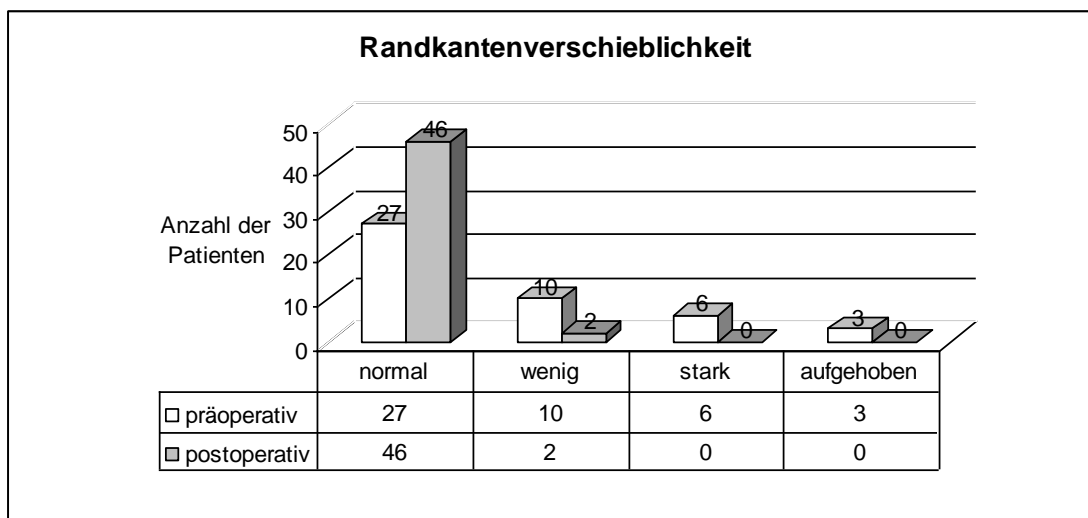
### 3.7.2.5 Randkantenverschieblichkeit der operierten Stimmlippe

Vor der operativen Abtragung konnte eine normale Randkantenverschieblichkeit bei 27 Patienten (56,25%), eine wenig eingeschränkte bei 10 Patienten (20,8%), eine stark eingeschränkte bei 6 Patienten (12,5%) und eine aufgehobene Randkantenverschiebung bei 3 Patienten (6,25%) stroboskopisch beobachtet werden.

Die Randkantenverschiebung ließ sich bei 2 Patienten (4,2%) nicht beurteilen. Daher fanden diese Patienten in Abb. 24 keine Berücksichtigung.

Nach der Entfernung des benignen Tumors zeigten 46 Patienten (95,8%) eine normale Randkantenverschieblichkeit. Zwei Patienten (4,2%) stellten sich postoperativ mit einer weiterhin wenig eingeschränkten Randkantenverschieblichkeit vor. (s. Abb. 24: Randkantenverschieblichkeit prä- und postoperativ)

#### Verteilung der Ergebnisse der Randkantenverschieblichkeit aller Patienten

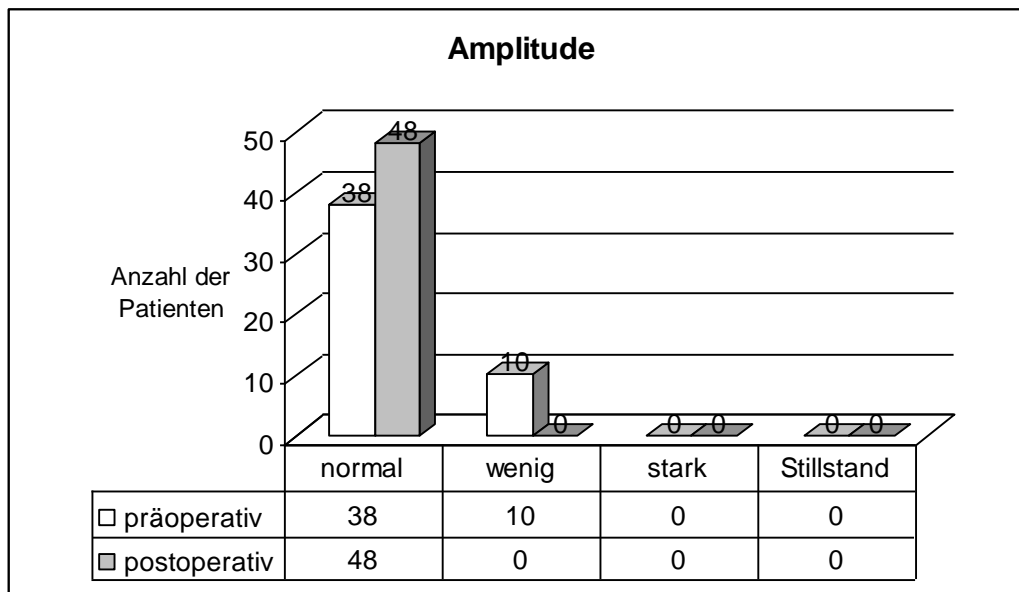


**Abb. 24: Einschränkung der Randkantenverschieblichkeit der operierten Stimmlippe prä- und postoperativ, präoperativ (n = 46; n = 2 nicht beurteilbar), postoperativ (n = 48)**

### 3.7.2.6 Amplitude der operierten Stimmlippe

38 Patienten (79,2%) wiesen vor der operativen Abtragung eine normale Amplitude und zehn Patienten (20,8%) eine wenig eingeschränkte Amplitude (Einschränkung < 50%) auf. Nach der operativen Abtragung ergab sich bei keinem Patienten eine Einschränkung der Amplitude. Bei 48 Patienten (100%) ließ sich laryngoskopisch eine normale Amplitude erkennen. (s. Abb. 25: Amplitude prä- und postoperativ)

## Verteilung der Ergebnisse der Amplitude aller Patienten



**Abb. 25: Einschränkung der Amplitude der operierten Stimmlippe (n=48) prä- und postoperativ**

### 3.7.2.7 Taschenfaltenaktivitäten beider Stimmlippen

In der Laryngoskopie zeigten 2 Patienten (4,2%) präoperativ eine starke Taschenfaltenaktivität (Überlagerung der Stimmlippe um mehr als 50%). Wenig Taschenfaltenaktivität (Überlagerung der Stimmlippe um weniger als 50%) ließ sich bei 9 Patienten (18,75%) nachweisen.

37 Patienten (77,0%) wiesen keine Taschenfaltenaktivität vor der operativen Gewebentfernung auf. Nach der Entfernung ergab die Laryngoskopie bei 43 Patienten (89,6%) keine Taschenfaltenaktivität, 4 Patienten (8,3 %) mit wenig aktiven Taschenfalten und einen Patienten (2,1%) mit starker Taschenfaltenaktivität.

Eine Taschenfaltenphonation konnte bei keinem Patienten, weder vor noch nach der operativen Abtragung, festgestellt werden. (s. Abb. 26: Taschenfaltenaktivität beider Stimmlippen prä- und postoperativ)

## Verteilung der Ergebnisse der Taschenfaltenaktivität aller Patienten

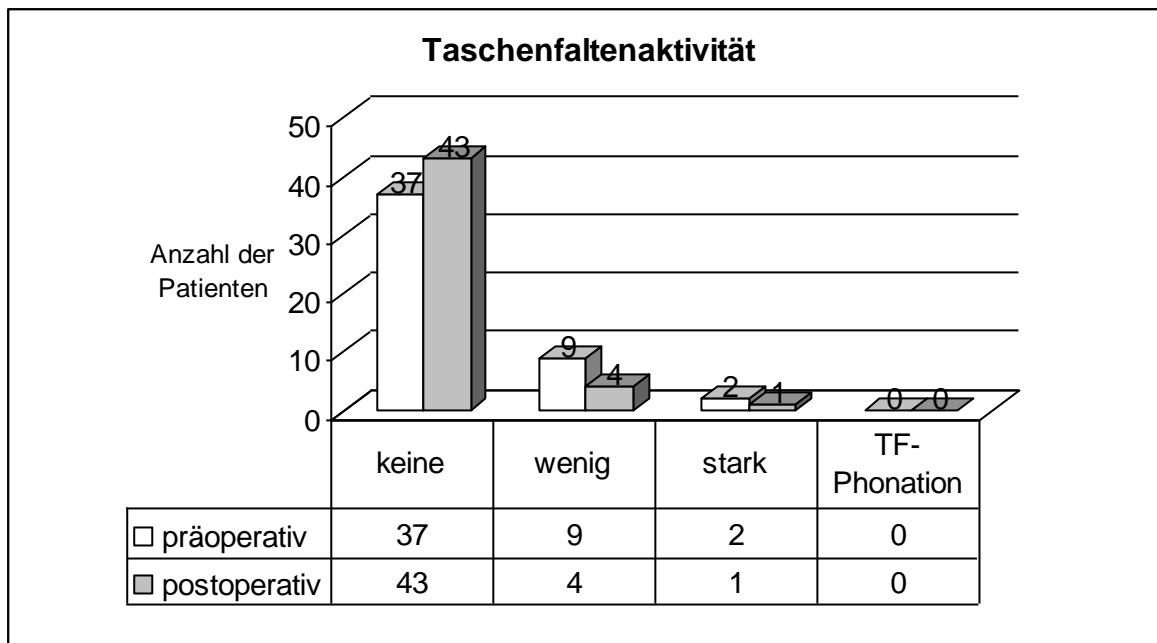


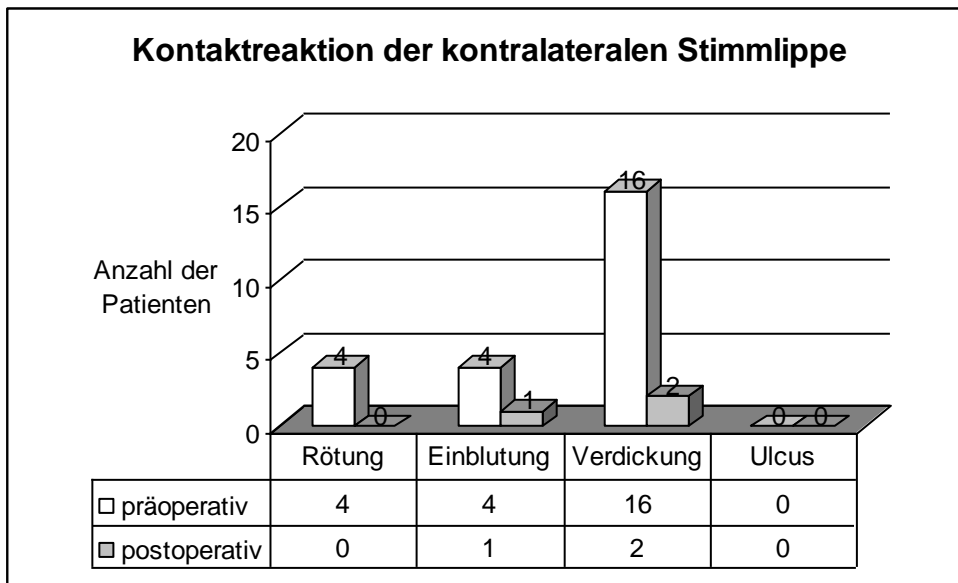
Abb. 26: Taschenfaltenaktivität beider Stimmlippen (n=48) prä- und postoperativ

