

DIAGNOSTIK DER STIMMLIPPENLÄHMUNG IN DER PRAXIS –
EINE UMFRAGE IN EUROPÄISCHEN HNO-KLINIKEN

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades

doctor medicinae (Dr. med.)

**vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena**

**von Sebastian Themel
geboren am 16.08.1991 in Saalfeld an der Saale**

Gutachter

- 1. Prof. Dr. Orlando Guntinas Lichius, Jena**
- 2. apl. Prof. Dr. Andreas Müller, Gera**
- 3. Prof. Dr. Claus Wittekindt, Gießen**

Tag der öffentlichen Verteidigung: 20.11.2018

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ELS	European Laryngological Society
EMG	Elektromyographie/Elektromyogramm
HNO	Hals-Nasen-Ohren
KI	Konfidenzintervall
LEMG	Larynx-Elektromyographie/-Elektromyogramm
M., Mm.	Musculus (Muskel), Musculi (Muskeln)
N., Nn.	Nervus (Nerv), Nervi (Nerven)
n	Anzahl
SD	Standardabweichung

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	6
1. Einleitung	8
1.1 Anatomische und physiologische Grundlagen	8
1.1.1 Anatomie des Kehlkopfes	8
1.1.2 Phonation	10
1.2 Stimmlippenlähmung	11
1.2.1 Definition	11
1.2.2 Ätiologie und Epidemiologie	11
1.2.3 Symptomatik	13
1.2.4 Diagnostik	15
1.2.4.1 Anamnese	15
1.2.4.2 Laryngoskopie	16
1.2.4.3 Videostroboskopie	17
1.2.4.4 Elektromyographie	19
1.2.4.5 Ultraschall	20
1.2.4.6 Stimmanalyse	21
1.2.4.7 Weitere Diagnostik	22
1.2.4.8 Diagnostisches Prozedere	23
1.2.5 Therapie und Prognose	24
2. Zielsetzung	26
3. Methodik	27
3.1 Fragebogen für den deutschsprachigen Raum	27
3.2 Befragung im deutschsprachigen Raum	27
3.3 Fragebogen für den nicht-deutschsprachigen Teil Europas	28
3.4 Befragung im nicht-deutschsprachigen Teil Europas	28
3.5 Auswertung	29
4. Ergebnisse	31
4.1 Rücklauf	31
4.2 Deskriptive Auswertung der deutschsprachigen Umfrage	32
4.3 Vergleich von Subgruppen der deutschsprachigen Umfrage	35

4.3.1 Unterschiede zwischen Universitätskliniken und nicht-universitären Kliniken	35
4.3.2 Unterschiede zwischen Kliniken mit eigener Abteilung für Phoniatrie und Kliniken ohne Abteilung für Phoniatrie	38
4.3.3 Unterschiede zwischen Kliniken mit Anzahl an Patienten mit Diagnosestellung Stimmlippenparese pro Monat unterhalb und oberhalb des Medians	42
4.3.4 Untersuchung der Subgruppenpaare auf Abhängigkeit	45
4.4 Deskriptive Auswertung der Umfrage für den nicht-deutschsprachigen Teil Europas	46
4.5 Unterschiede zwischen der deutschsprachigen Umfrage und der Umfrage für den nicht-deutschsprachigen Teil Europas	50
5. Diskussion	54
5.1 Methodenkritik	54
5.2 Vergleich mit der Umfrage von Wu und Sulica und Interpretation	57
5.2.1 Methodenvergleich	57
5.2.2 Klinisches Setting der Teilnehmer	58
5.2.3 Klinische Tätigkeit der Teilnehmer	59
5.2.4 Aussagekraft laryngoskopischer Befunde und der Laryngoskopie	62
5.2.5 Aussagekraft der Elektromyographie	68
6. Schlussfolgerungen	71
7. Literatur- und Quellenverzeichnis	72
8. Anhang	78
9. Ehrenwörtliche Erklärung	90

Zusammenfassung

Es gibt weder in Deutschland noch international einen Standard für die Diagnostik der Stimmlippenparese. Die Interpretation der Befunde ist ebenso nicht standardisiert. Dies wurde unlängst durch eine US-amerikanische Umfrage von Wu und Sulica im Jahr 2015 thematisiert, bei der Fachärzte für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde mit Schwerpunkt Laryngologie zur Diagnostik von Stimmlippenparesen befragt wurden. Die Situation in Deutschland oder anderswo in Europa blieb bis jetzt ungeklärt und war Thema der vorliegenden Arbeit.

Es wurden neben dem klinischen Setting und der praktischen laryngologischen Tätigkeit von jenen Fachärzten die Wahl der Untersuchungsverfahren als auch die Beurteilung einzelner diagnostischer Verfahren bei der Abklärung von Patienten mit Stimmlippenparese in Europa und speziell im deutschsprachigen Raum untersucht. Dazu wurde ein Fragebogen mit 26 Items, hauptsächlich direkt übernommen von der amerikanischen Umfrage von Wu und Sulica, standardisiert ins Deutsche übersetzt und per Brief an alle HNO-Kliniken in Deutschland, Österreich und der Schweiz geschickt. Zudem wurden alle Mitglieder der European Laryngological Society, der Gesellschaft zur Vertretung der laryngologisch tätigen Ärzte in Europa, per E-Mail eingeladen, an einer englischsprachigen Online-Umfrage mit 28 Items teilzunehmen. Die Fragebögen wurden anonym zurückgesendet. Die Ergebnisse wurden mittels deskriptiver Statistik ausgewertet und bestimmte Subgruppen miteinander verglichen. Auch nicht-vollständig ausgefüllte Fragebögen wurden eingeschlossen.