### 3.7.2.8 Kontaktreaktionen der Schleimhaut der kontralateralen Stimmlippe

Eine Verdickung der Schleimhaut als Kontaktreaktion wurde bei 16 Patienten (33,3%) festgestellt. Jeweils 4 Patienten (8,3%) ließen eine Rötung beziehungsweise eine Einblutung erkennen. Kein Patient reagierte mit einem Ulcus der Schleimhaut. Nach der Entfernung des Gewebes blieb bei einem Patienten (2,1%) die Einblutung bis zum Kontrolltermin bestehen. Zwei Patienten (4,2%) zeigten eine weiter bestehende Verdickung in der Kontrolllaryngoskopie.

(s. Abb. 27: Kontaktreaktion der kontralateralen Stimmlippe prä- und postoperativ; s. Anhang: 7.4.5 Beispiele für Kontaktreaktionen der Schleimhaut der kontralateralen Stimmlippe)

## Verteilung der Ergebnisse der Kontaktreaktion der kontralateralen Stimmlippe aller Patienten



**Abb. 27: Kontaktreaktion der kontralateralen Stimmlippe präoperativ (n=24) und postoperativ (n=3)**

### 3.7.2.9 Postoperativer Lokalbefund der Schleimhaut der betroffenen Seite

Die Schleimhaut der Stimmlippe nach operativer Abtragung stellte sich bei 40 Patienten (83,3%) als glatter Lokalbefund dar. Acht Patienten (16,7%) zeigten zum Kontrolltermin einen hyperplastisch, narbigen Schleimhautbefund. (s. Anhang: 7.4.6 Beispiele für postoperative Schleimhautbefunde)

## 3.8 Korrelation der genannten Methoden

Bei der Überprüfung einer möglichen Korrelation der aufgeführten Methoden kam die Ermittlung des Korrelationskoeffizienten  $\rho$  mittels Spearman – Test zum Einsatz.

Die Korrelation der Ergebnisse beider Komponenten des Göttinger

Heiserkeitsdiagramms ergab für einen Korrelationskoeffizienten  $\rho$  von 0,33 bei  $n = 94$  gültigen Fällen eine positive Korrelation. ( $p < 0,001$ )

Die Korrelation des Punktescores der Laryngo- und Stroboskopie und der Irregularitätskomponente des Göttinger Heiserkeitsdiagramms ergab für einen Korrelationskoeffizienten  $\rho$  von 0,38 bei  $n = 92$  gültigen Fällen eine positive Korrelation. ( $p < 0,001$ )

Die Korrelation des Punktescores aus dem Auswertungsbogen der Laryngo- und Stroboskopie und der Rauschkomponente des Göttinger Heiserkeitsdiagramms

ergab für einen Korrelationskoeffizienten  $\rho$  von 0,36 bei  $n = 92$  gültigen Fällen eine positive Korrelation. ( $p < 0,001$ )

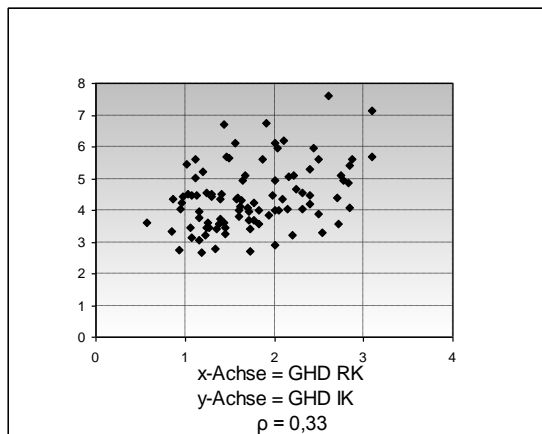
Die Korrelation des Punktescores der Laryngo- und Stroboskopie und des VHI – 30 ergab für einen Korrelationskoeffizienten  $\rho$  von 0,72 bei  $n = 43$  gültigen Fällen eine positive Korrelation. ( $p < 0,001$ )

Die Korrelation der Ergebnisse des VHI – 30 und der Irregularitätskomponente des Göttinger Heiserkeitsdiagramms ergab für einen Korrelationskoeffizienten  $\rho$  von 0,21 bei  $n = 42$  gültigen Fällen keine signifikante Korrelation. ( $p = 0,09$ )

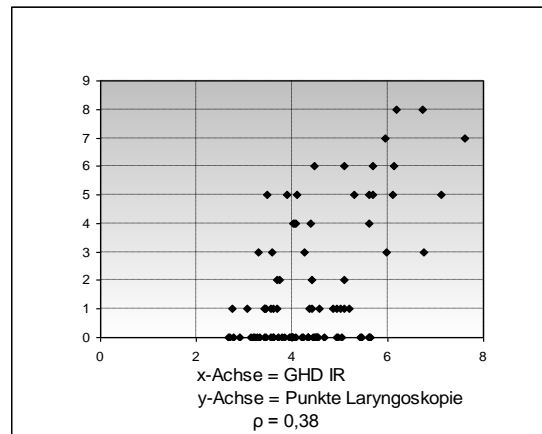
Die Korrelation der Ergebnisse des VHI - 30 und der Rauschkomponente des Göttinger Heiserkeitsdiagramm ergab für einen Korrelationskoeffizienten  $\rho$  von 0,15 bei  $n = 42$  gültigen Fällen keine signifikante Korrelation. ( $p = 0,16$ )

(s. Abb. 28: Streudiagramme zur graphischen Darstellung der Korrelation aller Methoden)

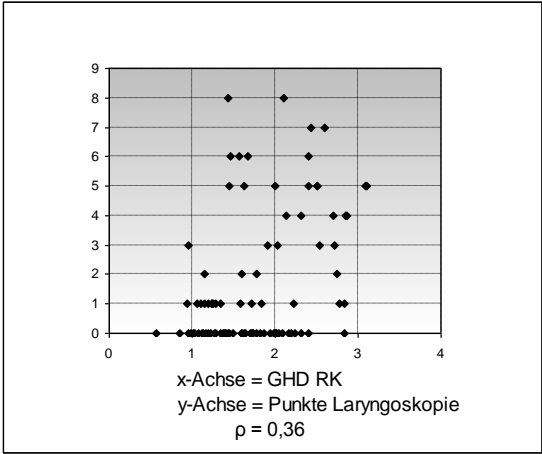
(s. Anhang: 7.5 Korrelationstabelle nach Spearman Rangkorrelation)



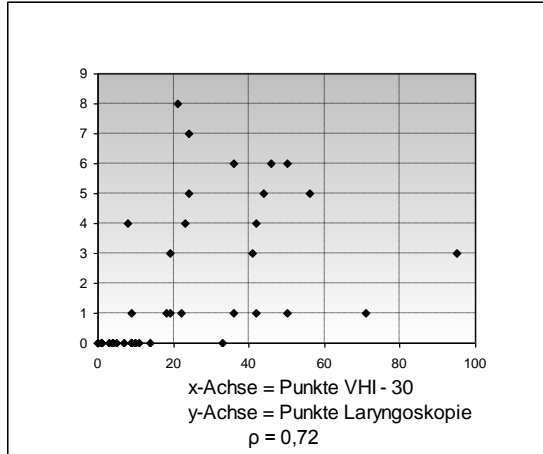
**a) Korrelation Irregularitätskomponente (IK) und Rauschkomponente (RK) des GHD**



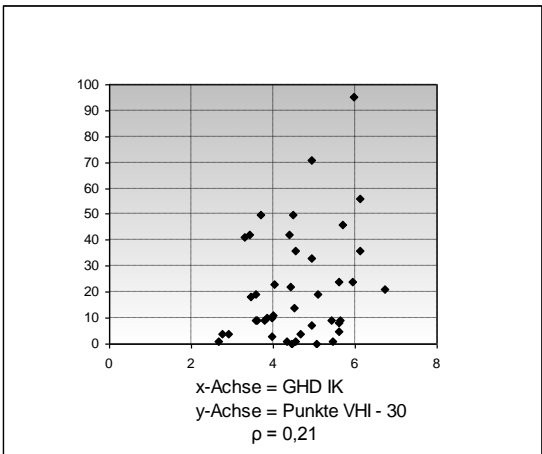
**b) Korrelation Irregularitätskomponente (IK) des GHD und Punkte des Auswertungsbogens Laryngo- und Stroboskopie**



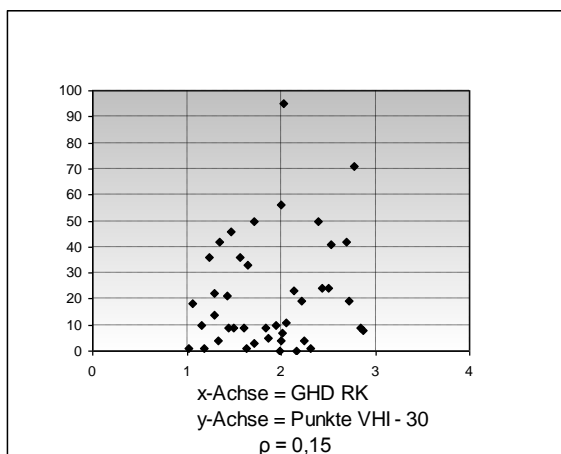
**c) Korrelation Rauschkomponente (RK) des GHD und Punkte des Auswertungsbogens Laryngo- und Stroboskopie**



**d) Korrelation Punkte des VHI – 30 und Punkte des Auswertungsbogens Laryngo- und Stroboskopie**



**e) Korrelation Irreguläritätskomponente (IK) des GHD und Punkte des VHI – 30**



**f) Korrelation Rauschkomponente (RK) des GHD und Punkte des VHI – 30**

**Abb.28a - f: Streudiagramme zur graphischen Darstellung der Korrelation aller Methoden, WinSTAT**

## **4 Diskussion**

### **4.1 Diskussion der Methodik**

#### **4.1.1 Patientenauswahl und -rekrutierung**

Alle Patienten, die im Zeitraum von Februar 2005 bis Mai 2008 in Oberflächenanästhesie indirekt laryngoskopisch operiert wurden, gingen in die vorliegende Studie ein. Als Leitsymptom klagten alle Patienten über Heiserkeit. Fehlende phoniatische Voroperationen und der fehlende Anhalt auf Malignität in der laryngoskopischen Untersuchung galten als Einschlusskriterien. Die klinische Annahme benigner Befunde wurde in jedem Fall durch die histologische Untersuchung bestätigt.

#### **4.1.2 Zeitintervall**

Ein Zeitintervall von 8 bis 12 Wochen nach Operationstermin wurde zur Durchführung der Kontrolluntersuchung gewählt, allerdings nicht immer von den Patienten eingehalten. Im Mittel lag das Zeitintervall bei 81,1 Tagen und es errechnete sich ein medianes Zeitintervall von 67,5 Tagen.

Es stellte sich heraus, dass in einigen Fällen die Wundheilungsphase noch nicht vollständig abgeschlossen war. Eine Verlängerung des Zeitintervalls auf circa 24 Wochen und ein zweiter Kontrolltermin nach circa einem Jahr hätten wahrscheinlich bessere Untersuchungsergebnisse zur Folge.

#### **4.1.3 Validität der Ergebnisse**

##### **4.1.3.1 Voice Handicap Index (VHI – 30)**

Die deutsche Fassung des Voice Handicap Index (VHI – 30) wurde 2003 von Nawka et al. validiert. Zur Erfassung subjektiv empfundener Stimmstörungen wurden 30 Fragestellungen (Items) gewählt. Diese finden eine weitere Klassifizierung in Subskalen, unterteilt nach funktionellen, physischen und emotionalen Aspekten. Jedoch ist diese Differenzierung weder von klinischer Bedeutung noch statistisch gesichert (Nawka et al. 2003b). Aus diesem Grund soll diese Untergliederung in der vorliegenden Studie keine weitere Betrachtung finden.

Zur Auswertung des VHI – 30 und somit zur Evaluation der subjektiv empfundenen Stimmstörung wurden validierte Tabellen zur Einteilung von Stimmstörungen und Handicaps herangezogen. (s. Abb. 4: Auswertung Voice Handicap Index, a) Stimmstörung, b) Handicap). Eine signifikante Verbesserung oder Verschlechterung der Stimmqualität besteht nach zweimaliger Durchführung der deutschen Fassung des VHI – 30 bei einer Differenz von 7 Punkten (Nawka et al. 2003b). Die von Nawka et al. 2003 entwickelte Klassifizierung der Stimmen ließ sich gut für dieses Patientenkollektiv einsetzen. Die Verteilung der Ergebnisse entsprechend der Auswertungstabellen stimmte mit den empfundenen Stimmveränderungen überein. Daraus lässt sich schließen, dass eine Bewertung der Stimmstörungen mithilfe des VHI – 30 für dieses Patientenkollektiv geeignet war.

#### **4.1.3.2 Göttinger Heiserkeitsdiagramm (GHD)**

Zur objektiven Beurteilung der Stimme kam das 1996 von Michaelis et al. entwickelte und an verschiedenen Patienten- und Kontrollgruppen getestete Göttinger Heiserkeitsdiagramm zum Einsatz (Michaelis 1999, Michaelis et al. 1996, Michaelis et al. 1997, Michaelis et al. 1998a, b).

Die Aufnahmen für diese Studie wurden unter standardisierten Bedingungen durchgeführt. Jeder Patient wusste um seine Aufgabe, bekam jedoch keine weitere Motivation, um möglichst authentische Aufnahmen der Stimme zu erreichen. Eine Varianz der gemessenen Stimmparameter ist in diesem Verfahren möglich, da der Patient durch nicht optimales Phonieren Schwankungen der Ergebnisse erzielen kann.

Mehrere aufeinander folgende Aufnahmen mit anschließender Mittelung der Werte könnten diese Varianz vermindern. Allerdings ginge damit eine zunehmende Stimmbelastung einher, die sich in den Werten widerspiegeln würde.

Diese Methode ist von der Mitarbeit der Patienten abhängig.

#### **4.1.3.3 Laryngo- und Stroboskopie**

Die Laryngo- und Stroboskopie wird zur visuellen Beurteilung pathologischer Veränderungen der Stimmlippen und der Schwingungsfähigkeit eingesetzt. Allerdings sind Diskrepanzen zwischen Ergebnissen der laryngo- und stroboskopischen Untersuchung und dem auditiven Befund beschrieben worden (Fleischer und Hess 2006). Eine allgemein anerkannte, einheitliche Auswertung der



Laryngo- und Stroboskopie liegt bis zum heutigen Zeitpunkt nicht vor (Fleischer und Hess 2006).

Aufgrund dieser Defizite der Laryngo- und Stroboskopie erfolgte eine Erweiterung dieses Verfahrens mit computergestützten Systemen und Hochgeschwindigkeitsglottographien, um eine bessere Übereinstimmung von visuell und auditiv erhobenen Befunden zu erreichen (z. B. Hess et al. 1996, Köster et al. 1999, Olthoff et al. 2007).

Verschiedene Studien kombinierten die Laryngo- und Stroboskopie mit zusätzlichen Verfahren. Diese mehrdimensionale Diagnostik beinhaltet objektive Verfahren, subjektive Untersuchungen und perzeptuale Messungen (Nawka und Hosemann 2005, Uloza et al. 2008). Damit wurde versucht, das multidimensionale Erscheinen und die unterschiedliche Beschaffenheit des Stimmsignals in seiner Gesamtheit zu erfassen.

Zur Verlaufskontrolle ist die Laryngo- und Stroboskopie eine notwendige diagnostische Säule zur Erfassung morphologischer Veränderungen des Larynx und der Schwingungsfähigkeit der Stimmlippen (Fleischer und Hess 2006).

Um möglichst wenige Abweichungen durch subjektives Ermessen zu erzeugen, wurde in der vorliegenden Studie die visuelle Beurteilung der pathologischen Veränderungen der Stimmlippen durch ein und denselben Facharzt für Phoniatrie und Pädaudiologie durchgeführt.

Objektiv messbare Fehler durch unterschiedliche technische Voraussetzungen konnten durch Nutzung desselben Equipments vermindert werden.

Die Auswertung erfolgte mit einem für diese Studie entwickelten Bogen in Anlehnung an Poburka 1999. Dieser bietet die Möglichkeit laryngoskopisch diagnostizierte, morphologische Veränderungen in einem Score quantitativ auszudrücken und somit vergleichbar zu machen. Die Bewertung einzelner Aspekte im komplexen Phonationsablauf ermöglicht das Erkennen kleinster Veränderungen. Mithilfe des entwickelten Auswertungsbogens könnte auch im klinischen Alltag eine Einstufung der laryngoskopisch sichtbaren Befunde in Bezug auf die Schwere einer Stimmstörung vorgenommen werden. Des Weiteren erleichtert ein solcher Auswertungsbogen die fokussierte Betrachtung und Dokumentation eines Befundes im Verlauf, z. B. vor und nach operativer Intervention. Trotz der Standardisierung ist die Laryngo- und Stroboskopie eine subjektive Bewertung, die von den Erfahrungen und Erwartungen des Beobachters abhängig ist.

#### **4.1.3.4 OP – Indikation**

Eine operative Entfernung von Tumoren der Stimmlippen bei Stimmstörungen erwies sich zur sicheren histologischen Abklärung der Dignität als unverzichtbar. Allerdings wurde die Notwendigkeit einer Operation zur Stimmverbesserung von verschiedenen Autoren diskutiert (Cohen et al. 2007, Eckel et al. 2003, Seidner 2000, Wendler und Seidner 1971, Young – Sun et al. 2007).

Es zeigte sich aber stets, dass ein allein konservatives Vorgehen nicht ausreichend war. Eine Stimmtherapie wird jedoch vor und nach Interventionen empfohlen (z. B. Cohen et al. 2007, Baker et al. 1981, Eckel et al. 2003, Seidner 2000, Wendler und Seidner 1971).

#### **4.1.3.5 Operationstechnik**

Die Entfernung der Gewebhyperplasien erfolgte in lokaler Oberflächenanästhesie unter rigider, indirekt laryngo- und stroboskopischer Kontrolle. Eine präzise Abtragung benigner Befunde ist bei nicht aufgedehnten oder relaxierten Stimmlippen während der indirekten Laryngoskopie möglich (Seidner 2000).

Durch die rigide Laryngoskopie lassen sich im Vergleich zur flexiblen Laryngoskopie morphologische Veränderungen noch genauer differenzieren (Schade und Hess 2001).

Während der Abtragung sind Sprechproben, perzeptuale Stimmbeurteilungen und Bewegungsanalysen der Stimmlippen möglich (Seidner 2000, Schade und Hess 2001, Eckel et al. 2003). Weiterhin ist die Oberflächenanästhesie der Vollnarkose bei Patienten mit erhöhtem Risikoprofil, z. B. bei kardiopulmonalen Vorerkrankungen vorzuziehen (Pashcow und Mattucci 1983).

Die in der vorliegenden Studie umschriebenen, nicht malignitätsverdächtigen Tumore wurden mit einem 45° seitlich gewinkelten Doppellöffel abgetragen. Eine weitere Möglichkeit wäre mit der laserchirurgischen Abtragung gegeben. Diese von einzelnen Autoren kritisch betrachtete Methode ging postoperativ gehäuft mit thermischen Kollateralschäden und daraus resultierenden Schwingungseinschränkungen einher (Eckel et al. 2003).