An der deutschsprachigen Umfrage nahmen 100 HNO-Kliniken teil (Rücklaufquote 47,0 %), an der europäischen Online-Umfrage exklusive der Teilnehmer aus deutschsprachigem Gebiet 30 HNO-Kliniken (Rücklaufquote 8,4 %).

Im deutschsprachigen Gebiet war die Videostroboskopie das am häufigsten genutzte diagnostische Mittel zur definitiven Diagnosestellung einer Stimmlippenparese: 41 HNO-Kliniken (51,2 %) nutzten dazu diese Methode. Geringfügig weniger Kliniken (absolut 38, prozentual 47,5 %) verwendeten dafür die Laryngoskopie und nur 1 Klinik (1,3 %) die Larynx-Elektromyographie (LEMG). Im restlichen Europa nutzten 16 HNO-Kliniken (57,1 %) die Videostroboskopie, 10 (35,7 %) die Laryngoskopie und jeweils 1 HNO-Klinik (je 3,6 %) LEMG und Anamnese als ausschlaggebendstes Mittel zur Diagnosestellung. Ein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Befragungen wurde nicht festgestellt. Der Großteil der Patienten mit Stimmlippenparese erhielt eine

Videostroboskopie ($73,6 \pm 39,1$ % im deutschsprachigen Raum bzw. $84,4 \pm 23,6$ % im restlichen Europa), aber nur 10 ± 21 % im deutschsprachigen Raum bzw. 10 ± 19 % im restlichen Europa eine LEMG. 28 bzw. 43 % der Befragten führten selbst LEMG durch. Dagegen wurde die Aussagekraft der LEMG für die Diagnose Stimmlippenparese mit $78,8 \pm 23$ % im deutschsprachigen Raum und $76,9 \pm 22,8$ % im restlichen Europa relativ hoch angesehen, auch verglichen mit dem Wert der US-amerikanischen Umfrage von Wu und Sulica mit 61 ± 28 %. Die tatsächliche Sensitivität der LEMG ist mit 95,9 % in der Literatur deutlich höher.

Die hohe diagnostische Wertigkeit der LEMG bei der Diagnosestellung einer Stimmlippenparese ist seit vielen Jahren belegt. Diese Arbeit hat gezeigt, dass die LEMG noch immer selten angewandt wird, obwohl das Bewusstsein ihrer Vorzüge bei den meisten HNO-Ärzten und Laryngologen vorhanden ist. Die genaue Betrachtung der Ursachen und der möglichen Beseitigung obliegt weiteren Untersuchungen.

Ein Großteil des Fragebogens beschäftigte sich zudem mit der Einschätzung der Aussagekraft bestimmter Befunde in der Laryngoskopie und Videostroboskopie. Die höchsten Aussagekräfte hatten laut den deutschsprachigen bzw. europäischen Befragten die Befunde „eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion“ ($69,6 \pm 29,1$ % bzw. $60,2 \pm 31,1$ %) und „-Adduktion“ ($60,6 \pm 33,6$ % bzw. $73,1 \pm 27,5$ %), gefolgt vom Befund „Atrophie des Hemilarynx“ ($60,6 \pm 31,3$ %) in der deutschsprachigen Umfrage und dem Befund „verminderter Tonus der Stimmlippe“ ($61,9 \pm 29,6$ %) in der europäischen Umfrage. Am wenigsten wahrscheinlich wiesen den Befragten beider Umfragen nach eine Pseudozyste ($8,7 \pm 13,0$ % in der deutschsprachigen bzw. $11,5 \pm 9,1$ % in der europäischen Umfrage), eine Kontaktläsion ($11,7 \pm 14,2$ % bzw. $20,5 \pm 17,6$ %) und eine bilaterale supraglottische Hyperfunktion ($18,8 \pm 19,4$ % bzw. $26,0 \pm 22,6$ %) auf eine Stimmlippenparese hin. Die Range schwankte meist stark von 0 bis 100 %.

Im Vergleich zur US-amerikanischen Umfrage von Wu und Sulica zeigten sich besonders bei dem Befund „langsame/träge Stimmlippenbewegung“ große Unterschiede ($74,9 \pm 22,8$ % in der amerikanischen, $59,9 \pm 28,2$ % in der europäischen und $31,5 \pm 30,5$ % in der deutschsprachigen Umfrage). Die oftmals starke Uneinigkeit zwischen den Befragten in Bezug auf die Diagnosestellung Stimmlippenparese wurde auch in anderen Arbeiten bereits deutlich und spiegelt die geringe Objektivität der Laryngoskopie und die schwierige Befundung wider. Standardisierte Termini der Befunde sollten aufgestellt werden, um in Zukunft die Diagnosestellung zu erleichtern und Vergleiche zu ermöglichen.