In der vorliegenden Studie zeigten sich postoperativ keine Einschränkungen der Schwingungsfähigkeit der Stimmlippen, sodass, bei korrekter Durchführung der operativen Intervention mit mikrochirurgischen Instrumenten, keine Störung des physiologischen Phonationsablaufes zu erwarten ist.

## 4.2 Diskussion der Ergebnisse

Eine Untersuchung von Patienten mit Stimmstörungen bei benignen Tumoren wurde mit den in dieser Studie genannten Methoden und dem gewählten Studienaufbau bis zum jetzigen Zeitpunkt nicht durchgeführt. Verschiedene Autoren untersuchten allerdings einzelne, der in dieser Studie verwendeten Methoden zur Validierung an Patientenkollektiven (Fröhlich et al. 1998b, Michaelis 1999, Michaelis et al. 1998a, Nawka et al. 2003b, Fleischer und Hess 2006, Pashcow und Mattucci 1983, Schade und Hess 2001). Auch wurden Patienten vor und nach operativer Intervention mit verschiedenen, nicht denen der vorliegenden Studie entsprechenden, Methoden untersucht (Uloza 1999). Mögliche Übereinstimmungen der Ergebnisse von subjektiven und objektiven Methoden zur Stimmbewertung, ohne operative Intervention, wurden analysiert (Hanschmann et al. 2007).

Ein Vergleich der in der vorliegenden Studie erhobenen Ergebnisse mit den vorherigen Arbeiten ist dementsprechend nur teilweise möglich.

### 4.2.1 Voice Handicap Index (VHI – 30) (deutsche Fassung)

Die Ergebnisse der deutschen Fassung des Voice Handicap Index (VHI – 30), hier zur subjektiven Bewertung der Stimme eingesetzt, lassen die Erfassung eines Handicaps jedes einzelnen Patienten zu. Durch Bildung eines Mittelwertes der Ergebnisse eines Patientenkollektivs kann dessen Stimmstörung bewertet und zu Vergleichszwecken (z. B. vor und nach operativen Eingriffen) genutzt werden (Nawka 2008).

Eine signifikante Stimmverbesserung ist bei einer Differenz von 7 Punkten gegeben (Nawka et al. 2003b).

Im vorliegenden Patientenkollektiv errechnete sich vor der operativen Abtragung ein Mittelwert der Ergebnisse des VHI – 30 aller Patienten (n = 21) von 35,3 Punkten. Dies entspricht einer mittelgradigen Stimmstörung.

Der Mittelwert nach Entfernung der benignen Befunde lag bei 7,1 Punkten. Damit lässt sich keine Stimmstörung mehr nachweisen. Eine subjektive Stimmverbesserung des Patientenkollektivs ist somit belegt worden.

Die Umverteilung der Handicaps der Patienten vor und nach dem operativen Eingriff deutet weiterhin auf eine tatsächliche Stimmverbesserung des einzelnen Patienten hin.

Präoperativ wiesen 3 Patienten (14,3%) ein hochgradiges, 8 Patienten (38,1%) ein mittelgradiges, 8 Patienten (38,1%) ein geringgradiges und 2 Patienten kein Handicap auf.

Postoperativ zeigten 20 (95,2%) Patienten Werte, die keinem Handicap entsprachen. Ein Patient (4,8%) wies ein mittelgradiges Handicap auf. Die subjektiven Beurteilungen durch die Patienten mittels VHI – 30 lassen somit auch auf eine eindeutige Stimmverbesserung des Einzelnen schließen.

Zwei Patienten dieses Patientenkollektivs bewerteten ihre Stimme prä- und postoperativ mit Werten, die eine Differenz kleiner 7 Punkte und somit keine signifikante Besserung im Voice Handicap Index – 30 ergaben. Im gesamten Patientenkollektiv verzeichnete sich eine mittlere Differenz von 28,14 Punkten, sodass eine signifikante Verbesserung im Patientenkollektiv gegeben ist.

Die präoperativen Ergebnisse erstreckten sich von einem Minimum von 7 Punkten bis zu einem Maximum von 95 Punkten. Nach der operativen Entfernung ergaben sich ein Minimum von 0 und ein Maximum von 36 Punkten.

Die Streuung der postoperativen Ergebnisse umfasste somit einen wesentlich geringeren Bereich in einem kleineren Wertespektrum. Damit lässt sich die Verbesserung in der Gesamtheit noch einmal verdeutlichen.

Im T – Test zeigte sich eine signifikante Trennung der prä- und postoperativen Ergebnisse, sodass die Verbesserung der Stimmqualität in diesem Patientenkollektiv statistisch signifikant ist.

#### 4.2.2 Göttinger Heiserkeitsdiagramm (GHD)

Das Göttinger Heiserkeitsdiagramm wurde in dieser Studie als objektive Methode zur Beurteilung von Stimmqualitäten genutzt.

Durch Michaelis et al. konnte eine Abhängigkeit der Lokalisation im Heiserkeitsdiagramm von den vorliegenden Pathologien gezeigt werden (z. B. Michaelis 1999, Michaelis et al. 1998b, Michaelis et al. 1997).

Benigne Tumoren zeigten Mittelwerte für die Irregularitätskomponente von 3,28 bis 4,33 und für die Rauschkomponente von 1,45 bis 1,73 (Michaelis 1999).

Die gemessenen Werte der vorliegenden Studie lagen mit 4,81 und 1,91 im Mittel leicht über diesen Angaben. Eine mögliche Erklärung dafür lässt sich mit der Verteilung der unterschiedlichen benignen Tumoren (s. Abb. 8: Verteilung der

Histologien der Gewebhyperplasien) bei einer kleinen Zahl zu untersuchenden Patienten finden.

Weiterhin wurde bei benignen Tumoren eine veränderte Lokalisation in der graphischen Darstellung ohne Überlappung der Ellipsen vor und nach operativen Eingriffen beschrieben (Michaelis 1999).

Eine deutlich sichtbare Trennung der Ellipsen in der graphischen Darstellung konnte in der vorliegenden Studie nicht gezeigt werden. Trotz signifikanter Trennung der beiden Komponenten vor und nach der operativen Abtragung kam es aufgrund der hohen Standardabweichungen zu Überschneidungen. Eine mögliche Erklärung könnte in einer relativ geringen Größe der Befunde liegen, die einen weniger starken Einfluss auf die präoperative Stimmstörung und somit präoperativ kleinere Werte im GHD zur Folge hatten. Weiterhin lagen wahrscheinlich vor der operativen Abtragung unterschiedliche stimmliche Voraussetzungen und Kompensationsmechanismen vor. Diese ergaben sich aus den verschiedenen Pathologien und den daraus resultierenden, unterschiedlichen Einschränkungen. Darüber hinaus ist ursächlich die unterschiedlich stark ausgeprägte Varianz der Fähigkeit die Stimme an bestimmte Bedingungen, z. B. unterschiedliche Tonhöhen, zu adaptieren, ein zu berücksichtigender Faktor.

Die Mittelwerte der Irregularitäts- und Rauschkomponente aller Patienten ergaben vor und nach operativer Abtragung eine signifikante Trennung im T - Test. Daraus lässt sich eine objektive Stimmverbesserung des gesamten Patientenkollektivs ableiten. Die präoperativen Ausgangswerte waren zum einen signifikant höher als die postoperativen Werte und wiesen zudem eine größere Streuung auf. Dies weist auf eine Verbesserung der ursprünglich sehr unterschiedlichen Stimmqualitäten zu normalisierten Werten hin.

Im Göttinger Heiserkeitsdiagramm (GHD) werden gehaltene Vokale aufgezeichnet. Diese objektiven, akustischen Stimmparameter entsprechen nicht vollständig denen der gesprochenen Stimme. Um genauere Aussagen treffen zu können, wären zusätzliche Aufnahmen der Stimme mit gesprochenem Text notwendig. Ein dafür geeignetes Instrument zur akustischen Analyse fortlaufender Sprache könnte z. B. die im Jahr 2007 von Lessing erarbeitete Erweiterung des Göttinger Heiserkeitsdiagramms (GHD), die Göttinger Heiserkeitsdiagramm Textanalyse (GHDT) sein (Lessing 2007). Klinische Untersuchungen zur Validierung dieser

Klassifikationsmethode könnten den Einsatz im klinischen Alltag ermöglichen und somit die Evaluation von Stimmstörungen präzisieren.

Da bis zum jetzigen Zeitpunkt kein allgemein gültiges, validiertes Konzept zur Auswertung des GHD vorliegt, muss bei der Bewertung der erhobenen Daten hinterfragt werden, ab welcher Veränderung der Werte im GHD tatsächlich eine Veränderung der Stimme zu erwarten ist (Fröhlich 2009, Huber 2009).

Zur Erfassung und Einteilung von Stimmstörungen mithilfe des GHD ist die Festlegung von Grenzwerten in Folgestudien nötig, um quantitative Veränderungen der Komponenten des GHD in eine gängige Graduierung von Stimmstörungen überführen zu können.

#### 4.2.3 Laryngo- und Stroboskopie

In der vorliegenden Studie wurde die rigide, indirekte Laryngo- und Stroboskopie sowohl als diagnostisches Instrument als auch als therapeutisches Hilfsmittel während des operativen Eingriffs genutzt.

Die Auswertung der laryngo- und stroboskopischen Aufnahmen erfolgte auf zwei Ebenen. Betrachtet wurden die summierten Werte eines jeden Patienten und die numerische Verteilung der einzelnen pathologischen Aspekte im Patientenkollektiv. Der hierfür entwickelte Auswertungsbogen (s. Anhang: 7.2 / 7.3 Auswertungsbogen Laryngoskopie / Video – Stroboskopie) in Anlehnung an Poburka 1999 wurde nach Betrachtung der prä- und postoperativen laryngo- und stroboskopischen Aufnahmen jedes Patienten ausgefüllt. Aus diesem errechnete sich für jeden Patienten ein Punktescore. Ein Ergebnis von 0 Punkten entspricht einem physiologischen laryngoskopischen Befund.

Die erhobenen Ergebnisse der einzelnen Aspekte wurden dann für das gesamte Patientenkollektiv ausgezählt und vor und nach operativer Abtragung verglichen. Die Ergebnisse des Auswertungsbogens ergaben präoperativ eine mittlere Punktzahl von 3,1 Punkten und postoperativ einen Mittelwert von 0,19 Punkten. Acht Patienten (16,6%) wiesen Ausgangswerte von 0 Punkten auf. Laryngo- und stroboskopisch konnten allerdings bei allen eingeschlossenen Patienten organo – pathologische Befunde der Stimmlippen erhoben werden. Nicht bei allen Patienten dieses Kollektivs ließen sich diese sichtbaren Veränderungen mithilfe des Auswertungsbogens erfassen. Um genauere Aussagen zu pathologischen Veränderungen treffen zu können, wäre eine differenziertere Bewertung der gewählten Aspekte zu

überdenken. Auch eine Umverteilung der Punkte des Auswertungsbogens wäre möglich.

In dem vorliegenden Patientenkollektiv wurden nur Patienten mit diagnostiziertem Lokalbefund der Stimmlippen eingeschlossen, sodass eine Bewertung des Befundes nicht in die Punktzahl einfluss. Bei Erstellung eines derartigen Auswertungsbogens zur allgemeinen Bewertung von Laryngo- und Stroboskopien im klinischen Alltag sollte der Lokalbefund und dessen Größe als quantitativ evaluierbarer Aspekt Berücksichtigung finden, um eine differenziertere Auswertung zu ermöglichen.

Die abzutragenden Befunde waren hauptsächlich im mittleren Drittel der Stimmlippe, dem Ort der maximalen mechanischen Beanspruchung, lokalisiert.

Diese Lokalisation entspricht der Erwartung aufgrund der Ätiologie und des beobachteten Vorkommens dieser Tumore. Beide Stimmlippen wiesen gleichermaßen Gewebhyperplasien auf.

Die Befunde von 43 Patienten (89,58%) befanden sich in der Phonationsebene. Allerdings klagten alle Patienten über eine Stimmeinschränkung und Heiserkeit. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass ein Stimmlippentumor nicht nur in direkter Phonationsebene den physiologischen Phonations- und Schwingungsmechanismus behindert, sondern an jeder beliebigen Lokalisation des Phonationsapparates Stimmstörungen verursachen kann.

Der unvollständige Glottisschluss kann auch verschiedene nicht – pathologische Ursachen haben (Fleischer und Hess 2006). Während anatomische Varianten eher selten sind, kann ein kleiner posteriorer Spalt im kartilaginären Anteil der Stimmlippen bei Frauen physiologisch sein (Fleischer und Hess 2006).

In dem vorliegenden Patientenkollektiv konnte allerdings postoperativ bei allen Patienten ein vollständiger Glottisschluss beobachtet werden. Dementsprechend lässt sich schlussfolgern, dass der präoperativ bei 27 Patienten (56,25%) aufgetretene unvollständige Glottisschluss seine Ursache in der abzutragenden, benignen Gewebhyperplasie hatte.

Die in dieser Studie untersuchten Patienten zeigten Befunde, die erwartungsgemäß zu keiner Beeinträchtigung der Stimmlippenmotilität führten, da es sich um benigne, nicht - invasiv wachsende Tumoren handelte, die hauptsächlich von der Lamina propria der Stimmlippen ausgehen.

Als wichtiger Parameter des physiologischen Schwingungsablaufes wurde die Randkantenverschieblichkeit gemessen.

Die präoperative Verteilung ließ bei 27 Patienten (56,25%) eine normale Randkantenverschieblichkeit, bei 10 Patienten (20,8%) eine wenig eingeschränkte, bei 6 Patienten (12,5%) eine stark eingeschränkte und bei 3 Patienten (6,25%) eine aufgehobene Randkantenverschieblichkeit erkennen. Keine Beurteilung konnte bei 2 Patienten (4,2%) erfolgen. Postoperativ wiesen 46 Patienten (95,8%) eine normale Randkantenverschieblichkeit auf, sodass eine normale Schwingung der Stimmlippen wieder hergestellt wurde. Die zwei Patienten (4,2%) mit wenig eingeschränkter Randkantenverschieblichkeit ließen weiterhin zum Kontrolltermin eine hyperplastische Schleimhaut erkennen, welche die Beeinträchtigung der Randkantenverschieblichkeit erklären könnte, sodass auch bei diesem Aspekt eine Verlängerung des Zeitintervalls zwischen dem operativen Eingriff und dem Kontrolltermin möglicherweise andere Ergebnisse erbracht hätte.

Die Amplitude verändert sich bei unterschiedlicher Tonhöhe und Lautstärke. Der Patient wurde aufgefordert in unterschiedlichen Tonhöhen und Lautstärken zu phonieren, um möglichst aussagekräftige Bilder zur Auswertung zu erhalten. Die Amplitude der betroffenen Seite schien durch die Gewebewucherung eingeschränkt zu sein. Nach Entfernung konnte eine uneingeschränkte Amplitude bei allen 48 Patienten festgestellt werden.

Eine Taschenfaltenaktivität zeigte sich in geringem Ausmaß vor der operativen Abtragung bei 9 Patienten (18,75%) und stark ausgeprägt bei 2 Patienten (4,2%). Postoperativ wies ein Patient (2,1%) eine bestehende starke Taschenfaltenaktivität und 4 Patienten (8,3%) eine gering ausgeprägte Taschenfaltenaktivität auf. Dieser Kompensationsmechanismus ist bei Stimmlippenerkrankungen bekannt (Böhme 2006). Die Adaptation an die pathologische Veränderung ist wahrscheinlich in dieser verhältnismäßig kurzen Zeit nicht vollständig rückläufig gewesen. Eine weitere Kontrolluntersuchung nach 6 – 12 Monaten wäre zu empfehlen. Weiterhin stellt sich die Frage, ob nicht auch eine andere Ursache, z. B. eine zusätzliche funktionelle Stimmstörung, die Rückbildung dieses Kompensationsmechanismus behinderte. Eine zusätzliche Stimmtherapie ist unter diesem Aspekt bei jedem Patienten ratsam. Eine Kontaktreaktion der Schleimhaut der kontralateralen Stimmlippe blieb in Form einer Einblutung bei einem Patienten (2,1%) und einer Verdickung bei zwei Patienten (4,2%) bestehen. Weiterhin wiesen acht Patienten (16,7%) zum Kontrolltermin einen hyperplastischen Schleimhautbefund der betroffenen Seite auf.



Allerdings ist bei der Bewertung der Schleimhautbefunde das mediane Zeitintervall von 67,5 Tagen zu berücksichtigen. Wahrscheinlich wäre die Wundheilung zu einem späteren Zeitpunkt weiter fortgeschritten und die Befunde rückläufig oder vollständig aufgehoben.

Der T – Test errechnete, bei einem Stichprobenumfang  $n = 48$ , eine signifikante Trennung der Ergebnisse prä- und postoperativ. Damit ist eine Verbesserung der endoskopisch beurteilbaren Befunde belegt worden.

#### 4.2.4 Korrelation der genannten Methoden

Um eine mögliche Korrelation der ausgewählten Methoden zur Stimmbewertung nachzuweisen, wurde die Spearman Rangkorrelation eingesetzt.

Eine Korrelation konnte zwischen den Ergebnissen beider Komponenten des Göttinger Heiserkeitsdiagramms nachgewiesen werden. Zwischen den Ergebnissen des Auswertungsbogens der Laryngo- und Stroboskopie und den Ergebnissen der Irregularitätskomponente sowie zwischen den Ergebnissen des Auswertungsbogens der Laryngo- und Stroboskopie und den Ergebnissen der Rauschkomponente ließ sich ebenfalls eine Korrelation feststellen. Weiterhin errechnete sich eine Korrelation zwischen den Ergebnissen des Auswertungsbogens der Laryngo- und Stroboskopie und den Ergebnissen des Voice Handicap Index (VHI – 30).

Keine Korrelation ließ sich zwischen den Ergebnissen des Voice Handicap Index (VHI – 30) und den Ergebnissen der Irregularitätskomponente sowie den Ergebnissen des Voice Handicap Index (VHI – 30) und den Ergebnissen der Rauschkomponente erkennen.

Die Korrelation zwischen den Ergebnissen der beiden Komponenten des GHD zeigte den Zusammenhang zwischen der Rauigkeit (Irregularitätskomponente) und der Behauchtheit (Rauschkomponente) der Stimme.

Daraus lässt sich schließen, dass die Gewebhyperplasien dieses Patientenkollektivs beide Komponenten ähnlich stark beeinträchtigten.

Eine positive Korrelation zwischen den Ergebnissen beider Komponenten des GHD und den Ergebnissen des Auswertungsbogens der Laryngo- und Stroboskopie bestätigte den Zusammenhang der laryngo- und stroboskopisch beobachteten organo - morphologischen Veränderungen und der objektiv gemessenen Ergebnisse im GHD. Dementsprechend war die Betrachtung und Bewertung der ausgewählten Aspekte des Auswertungsbogens der Laryngo- und Stroboskopie zur Feststellung

und Beurteilung der Stimmstörungen sinnvoll und führte zu Ergebnissen, die mit den objektiv bestimmten Parametern korrelierten.

Die Ergebnisse des Voice Handicap Index (VHI – 30) korrelierten mit den Ergebnissen des Auswertungsbogens der Laryngo- und Stroboskopie. In beiden Methoden zeigten sich im gesamten Patientenkollektiv ausschließlich Verbesserungen der Stimmfunktionalität.

Die Ergebnisse des VHI – 30 zeigten jedoch keine Korrelation mit den Ergebnissen beider Komponenten des GHD. Dies lässt sich am ehesten mit einer relativ zu stark empfundenen Steigerung der Stimmqualität nach dem operativen Eingriff erklären. Die eindeutige Verbesserung in der subjektiven Bewertung durch die Patienten hätte eine genauso eindeutige Verbesserung der objektiven Stimmparameter erwarten lassen.