1. Einleitung

1.1 Anatomische und physiologische Grundlagen

Der Kehlkopf (Larynx) vereint unterschiedliche Funktionen in einem dafür speziell konstruierten Raum. Seine komplexe Anatomie ermöglicht die Trennung von Luft- und Speiseweg, den Transport der Luft und die Stimmbildung (Phonation) (Probst et al. 2008). Dieses Kapitel soll einen kurzen Überblick über die Anatomie und Physiologie des Kehlkopfes im Hinblick auf die Phonation bieten.

1.1.1 Anatomie des Kehlkopfes

Der Kehlkopf (Larynx) liegt bei normaler Kopfhaltung und Ruheposition median im vorderen Teil des Halses. Er erstreckt sich vom knöchernen Zungenbein (Os hyoideum) auf Höhe des 3. bis 4. Halswirbels bis zum Übergang in die Luftröhre auf Höhe des 6. bis 7. Halswirbels (Schünke et al. 2009).

Das Grundgerüst des Larynx besteht aus fünf Knorpeln: Kehldeckel (Epiglottis), Schildknorpel (Cartilago thyroidea), Ringknorpel (Cartilago cricoidea) und die paarigen Stellknorpel (Cartilagine arytaenoideae), auch Ary-Knorpel abgekürzt (Aumüller et al. 2007).

Diese Knorpel sind über zwei Gelenke, Articulatio cricothyroidea und Articulatio cricoarytaenoidea, miteinander verbunden. Mehrere Muskeln (Tabelle 1) verschieben bzw. rotieren die Knorpel, v.a. die Aryknorpel, in diesen Gelenken (Abb. 1). Sie sind für die Phonation von elementarer Bedeutung.

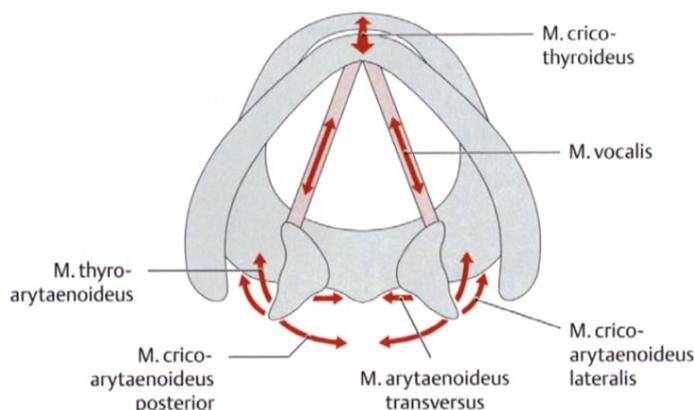


Abb. 1: Schematische Darstellung der Zugrichtungen der Kehlkopfmuskulatur (Schünke et al. 2009)

Tabelle 1: Für die Phonation wichtige Muskeln des Kehlkopfes (Schünke et al. 2009)

Muskel	Funktion	Innervation
M. cricothyroideus	Stimmlippenspannung	N. laryngeus superior
M. vocalis	Stimmlippenspannung	N. laryngeus recurrens
M. cricoarytaenoideus posterior	Glottisöffnung	
M. cricoarytaenoideus lateralis	Öffnung der hinteren Glottis, Verschluss der vorderen Glottis (Phonationseinleitung)	
Mm. arytaenoidei transversus und obliquus	Glottisverschluss	

M.: Musculus; Mm.: Musculi; N.: Nervus

Die Innervation der Kehlkopfmuskulatur erfolgt durch zwei Äste des Nervus (N.) vagus: Der N. laryngeus superior verlässt auf Höhe der Carotisbifurkation den N. vagus und zieht direkt zum Kehlkopf, wo sein äußerer Ast den M. cricothyroideus versorgt. Der N. laryngeus recurrens zieht rechts um die Arteria subclavia, links um den Aortenbogen und dann wieder nach kranial und versorgt alle inneren Kehlkopfmuskeln. Der lange Verlauf und die Nähe zu Gefäßen und Organen wie Aorta, Trachea, Lunge und Schilddrüse machen ihn stör anfällig (Kapitel 1.2.2).

Innerhalb des Knorpelgerüsts verläuft ein Schleimhautschlauch, der den Rachen und die Luftröhre verbindet und in drei Etagen gegliedert werden kann (Schünke et al. 2009):

- Supraglottischer Raum: vom Kehlkopfeingang (Aditus laryngis) bis zu den Taschenfalten (Plicae vestibulares)
- Transglottischer Raum: von den Taschenfalten über eine nach lateral reichende Ausbuchtung, den Ventriculus laryngeus, bis zu den Stimmfalten (Plicae vocales); der Bereich von den beiden Stimmfalten bis etwa 1 cm kaudal davon wird Glottis genannt
- Subglottischer Raum: von den Stimmfalten bis zum unteren Rand des Ringknorpels.

Die paarigen Stimmfalten sind aufgrund hoher mechanischer Belastung mit mehrschichtig unverhorntem Plattenepithel überzogen. Zwischen Epithel und dem Stimmband (Ligamentum vocale) mit dem darunterliegenden M. vocalis befindet sich ein Verschiebespalt, der Reinke-Raum.

1.1.2 Phonation

Die Stimmbildung kann nun folgendermaßen zusammengefasst werden: Die in der Lunge (Energiequelle) gespeicherte Luft strömt aufgrund des durch die Atemmuskulatur komprimierten Thorax Richtung Glottis (Generator) (Wendler et al. 2005). Zunächst wird die Glottis durch die *Mm. arytaenoidei* und den *M. cricoarytaenoideus lateralis* aktiv verschlossen. Durch die Unterbrechung steigt der subglottische Druck massiv an, bis dieser die Stimmlippen wieder aufstößt. Das erneute Schließen der Glottis wird durch die elastischen Rückstellkräfte der Stimmlippen und den Bernoulli-Effekt erreicht (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013): Eine Einengung führt lokal zu einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit; dadurch sinkt an dieser Stelle der Druck und die Stimmlippen nähern sich weiter an, bis sie sich berühren und der Luftstrom unterbrochen wird. Danach beginnt erneut dieser Zyklus (Schmidt et al. 2010). Die so entstehenden Bernoulli-Schwingungen können als Grundbewegung der Stimmlippen definiert werden (Wendler et al. 2005). Zusätzlich und unabhängig von dieser Grundbewegung kommt es zur sogenannten Randkantenverschiebung, die durch den Reinke-Raum ermöglicht wird und bei der die Stimmlippenschleimhaut teilweise zur Grundbewegung entgegengesetzte wellenförmige Bewegungen vollzieht. Diese Randkantenverschiebung ist für die subjektiv empfundene Klarheit der Stimme notwendig (Probst et al. 2008).

Die Grundbewegung kann nun durch die in Tabelle 1 aufgeführte Kehlkopfmuskulatur variiert werden. *M. vocalis* und *M. cricothyroideus* steigern die Spannung der Stimmlippen und damit die Tonhöhe (myoelastische Theorie). Atem- und Kehlkopfmuskulatur beeinflussen außerdem die Höhe des subglottischen Druckes und damit den Schalldruckpegel (Lautstärke) (Schmidt et al. 2010). Diese Vorgänge sollten keinesfalls (so wie hier zur Vereinfachung beschrieben) isoliert betrachtet werden. Vielmehr greifen sie ineinander über und sind voneinander abhängig.

Die Artikulation (Lautbildung) des im Kehlkopf gebildeten Tones erfolgt anschließend im Bereich zwischen Stimmlippen und Mund- bzw. Nasenöffnung (Ansatzrohr). Das akustische System dient zudem der Eigenkontrolle und ggf. Korrektur, das zentrale Nervensystem kontrolliert die Prozesse (Wendler et al. 2005).

1.2 Stimmlippenlähmung

1.2.1 Definition

Als Stimmlippenlähmung wird eine heterogene Gruppe von Erkrankungen bezeichnet, die zu einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Bewegungsstörung der Kehlkopfmuskulatur führt (Sulica und Blitzer 2007). Diese Bewegungsstörung reicht von einer diskreten bis starken Parese, also einer teilweisen Lähmung, bis zur Plegie bzw. Paralyse, also einer kompletten Lähmung (Benjamin 2003). Im englischen Sprachgebrauch werden vocal fold paresis und paralysis zunehmend durch die Bezeichnung „vocal fold motion impairment“ (VFMI, Beeinträchtigung der Stimmfaltenbewegung) als allgemeingültigen Oberbegriff ersetzt (Benjamin 2003). Die im Deutschen gebräuchliche Bezeichnung Stimmbandlähmung ist irreführend, da das Stimmband (Lig. vocale) nur ein Teil der Stimmlippe bzw. -falte (Plica vocalis) ist und an sich nicht gelähmt werden kann (Schünke et al. 2009). In dieser Arbeit wird folgerichtig die Erkrankung im Folgenden stets als Stimmlippenparese bzw. Stimmlippenlähmung bezeichnet.

1.2.2 Ätiologie und Epidemiologie

Grundsätzlich kommen zentralnervöse, psychogene, myopathische und periphere Ursachen bei der Stimmlippenlähmung infrage (AWMF-Leitlinien-Register Nr. 049-014), wobei letztere mit Abstand am häufigsten sind. Tabelle 2 zeigt dies anhand dreier Autorengruppen: Reiter et al. geben die Thyroidektomie als häufigste Ursache an, Heman-Ackah und Barr allgemeine Schilddrüsen-Erkrankungen sowie Koufman et al. die idiopathische Parese (Reiter et al. 2015, Heman-Ackah und Barr 2006, Koufman et al. 2000). In einer weiteren Studie mit höherer Patientenzahl wird ebenfalls die Thyroidektomie als häufigste Ursache angegeben; aufgrund von Unstimmigkeiten der angegebenen Häufigkeiten wurde diese Studie in Tabelle 2 jedoch nicht aufgenommen (Koç et al. 2016).

Tabelle 2: Ursachen der Stimmlippenlähmung

Ursache	Reiter et al. 2015	Heman- Ackah und Barr 2006	Koufman et al. 2000
	n = 400 (100 %)	n = 19 (100 %)	n = 50 (100 %)
Thyreoidektomie	51,6 %	-	4,0 %
Schilddrüsen-Erkrankungen	-	36,8 %	-
Kardiovaskuläre Chirurgie	9,0 %	-	2,0 % (nur Carotis- Endarteriektomie)
Andere Operationen (an Oesophagus, Lunge, Wirbelsäule, ZNS, im HNO-Bereich)	10,1 %	-	-
Intubation	-	-	14,0 %
Idiopathische Parese	11,0 %	21,1 %	44,0 %
Postvirale Neuritis	-	21,1 %	24,0 %
Trauma	-	15,8 %	-
Tumor*	15,3 %	-	6,0 %
Neuropathie nach Chemotherapie	-	-	2,0 %
Neurologische Erkrankung	3,0 %	-	-
Borreliose	-	5,2 %	-
Multiple Sklerose	-	-	4,0 %

- = keine Daten vorhanden; * = Schilddrüsen-, Bronchial-, Oesophagus-, Larynxkarzinom, Halslymphknoten-Metastasen, mediastinale Lymphome, Glomus-jugulare-Tumor u.a.