Allein aus der Erwartung auf Besserung der Symptomatik durch eine operative Intervention (outcome expectation) können potentielle Wahrnehmungsverschiebungen resultieren und mit einer subjektiv stärker empfundenen Besserung einhergehen (Uexküll 2008). Die Theorie, durch Erwartungen vorhergesagte Ergebnisse zu produzieren (self fulfilling prophecies), lassen sich auch außerhalb der Medizin, z. B. in soziologischen Betrachtungen, finden (Merton 1995). Weiterhin zeigten empirische Ergebnisse, dass Erwartungen aus Patientenperspektive oft einhergehen mit der durch Empathie, Offenheit, Fachkenntnis und Vertrauen gefüllten Arzt – Patienten – Beziehung. Eine solche Arzt – Patienten - Beziehung kann den Erfolg einer Therapie positiv beeinflussen (Emminger und Kia 2008).

Die in dieser Studie ermittelten Ergebnisse aus subjektiver, objektiver und bildgebender Methode, lassen sich mit den von Uloza 1999 erhobenen Daten vergleichen. Allerdings arbeitete Uloza nicht mit denen im Göttinger Heiserkeitsdiagramm gebrauchten Parametern Glottal – to – noise – excitation – ratio (GNE) und der mittleren Periodenkorrelation. Neben den ebenfalls im Göttinger Heiserkeitsdiagramm benutzten Jitter und Shimmer wurden bei Uloza die Grundfrequenz und Normalized – Noise – Energy (NNE) bestimmt. Zur Darstellung der subjektiven Evaluation durch den Patienten nutzte Uloza den Visual Analogue Scale (VAS). Die operative Abtragung der ebenfalls gutartigen Befunde erfolgte in Intubationsnarkose, sodass während der Operation keine Beurteilung der

Schwingungsfähigkeit der Stimmlippen möglich war. Außerdem konnten keine perzeptualen Bewertungen intraoperativ durchgeführt werden. Im vorliegenden Patientenkollektiv ergab sich, ebenso wie bei Uloza 1999, ein großes Maß an Zufriedenheit bezüglich der Stimmentwicklung nach der operativen Entfernung von Gewebhyperplasien. Weiterhin stellte sich auch eine signifikante Besserung von objektiven Stimmparametern dar. Die Ergebnisse der objektiven Messung dieser Studie korrelierten, wie bei Uloza 1999, nicht in allen Fällen mit den Resultaten der subjektiven Evaluation.

Ein Vergleich subjektiver und objektiver Ergebnisse erbrachte bei Hanschmann et al. 2007 ohne operative Intervention hohe Übereinstimmungen.

Dabei wurden subjektive Evaluationen des Voice Handicap Index den objektiven Stimmparametern des Göttinger Heiserkeitsdiagramms gegenübergestellt. Die von Hanschmann et al. untersuchten Patienten wiesen organische sowie funktionelle Stimmstörungen unterschiedlicher Ausprägung auf. In der vorliegenden Studie konnten solche Übereinstimmungen zwischen den subjektiven und objektiven Ergebnissen nicht nachgewiesen werden. Am ehesten liegt dies in der postoperativ zu positiven Selbstbewertung der, in dieser Studie, untersuchten Patienten begründet und könnte die voneinander abweichenden Ergebnisse im Vergleich zu Hanschmann et al. 2007 erklären.

## 5 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie wurde zur Untersuchung funktioneller Ergebnisse nach indirekt laryngoskopischer Abtragung benigner Tumoren der Stimmlippen durchgeführt. Es konnten 52 Patienten (24 Frauen und 28 Männer) eingeschlossen und Ergebnisse von 49 untersuchten Patienten vor und nach operativer Entfernung ausgewertet werden. Zur Bewertung der Stimmfunktion wurden ein subjektives, ein objektives und ein bildgebendes Verfahren eingesetzt.

Die Patienten bewerteten ihr subjektives Stimmempfinden mit Hilfe der deutschen Fassung des Voice Handicap Index (VHI – 30). Zur objektiven Einschätzung kam das Göttinger Heiserkeitsdiagramm (GHD) zum Einsatz. Die Betrachtung der Organbefunde erfolgte in indirekter, starrer Laryngoskopie mit stroboskopischer Unterstützung. Der operative Eingriff fand unter indirekt laryngo- und stroboskopischer Sicht in Oberflächenanästhesie statt. Alle Untersuchungen sollten vor und nach der operativen Entfernung des benignen Tumors zur Verlaufskontrolle durchgeführt werden.

Die Ergebnisse des VHI – 30 ergaben in allen Fällen, nach Abtragung der Gewebhyperplasien, eine signifikante subjektive Verbesserung der Stimme. Im T – Test wurde dies durch eine signifikante Trennung der prä- und postoperativen Werte belegt. ( $p < 0,05$ )

Auch im Göttinger Heiserkeitsdiagramm konnte eine objektive Verbesserung der Stimmparameter verzeichnet werden. Im T – Test ließ sich, durch eine signifikante Trennung der prä- und postoperativen Werte, die Stimmverbesserung nachweisen. ( $p < 0,05$ )

Die Auswertung der Laryngoskopie erfolgte mittels eines für diese Studie entwickelten Auswertungsbogens in Anlehnung an Poburka 1999 mit maximal erreichbaren 16 Punkten. Dieser berücksichtigte einzelne pathologische Aspekte (Lokalisation in Phonationsebene, Randkantenverschieblichkeit, Glottisschluss, Stimmlippenmotilität, Amplitude, Taschenfaltenaktivität, Kontaktreaktion der Schleimhaut der Gegenseite und postoperativer Schleimhautbefund).

Eine signifikante Trennung der Ergebnisse dieses Auswertungsbogens vor und nach der operativen Entfernung belegte der durchgeführte T – Test. ( $p < 0,05$ )

Um eine mögliche Korrelation der ausgewählten Methoden zu erfassen, wurde der Spearman – Test gewählt.

Die Ergebnisse der subjektiven (VHI – 30) und der objektiven Methode (GHD) zeigten keine Korrelation. Eine Ursache für die fehlende Korrelation könnte in einer postoperativen, möglicherweise zu stark positiv empfundenen Verbesserung der Stimmqualität liegen. Diese lässt sich mithilfe psychologischer Ansichten zur Erwartungshaltung und zur Arzt – Patienten – Beziehung erklären.

Eine weitere Ursache ergibt sich bei kleineren Befunden, die möglicherweise im präoperativ durchgeführten GHD weniger stark pathologische Werte erzeugten. Korrelationen ließen sich zwischen bildgebender Diagnostik und objektiven Parametern, bildgebender Diagnostik und subjektiver Stimmbewertung, sowie zwischen den beiden objektiven Parametern nachweisen.

Eine Beziehung zwischen der präoperativen Symptomatik der Patienten und dem tatsächlichen Stimmlippenbefund lässt sich mit der Verbesserung der objektiven Parameter im GHD und der gemessenen Zufriedenheit der Patienten zum postoperativen Kontrolltermin bestätigen. Das präoperativ beklagte Hauptsymptom Heiserkeit beschrieben alle Patienten als rückläufig beziehungsweise vollständig aufgehoben. Eine signifikante Verschlechterung ließ sich mit keiner Methode feststellen. Es wurden weiterhin weder Komplikationen beobachtet noch waren Nachoperationen notwendig.

Die subjektive Zufriedenheit aller Patienten, die Verbesserung der Stimmparameter und der komplikationslose Verlauf nach der Operation sind wichtige Parameter, die bei zukünftiger Indikationsstellung zur operativen Abtragung mittels dieser Methode positiv bewertet werden können. Weiterhin ist eine Abtragung der Befunde sowohl zur Dignitätssicherung als auch zur Verbesserung der funktionellen Stimmparameter aufgrund der in dieser Studie vorliegenden Ergebnisse zu empfehlen.

Die Verbesserung der anatomischen Verhältnisse durch Entfernung des Tumors sichert einen physiologischen Phonationsmechanismus.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Baker BM, Fox SM, Baker CD, McMurry GT (1981): Persistent hoarseness after surgical removal of vocal cord lesions. Arch Otolaryngol 107, 148-151
2. Berbohm H, Kaschke O, Nawka T: Kurzlehrbuch Hals- Nasen- Ohrenheilkunde, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2009
3. Berendes J: Hals – Nasen – Ohrenheilkunde, Band 4, Teil 2: Kehlkopf II, hrsg. v. Berendes J unter Mitarbeit namhafter Autoren; Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1983
4. Böhme G: Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen, Urban und Fischer Verlag, München 2006
5. Cohen SM, Garrett CG, Durham NC, Nashville TN (2007): Utility of voice therapy in of vocal fold polyps and cysts. Otolaryngol Head Neck Surg 136, 742-746
6. Eckel EH, Glanz H, Hess M, Nawka T (2003): Diagnostische und therapeutische Probleme bei organischen Stimmstörungen. Laryngo – Rhino – Otologie 82, 756-757
7. Emminger H, Kia T: Exaplan, Das Kompendium der klinischen Medizin, hrsg. v. Kia T, Urban und Fischer Verlag, München 2008
8. Eysholdt U, Rosanowski F, Hoppe U (2003): Messung und Interpretation von irregulären Stimmlippenschwingungen. HNO 51, 9, 710-716
9. Fleischer S, Hess M (2006): Die Bedeutung der Stroboskopie in der laryngologischen Praxis. HNO 54, 8, 628-634
10. Fröhlich M: Auswertung Göttinger Heiserkeitsdiagramm. Zitiert nach persönlicher Mitteilung (Telefonat Februar 2009), Siemens Forum Erlangen
11. Fröhlich M, Michaelis D, Kruse E: Images sequences as necessary supplement to a pathological voice data base. Proceedings of VOICEDATA98. Guus de Krom (Ed.), Utrecht Institute of Linguistics OTS, University of Utrecht, Utrecht 1998a, 64-69
12. Fröhlich M, Michaelis D, Kruse E (1998b): Objektive Beschreibung der Stimmgüte unter Verwendung des Heiserkeitsdiagramms. HNO 46, 684-689
13. Hammer SS: Stimmtherapie mit Erwachsenen, hrsg. v. Thiel MM, Ewerbeck C, Springer Medizin Verlag, Heidelberg 2007
14. Hanschmann H, Lohmann A, Berger R: Subjektive Bewertung der Stimmstörung im Vergleich mit objektiven Stimmparametern. Zitiert nach Inhaltsangabe des Vortrages (gehalten 28.08.2007); in: 24. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e.V., Innsbruck, 28.-30.09.2007; DGPP, Münster 2007