In Tabelle 3 sind epidemiologische Eckdaten der Stimmlippenlähmung aufgeführt. Den drei Autorengruppen nach ist ein Patient mit dieser Diagnose durchschnittlich Anfang bis Mitte 50 Jahre alt und weiblich. Am häufigsten ist die unilaterale Lähmung.

Merati et al. differenzierten bei den 75 Fällen unilateraler Lähmung weiter zwischen Parese (39 %) und Paralyse (61 %) (Merati et al. 2006). Die linke Seite war etwas häufiger betroffen (links 52 %, rechts 48 %), was sich mit den Angaben von Reiter et al. deckt (links 54 %, rechts 46 %) (Reiter et al. 2015). Ursache dieser Seitendifferenz ist der lange intrathorakale Verlauf des linken N. laryngeus recurrens, der ihn störanfälliger macht (Schünke et al. 2009, Reiter et al. 2015).

Für den Geschlechterunterschied wird der hohe Anteil an Frauen bei Schilddrüsenoperationen verantwortlich gemacht (Reiter et al. 2015).

Tabelle 3: Epidemiologie der Stimmlippenlähmung

	Reiter et al. 2015	Merati et al. 2006	Koufman et al. 2000
	n = 400 (100 %) (über 3 Jahre)	n = 84 (100 %) (über 1 Jahr)	n = 50 (100 %) (über 4 Jahre)
Durchschnittsalter	55 ± 11 Jahre	53 Jahre*	54 Jahre* (Männer) 49 Jahre* (Frauen)
Männer	172 (43 %)	37 (44 %)	12 (24 %)
Frauen	228 (57 %)	47 (56 %)	38 (76 %)
Unilateral	346 (87 %)	75 (89 %)	30 (60 %)
N. recurrens	-	-	17 (34 %)
N. laryngeus superior	-	-	5 (10 %)
Kombiniert	-	-	8 (16 %)
Bilateral	54 (13 %)	9 (11 %)	20 (40 %)
N. recurrens	-	-	5 (10 %)
N. laryngeus superior	-	-	3 (6 %)
Kombiniert	-	-	12 (24 %)

- = keine Daten vorhanden; * = keine Standardabweichung angegeben; Kombiniert = Nervi laryngei recurrens und superior

1.2.3 Symptomatik

Die Symptomatik der Stimmlippenlähmung ist von der Position und der Anzahl der betroffenen Stimmlippen abhängig. Die betroffene Stimmlippe kann median (Phonationsstellung), paramedian, intermediär oder lateral (Respirationsstellung) fixiert sein. Dabei gilt grundsätzlich: Je weiter medial die gelähmte Stimmlippe steht, umso eingeschränkter ist die Atmung; die Stimme ist normal. Bei Lateralisation ist dagegen zunehmend die Stimmbildung erschwert, während die Atmung besser funktioniert (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

Bei Schädigungen des Nervus vagus oberhalb des Abgangs des N. laryngeus superior sind alle Kehlkopfmuskeln betroffen. Es resultiert eine Intermediär- bis Paramedianstellung mit starker Heiserkeit (Pfeiffer et al. 2011, Schünke et al. 2009).

Ist der N. laryngeus superior allein betroffen, kommt es nur zu geringen Beeinträchtigungen der Stimme: Durch Ausfall des Stimmlippenspanners M. cricothyroideus können hohe Töne nicht mehr richtig gebildet werden, was sich vor allem beim Singen bemerkbar macht (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

Bei einseitiger Läsion des N. laryngeus recurrens sind alle inneren Kehlkopfmuskeln betroffen. Der vom N. laryngeus superior innervierte M. cricothyroideus zieht die Stimmlippe nach medial - es folgt eine Median- bis Paramedianstellung. Diese führt zu

einem behauchten Stimmklang und Belastungsdyspnoe beim Sprechen, da durch den unvollständigen Schluss der Stimmlippen zu viel Luft entweicht. Wenn der Patient zum Ausgleich die gesunde Stimmlippe nach kontralateral zieht, kann dennoch ein vollständiger Glottisschluss erzielt werden. Dann klingt die Stimme evtl. rau. Oftmals ist die Tonlage bei Patienten mit einseitiger Recurrenslähmung höher, um durch eine stärker gespannte Stimmlippe einen besseren Glottisschluss zu erzielen (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

Bei beidseitiger Recurrensparese stehen beide Stimmlippen in Paramedian- bis Medianstellung. Es kommt zu inspiratorischem Stridor und Dyspnoe, meist schon in Ruhe (Sapundzhiev et al. 2008). Teilweise treten anfangs Heiserkeit und nur geringe Dyspnoe auf. Erst später werden die Stimmbänder in Richtung Medianstellung gezogen, was zur typischen Ruhedyspnoe führt. Ursache dieser Veränderung ist wahrscheinlich die Reinnervation der Kehlkopfmuskulatur nach Schädigung des N. laryngeus recurrens. Diese Reinnervation ist bei den Adduktoren stärker als bei den Abduktoren ausgeprägt – somit überwiegt dann die Adduktion (Woodson 2007).

Ohne Spezifizierung oben genannter Ausprägungsgrade gaben Koufman et al. bei 50 Patienten mit Stimmlippenlähmung allgemeine folgende Symptome an: Dysphonie (allgemeine Stimmstörung wie Heiserkeit und/oder behauchte Stimme, 50 Patienten, 100 %), angestrengte Phonation und Stimmermüdung (37 Patienten, 76 %), Diplophonie (gleichzeitiges Auftreten von zwei verschiedenen Tönen, 20 Patienten, 40 %) und Odynophonie (Schmerzen bei der Phonation, 6 Patienten, 12 %) (Koufman et al. 2000, Pschyrembel 2007).

Simpson und Kollegen gaben folgende initiale Symptome bei 13 Patienten mit Stimmlippenlähmung an: Dysphonie (13 Patienten, 100 %), Stimmermüdung (6 Patienten, 46 %) und Odynophonie (3 Patienten, 23 %) (Simpson et al. 2009).

Von den 346 Patienten mit einseitiger Stimmlippenlähmung bei Reiter et al. gaben 92 % (320 Patienten) bei Erstvorstellung eine Dysphonie an. Von den 54 Patienten mit beidseitiger Lähmung wurde bei 46 % (25 Patienten) primär eine Ruhedyspnoe festgestellt (Reiter et al. 2015).

1.2.4 Diagnostik

Zu den diagnostischen Mitteln der Stimmlippenlähmung zählen unter anderem Anamnese, Laryngoskopie, Videostroboskopie, Elektromyographie, Ultraschall und Stimmanalyse. All diese Methoden sollen im Folgenden vorgestellt werden.

1.2.4.1 Anamnese

Die Anamnese darf wie bei jeder anderen Erkrankung auch bei der Stimmlippenlähmung nicht fehlen. Sie kann wichtige erste Hinweise liefern und die Nutzung weiterer Diagnostik rechtfertigen. Ableitend von 1.2.2 sollte u. a. nach kürzlich durchgemachten Laryngitiden und anderen oberen Atemwegsinfekten, Operationen an Schilddrüse, Arteria carotis, Aortenbogen, Oesophagus und anderen Eingriffen am Hals und oberen Thorax sowie nach Traumata und Intubationen gefragt werden. Außerdem könnte die Frage nach B-Symptomatik auf einen bisher unbekanntem Tumor hinweisen, z. B. Pancoast-Bronchialkarzinom und Ösophaguskarzinom (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

Ein standardisierter Fragebogen über die subjektive Selbsteinschätzung der Stimme des Patienten ergänzt die Stimmanamnese. Der Voice Handicap Index (VHI) besteht aus insgesamt 30 Fragen zu den Kategorien „funktionell“, „physisch“ und „emotional“; jede Frage kann von 0 (trifft nie zu) bis 4 (trifft immer zu) beantwortet werden. Eine Gesamtpunktzahl von 0 bis 14 Punkten entspricht keinem stimmlichen Handicap, 15 bis 28 Punkte einem geringen, 29 bis 50 einem mittelgradigen und 51 bis 120 Punkte einem hochgradigen Handicap. Eine Kurzform des VHI ist der Stimmstörungsindex (SSI), der aus den 12 wichtigsten Fragen des VHI besteht. Es gibt außerdem den Screening-Fragebogen Voice-Related Quality of Life (V-RQOL) mit 10 Fragen und maximal 50 Punkten. Bei einer niedrigen Punktzahl sollte ein HNO-Arzt konsultiert werden (Wendler et al. 2005, Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

Oftmals kann der zeitliche Beginn von Symptomen relativ genau beschrieben werden (Sulica und Blitzer 2007). In jedem Fall sollte der Anamnese weitere Diagnostik folgen, da auch bei Verneinung oben genannter Fragen eine Lähmung der Stimmlippen nicht ausgeschlossen werden kann.

1.2.4.2 Laryngoskopie

Die Laryngoskopie ist die Standarddiagnostik zur Betrachtung des Kehlkopfes. Die indirekte Laryngoskopie über einen Kehlkopfspiegel bietet einen groben Überblick, ist aber alleinig angewandt heute nicht mehr ausreichend zur Beurteilung des Kehlkopfes. Genauer lassen sich Morphologie und Funktion des Larynx über verschiedene Arten von Endoskopen ermitteln. Starre Endoskope mit 70°- oder 90°-Optiken werden über den Mund bis in den Oropharynx eingeführt und bieten eine bessere Übersicht mit guten Lichtverhältnissen (Abb. 2). Flexible Endoskope, nasal eingebracht, sind dünner und die Lichtmenge und der sichtbare Ausschnitt entsprechend kleiner. Dafür kann mit flexiblen Endoskopen die Kehlkopffunktion bei starkem Würgereflex und beim Sprechen und Singen beobachtet werden. Mit starren Endoskopen ist nur die Stimmbandreaktion bei lang gehaltenen Vokalen möglich (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013). Zur Feststellung möglicher Bewegungseinschränkungen der Stimmlippe(n) müssen sowohl Respirations- als auch Phonationsstellung getestet werden.