15. Hess MM, Herzel H, Köster O, Scheurich F, Gross M (1996): Endoskopische Darstellung von Stimmlippenschwingungen, Digitale Hochgeschwindigkeitsaufnahmen mit verschiedenen Systemen. HNO 44, 685-693
16. Hirano M: Clinical examination of voice, Springer Verlag, Wien, New York 1981, 100
17. Hirschberg J: Heiserkeit (Definition, Pathomechanismus, Klassifikation, Diagnose, akustische Parameter). Zitiert nach Inhaltsangabe des Vortrages; 8. Kongress der Union europäischer Phoniater, Kőszeg, Ungarn, 1979
18. Huber R: Auswertung Göttinger Heiserkeitsdiagramm. Zitiert nach persönlicher Mitteilung (Telefonat Februar 2009), Hoertech Oldenburg
19. Isshiki N, Takeuchi Y (1970): Factor analysis of hoarseness. Stud Phonol 5, 37-44
20. Jacobsen BH, Johnsen A, Grywalski C, Silbergleit A, Jacobsen G, Benninger M (1997): The Voice Handicap Index (VHI): Development and Validation. Am J Speech Lang Pathol 6, 66-70
21. Kambič V, Radšel Z, Žargi M, Ačko M (1981): Vocal cord polyps: Incidence, histology and pathogenesis. J Laryngol Otol 99, 609-618
22. Kleinsasser O: Mikrolaryngoskopie und endolaryngeale Mikrochirurgie: Technik und typische Befunde, Schattauer Verlag, Stuttgart 1976
23. Köster O, Marx B, Gemmar P, Hess MM, Künzel HJ (1999): Qualitative and quantitative analysis of voice onset by means of a multidimensional voice analysis system (MVAS) using high – speed imaging. J Voice 13, 3, 355-374
24. Lessing J: Entwicklung einer Klassifikationsmethode zur akustischen Analyse fortlaufender Sprache unterschiedlicher Stimmgüte mittels Neuronaler Netze und deren Anwendung. Math. – naturwiss. Diss. Göttingen 2007
25. Merton RK: Soziologische Theorie und soziale Struktur, aus dem amerik. v. Beister H, hrsg. v. Meja V, Stehr N, de Gruyter Verlag, Berlin 1995
26. Michaelis D: Das Göttinger Heiserkeitsdiagramm - Entwicklung und Prüfung eines akustischen Verfahrens zur objektiven Stimmgütebeurteilung pathologischer Stimmen. Math. – naturwiss. Diss. Göttingen 1999
27. Michaelis D, Strube HW, Kruse E: Multidimensionale Analyse akustischer Stimmgüteparameter; in: Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte 1995, Vol. 3, hrsg. v. Gross M, Renate Gross Verlag, Berlin 1996, 16-18

28. Michaelis D, Gramss T, Strube HW (1997): Glottal to noise excitation ratio - a new measure for describing pathological voices. *Acustica / acta acustica* 83, 700-706
29. Michaelis D, Fröhlich M, Strube HW, Kruse E: Reliabilität akustischer Stimmgütebeschreibung bei reduziertem Umfang der Stimmaufnahmen; in: Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte 1997, Vol. 5, hrsg. v. Gross M, Median Verlag, Heidelberg 1998a, 48-53
30. Michaelis D, Fröhlich M, Strube HW (1998b): Selection and combination of acoustic features for the description of pathologic voices. *J Acoust Soc Am* 103, 3, 1628-1639
31. Müller R (1995): Heiserkeit. *Ther Umsch.* 52, 11, 759-762
32. Müller – Greis GM: Medikamente und Stimme, Pharmakologische Wirkung von Arzneimitteln auf die Stimmfunktion. Abschlussarbeit zur Ausbildung als integrativer Stimmtrainer, Institut für Integratives Stimmtraining, Wien 2008
33. Müller – Reil S: Phonation. Vortrag (gehalten im Sommersemester 2007 im Seminar Phonetik des Deutschen, Universität Osnabrück), Zitiert nach Inhaltsangabe (<http://schreiben.sprachsignale.de/phonation.php>)
34. Nagata K, Shigejiro K, Yasumoto S, Tatsuo M, Kawasaki H, Hirano M (1983): Vocal fold polyps and nodules. A 10 – year Review of 1,156 Patients. *Auris Nasus Larynx* 10, Suppl. 27-35
35. Naumann H, Helms J, Herberhold C, Kastenbauer E: Oto – Rhino – Laryngoskopie in Klinik und Praxis, Band 3: Hals; hrsg. v. Herberhold C unter Mitarbeit namhafter Autoren; Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1995
36. Nawka T: Auswertung Voice Handicap Index. Zitiert nach persönlicher Mitteilung (Telefonat September 2008), Universität Greifswald
37. Nawka T, Hosemann W (2005): Gestörte Stimme, chirurgische Verfahren. *Laryngo – Rhino – Otol* 84, Suppl. 1, 201-212
38. Nawka T, Wirth G: Stimmstörungen: Lehrbuch für Ärzte, Logopäden, Sprachheilpädagogen und Sprechwissenschaftler Deutscher Ärzte – Verlag, Köln 2006
39. Nawka T, Anders LC, Wendler J (1994): Die auditive Beurteilung heiserer Stimmen nach dem RBH-System. *Sprache Stimme Gehör* 18, 130-133
40. Nawka T, Gonnermann U, Wiesmann U: Stimmstörungsindex. Zitiert nach Inhaltsangabe des Vortrages (gehalten 12.09.2003); in: 20. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e.V., Rostock, 12.-14.09.2003, DGPP, Düsseldorf, Köln: German Medical Science; 2003a



41. Nawka T, Wiesmann U, Gonnermann U (2003b): Validierung des Voice Handicap Index (VHI) in der deutschen Fassung. HNO 51, 921-929, (s. auch: www.dgpp.de)
42. Olthoff A, Woywood C, Kruse E (2007): Stroboscopy versus high speed glottography: A comparative study. Laryngoscope 117, 1123-1126
43. Pashcow MS, Mattucci KF (1983): Direct Laryngoscopy: A retrospective analysis. Int Surg. 68, 4, 331-335
44. Poburka BJ (1999): A new stroboscopy rating form. J Voice 13, 3, 403-413
45. Ptok M, Schwemmle C, Iwen C, Jessen M, Nawka T (2005): Zur auditiven Bewertung der Stimmqualität. HNO 54, 793-802
46. Quint J: Änderung stimmlicher Parameter, ermittelt durch elektroakustische Messverfahren vor und nach phonochirurgisch - mikrolaryngoskopischem Eingriff. Fachbereich II – Phonetik, Sprach- und Literaturwiss. Magisterarbeit Trier 2005
47. Rosen CA, Lee AS, Osborne J, Zullo T, Murry T (2004): Development and Validation of the Voice Handicap Index – 10. Laryngoscope 114, 1549-1556
48. Schade G, Hess M (2001): Flexible versus starre Laryngoskopie und Stroboskopie, unterschiedliche Befunde bei Stimmstörungen. HNO 49, 562-568
49. Schneider B, Bigenzahn W: Stimmdiagnostik, Ein Leitfaden für die Praxis, Springer-Verlag, Wien 2007
50. Seidner W (2000): Indirekte Mikrophonochirurgie. Laryngo – Rhino – Otologie 79, 673-674
51. Soyulu L, Aydogan B, Tunali N, Özsahinoglu C (1999): Report of a rare case of vocal fold carcinoma that was obscured by a prominent vocal fold polyp. ENT – Ear Nose Throat J 78, 8, 601-602
52. Uexküll T v.: Psychosomatische Medizin, Modelle ärztlichen Denkens und Handelns, hrsg. v. Adler RH, Herrmann JM u. a., Urban und Fischer Verlag, München 2008
53. Uloza V (1999): Effects on voice by endolaryngeal microsurgery. Eur Arch Otorhinolaryngol 256, 312-315
54. Uloza V, Kašėta M, Pribuišienė R, Šaferis V, Jokūžis V, Gelžinis A, Bačauskienė M (2008): Quantitative microlaryngoscopic measurements of vocal fold polyps, glottal gap and their relation to vocal function. Mediciana 44, 4, 266-272
55. Wendler J (1997): Stimmstörungen. Laryngo – Rhino – Otologie 76, 327-331
56. Wendler J, Seidner W (1971): Ergebnisse operativer Behandlung von Knötchen und Polypen der Stimmlippen bei Erwachsenen. Folia Phoniatr 23, 429-439

57. Wendler J, Seidner W, Eysholdt U: Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2005

58. Young – Sun Y, Min – Beom K, Young – Ik S (2007): The effect of vocal hygiene education for patients with vocal polyp, Otolaryngol Head Neck Surg 137, 4, 569-575

## 7 Anhang

## 7.1 Voice Handicap Index (VHI – 30), deutsche Fassung

<b>Voice Handicap Index, deutsche Fassung</b>			
Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e.V. (DGPP)			
Datum			
Name, Vorname			
Diagnose			
Beruf			
Ich brauche meine Sprechstimme vorwiegend für	Beruf	Freizeit	Normale Unterhaltung
Ich brauche meine Singstimme vorwiegend für			Nichts dergleichen, ich singe nicht
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			