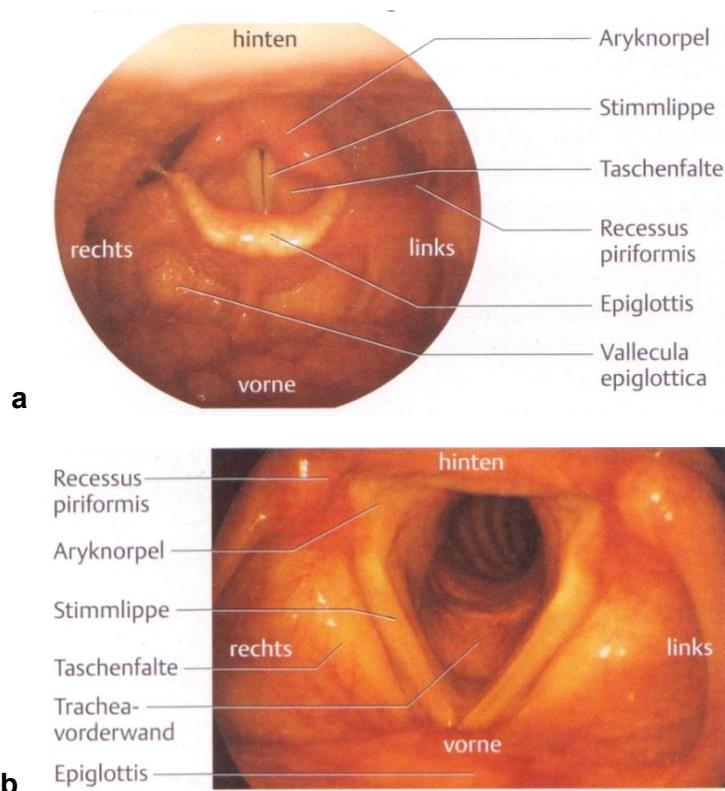


Abb. 2: Laryngoskopische Ansicht auf einen normalen Kehlkopf.

a Medianstellung der Stimmlippen (Phonationsstellung)

b Lateralstellung der Stimmlippen (Respirationsstellung) (Probst et al. 2008)

1.2.4.3 Videostroboskopie

Die Stroboskopie ist eine Sonderform der Laryngoskopie, bei der durch Lichtblitze die für das menschliche Auge zu schnellen Schwingungen der Stimmbänder sichtbar gemacht werden können (Wendler et al. 2005).

Das Auge des Menschen kann nur alle 0,2 Sekunden neue optische Sinnesreize aufnehmen (Talbotsches Gesetz). Dies entspräche bei Vorliegen einer Schwingung also einer Frequenz von 5 Hertz. In der normalen Sprechlage liegt die Schwingungsfrequenz der Stimmbänder mit rund 100 Hertz bei Männern und rund 200 Hertz bei Frauen allerdings deutlich höher. Die Schwingung ist also mit dem menschlichen Auge nicht sichtbar. Nutzt man aber gepulstes Licht mit einer von der Stimmlippenschwingung leicht abweichenden Frequenz (meist 1 Hertz Abweichung), werden immer nur bestimmte Phasen nacheinander ablaufender Schwingungen beleuchtet und es entsteht ein Zeitlupeneindruck (Abb. 4) (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

Voraussetzung für die Beurteilung eines stroboskopischen Befundes ist die Fähigkeit des Patienten, Vokale wie [i:] lang halten zu können. In diesem Fall können mehrere Faktoren der Stimmlippenschwingung beurteilt werden: Dazu zählen die maximale Amplitude der Schwingungen, die Randkantenverschieblichkeit, der Glottisschluss, Phasendifferenzen und Irregularitäten. Bei nicht-periodischen Schwingungen, die zu starker Heiserkeit führen, ist eine Grundfrequenzermittlung nicht möglich und somit die Stroboskopie nicht verwertbar. Auch bei seitenungleichen Schwingungen mit dem Resultat Diplophonie ist eine Beurteilung nicht möglich (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

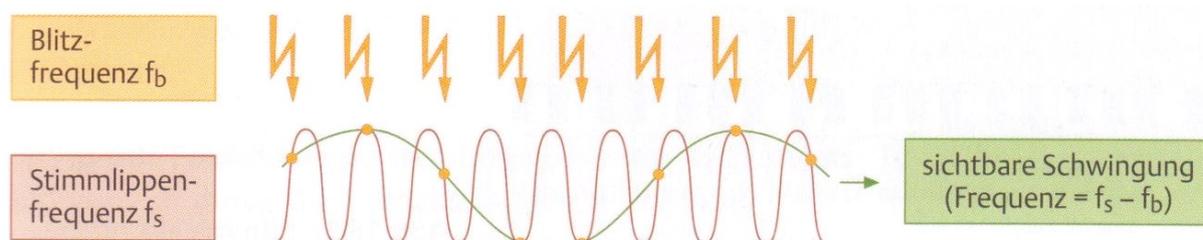


Abb. 4: Prinzip der Stroboskopie: Ist die Blitzfrequenz f_b geringfügig niedriger als die Stimmlippenfrequenz f_s , entsteht der Eindruck einer langsamen Bewegung (grüne Linie) (Probst et al. 2008).