F1	Man hört mich wegen meiner Stimme schlecht.	0	1	2	3	4
P2	Beim Sprechen geht mir die Luft aus.	0	1	2	3	4
F3	Anderen fällt es schwer, mich in einem lauten Raum zu verstehen.	0	1	2	3	4
P4	Der Klang meiner Stimme ändert sich im Laufe des Tages.	0	1	2	3	4
F5	Meine Familie hört mich kaum, wenn ich zuhause nach ihnen rufe.	0	1	2	3	4
F6	Ich benutze das Telefon seltener, als ich eigentlich möchte.	0	1	2	3	4
E7	Wegen meiner Stimme bin ich angespannt, wenn ich mich mit anderen unterhalte.	0	1	2	3	4
F8	Vielen Leuten geht meine Stimme anscheinend auf die Nerven.	0	1	2	3	4
E9	Ich meide größere Gruppen wegen meiner Stimme.	0	1	2	3	4
P10	Ich werde gefragt, was mit meiner Stimme los sei.	0	1	2	3	4
F11	Wegen meiner Stimme spreche ich seltener mit Freunden, Nachbarn und Verwandten.	0	1	2	3	4
F12	Im direkten Gespräch werde ich gebeten zu wiederholen, was ich gesagt habe.	0	1	2	3	4
P13	Meine Stimme klingt unangenehm kratzig und rau.	0	1	2	3	4
P14	Ich habe das Gefühl, dass ich mich anstrengen muss, wenn ich meine Stimme benutze.	0	1	2	3	4
E15	Ich glaube, dass andere mein Stimmproblem nicht verstehen.	0	1	2	3	4
F16	Meine Stimm Schwierigkeiten schränken mich in meinem Privatleben ein.	0	1	2	3	4
P17	Bevor ich spreche, weiß ich nicht, wie klar meine Stimme klingen wird.	0	1	2	3	4
P18	Ich versuche meine Stimme so zu verändern, dass sie anders klingt.	0	1	2	3	4
F19	Ich fühle mich bei Unterhaltungen wegen meiner Stimme ausgeschlossen.	0	1	2	3	4
P20	Ich muss mich beim Sprechen sehr anstrengen.	0	1	2	3	4
P21	Abends ist meine Stimme schlechter.	0	1	2	3	4
F22	Wegen meines Stimmproblems habe ich Einkommensverluste.	0	1	2	3	4
E23	Mein Stimmproblem bedrückt mich.	0	1	2	3	4
E24	Ich bin weniger kontaktfreudig wegen meines Stimmproblems.	0	1	2	3	4
E25	Ich empfinde mein Stimmproblem als Behinderung.	0	1	2	3	4
P26	Meine Stimme versagt mitten im Sprechen.	0	1	2	3	4
E27	Ich ärgere mich, wenn man mich bittet, etwas zu wiederholen.	0	1	2	3	4
E28	Es ist mir peinlich, wenn Leute mich bitten, etwas zu wiederholen.	0	1	2	3	4
E29	Wegen meiner Stimme fühle ich mich unfähig.	0	1	2	3	4
E30	Ich schäme mich wegen meines Stimmproblems.	0	1	2	3	4
	Wie schätzen Sie Ihre Stimme heute ein?	0	1	2	3	X
	0 = normal 1 = leicht gestört 2 = mittelgradig gestört 3 = hochgradig gestört					

## 7.2 Auswertungsbogen Laryngoskopie / Videostroboskopie

Patient:

präoperativer Befund

Diagnose:

### Befundlokalisation

rechts

links

I

II

III

IV



### Lokalisation in

### Phonationsebene

ja

ja

nein

nein

### Glottisschluss

vollständig

0

unvollständig

3

unregelmäßig

„Sanduhr“ – Schluss

anteriore Insuffizienz

posteriore Insuffizienz

"Spindelförmige"  
Insuffizienz

### Stimm lippenmotilität

rechts

gestört

3

links

gestört

3

intakt

0

intakt

0

### Randkanten- verschieblichkeit der betroffenen Stimm lippe

rechts

normal

0

links

normal

0

wenig eingeschränkt

1

wenig eingeschränkt

1

stark eingeschränkt

2

stark eingeschränkt

2

aufgehoben

3

aufgehoben

3

**Amplitude  
der betroffenen  
Stimmlippe**

rechts

- normal 0
- wenig eingeschränkt 1
- stark eingeschränkt 2
- Stillstand 3

links

- normal 0
- (<50%)  wenig eingeschränkt 1
- (>50%)  stark eingeschränkt 2
- Stillstand 3

**Taschenfalten-  
Aktivität  
beider Stimm Lippen**

rechts

- keine 0
- wenig 1
- stark 2
- TF-Phonation 3

links

- keine 0
- wenig 1
- stark 2
- TF-Phonation 3

**Kontaktreaktion  
der Schleimhaut  
Kontralateralen  
Stimm Lippe**

1

- Rötung
- Einblutung
- Verdickung
- Ulcus

## 7.3 Auswertungsbogen Laryngoskopie / Videostroboskopie

Patient:

postoperativer Befund

Diagnose:

### Befundlokalisation

(präoperativ)

 I

 rechts

 links

 II

 III

 IV


### Postoperativer Lokalbefund der Schleimhaut

 glatt

 narbig / aufgeworfen

### Glottisschluss

 vollständig

0

 unvollständig

3

 unregelmäßig

 „Sanduhr“ – Schluss

 anteriore Insuffizienz

 posteriore Insuffizienz

 "Spindelförmige"

Insuffizienz

### Stimmlippenmotilität

rechts

 gestört

3

 intakt

0

links

 gestört

3

 intakt

0

### Randkanten- verschieblichkeit der betroffenen Stimmlippe

rechts

 normal

0

 wenig eingeschränkt

1

 stark eingeschränkt

2

 aufgehoben

3

links

 normal

0

 wenig eingeschränkt

1

 stark eingeschränkt

2

 aufgehoben

3

**Amplitude  
der betroffenen  
Stimm lippe**

**rechts**

- normal 0
- wenig eingeschränkt 1
- stark eingeschränkt 2
- Stillstand 3

**links**

- normal 0
- (<50%)  wenig eingeschränkt 1
- (>50%)  stark eingeschränkt 2
- Stillstand 3

**Taschenfalten-  
Aktivität  
beider Stimmlippen**

**rechts**

- keine 0
- wenig 1
- stark 2
- TF-Phonation 3

**links**

- keine 0
- wenig 1
- stark 2
- TF-Phonation 3

**Kontaktreaktion  
der Schleimhaut  
der kontralateralen  
Stimm lippe**

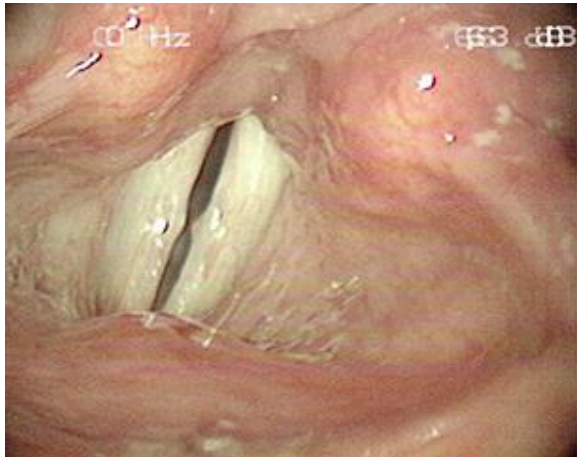
- Rötung
  - Einblutung
  - Verdickung
  - Ulcus
- 1



## 7.4 Beispiele Laryngoskopie

### 7.4.1 Beispiele für eine Lokalisation in Phonationsebene

Patient 7



Patient 5



### 7.4.2 Beispiele für keine Lokalisation in Phonationsebene

Patient 34



Patient 49



### 7.4.3 Beispiele für einen vollständigen Glottisschluss

Patient 3 (postoperativ)



Patient 37 (postoperativ)

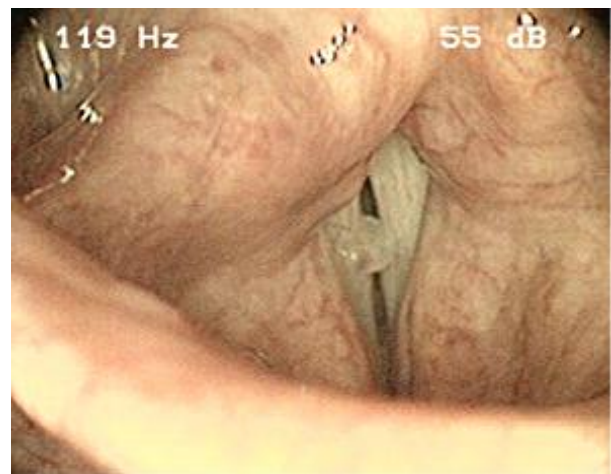


### 7.4.4 Beispiele für einen unvollständigen Glottisschluss

a) unregelmäßig Patient 4



b) „Sanduhr“ – Schluss Patient 24



c) posteriore Insuffizienz Patient 16



d) „Spindelförmige“ Insuffizienz Patient 5



### 7.4.5 Beispiele für Kontaktreaktionen der Schleimhaut der kontralateralen Stimmlippe

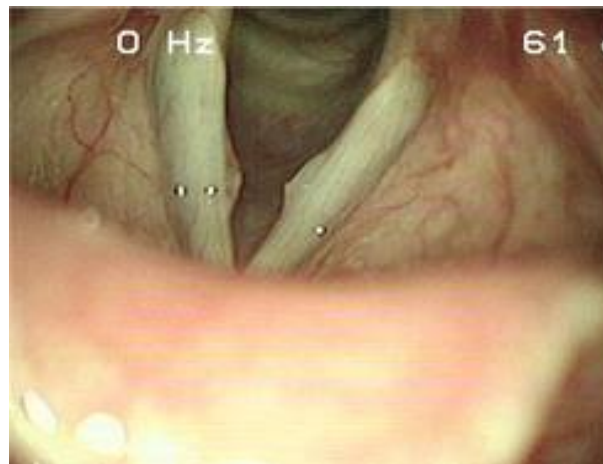
a) Rötung Patient 12



b) Einblutung Patient 34



c) Verdickung Patient 27



### 7.4.6 Beispiele für postoperative Schleimhautbefunde

a) narbig/aufgeworfen  
Patient 4

b) glatt  
Patient 27



### 7.5 Korrelationstabelle nach Spearman Rangkorrelation

	VHI	GHD Rausch- komponente	GHD Irregularitäts- komponente	Laryngo- und Stroboskopie
<b>VHI</b>	1			
<b>GHD Rauschkomponente</b>	0,151710893	1		
	0,168755634			
<b>GHD Irregularitätskomponente</b>	0,212224788	0,335796091	1	
	0,088621064	0,0004686		
<b>Laryngo - und Stroboskopie</b>	0,742463896	0,358764248	0,387029811	1
	6,01662E-09	0,000222568	6,91604E-05	
	Korrelationskoeffizient			
	p - Wert			