Verschiedene Befunde in der Laryngoskopie (1.2.4.2) und Videostroboskopie können auf eine Stimmlippenlähmung hinweisen. Die Schätzung der Aussagekraft einer Auswahl von Befunden für die Diagnosestellung Stimmlippenparese ist ein Hauptbestandteil dieser Arbeit. Daher sollen hier einleitend diese 16 Befunde zunächst erklärt werden:

- Eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion bzw. -Adduktion: Die Stimmlippe verharrt und kann nicht oder nur bedingt in Richtung Respiationsstellung (Abduktion) bzw. Phonationsstellung (Adduktion) gebracht werden.
- Langsame/träge Stimmlippenbewegung: Die Stimmlippen reagieren verzögert und verlangsamt auf neuronale Reize.
- Atrophie des Hemilarynx (einschließlich Dilatation des Ventriculus laryngeus): Durch die Denervierung kommt es zur Inaktivität bzw. geringeren Aktivität der ipsilateralen Kehlkopfmuskulatur; dies bedingt einen Gewebeschwund. Dadurch wird der Ventriculus laryngeus erweitert (Hirofumi et al. 2015).
- Verminderter Tonus der Stimmlippe: Der Muskeltonus ist herabgesetzt.
- Unilaterale supraglottische Hyperfunktion (asymmetrisch, kontralateral zur Parese) bzw. bilaterale supraglottische Hyperfunktion (symmetrisch): Zur Kompensation einer Glottisschluss-Insuffizienz aufgrund der Lähmung kann der supraglottische Bereich (Taschenfalten, aryepiglottische Falte) während der Phonation verstärkt nach medial oder sogar kontralateral gezogen sein (Belafsky et al. 2002).
- Asymmetrische Frequenz bzw. Amplitude der Randkantenverschiebung: Die Randkantenverschiebung (1.1.2) erfolgt auf beiden Seiten mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bzw. unterschiedlichem Ausmaß.
- Asymmetrische Phase der Randkantenverschiebung („chasing wave“): Die Randkantenverschiebung erfolgt nicht auf beiden Seiten gleichzeitig, beginnt z. B. links eher als rechts.
- Achsenabweichung der Glottis: Die Glottis wird in Richtung der betroffenen Seite gezogen: auf der betroffenen Seite nach lateral aufgrund des fehlenden Tonus und evtl. der Atrophie, auf der nicht-betroffenen Seite nach medial und teilweise über die Medianlinie hinaus nach kontralateral, um einen Glottisschluss und somit eine Phonation dennoch zu ermöglichen (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).
- Glottisschluss-Insuffizienz: Die Glottis kann sich nicht vollständig verschließen.

- Höhendifferenz der Stimmlippen: Eine Stimmlippe steht höher als die andere.
- Veränderung/Beeinträchtigung der Arytaenoid-Rotation: Bei Lähmung der inneren Kehlkopfmuskeln können die Aryknorpel in ihrer Bewegung eingeschränkt werden (1.1.1, Abb. 1) (Sufyan et al. 2013).
- Vorhandensein einer Kontaktläsion (z.B. Ulkus, Granulom): Kontaktläsionen am Larynx entstehen z.B. durch Intubationen oder Refluxerkrankungen. Sie stehen aber auch möglicherweise in Zusammenhang mit der Stimmlippenlähmung (Carroll et al. 2010). Ulkus = Substanzdefekt der Schleimhaut und darunterliegender Schichten; Granulom = knötchenförmige Neubildung aus einkernigen Entzündungszellen und Epitheloid- oder Riesenzellen (Pschyrembel 2007)
- Vorhandensein einer Pseudozyste: Auch eine Pseudozyste kann bei einer Stimmlippenlähmung auftreten (Koufman und Belafsky 2001). Pseudozyste = von bindegewebiger Membran umhüllter sackartiger Tumor mit dünn- oder dickflüssigem Inhalt (Pschyrembel 2007).

1.2.4.4 Elektromyographie

Die elektromyographische Darstellung der Larynxmuskulatur (LEMG) wird von vielen Autoren als diagnostisches Mittel zur Verifizierung einer in der Laryngoskopie bzw. Stroboskopie festgestellten Stimmlippenparese empfohlen (Volk et al. 2012, Woo, Isseroff et al. 2016, Sulica und Blitzer 2007, Hemann-Ackah und Barr 2006, Simpson et al. 2011). Sie kann differentialdiagnostisch die im Vergleich zur Stimmlippenlähmung seltenere Ankylose des Cricoarytaenoid-Gelenks oder eine Luxation des Arytaenoid-Knorpels ausschließen (Ingle et al. 2014). Außerdem kann mit der LEMG eine Prognose zur Funktionsrückkehr bei Parese gestellt werden (Pardo-Maza et al. 2017, Grosheva et al. 2008).

Bei der transkutanen LEMG werden Nadelelektroden durch das Ligamentum conicum zwischen Schild- und Ringknorpel in den M. vocalis, den M. cricothyroideus und / oder den M. cricoarytaenoideus lateralis bzw. posterior gestochen. Alternativ ist auch ein transoraler Zugang mittels indirekter Laryngoskopie und sogenannten hooked-wire Elektroden möglich (Volk et al. 2012). Nun können Potenzialschwankungen im Muskelgewebe registriert, verstärkt und optisch bzw. akustisch wiedergegeben und aufgezeichnet werden (Hacke 2010).

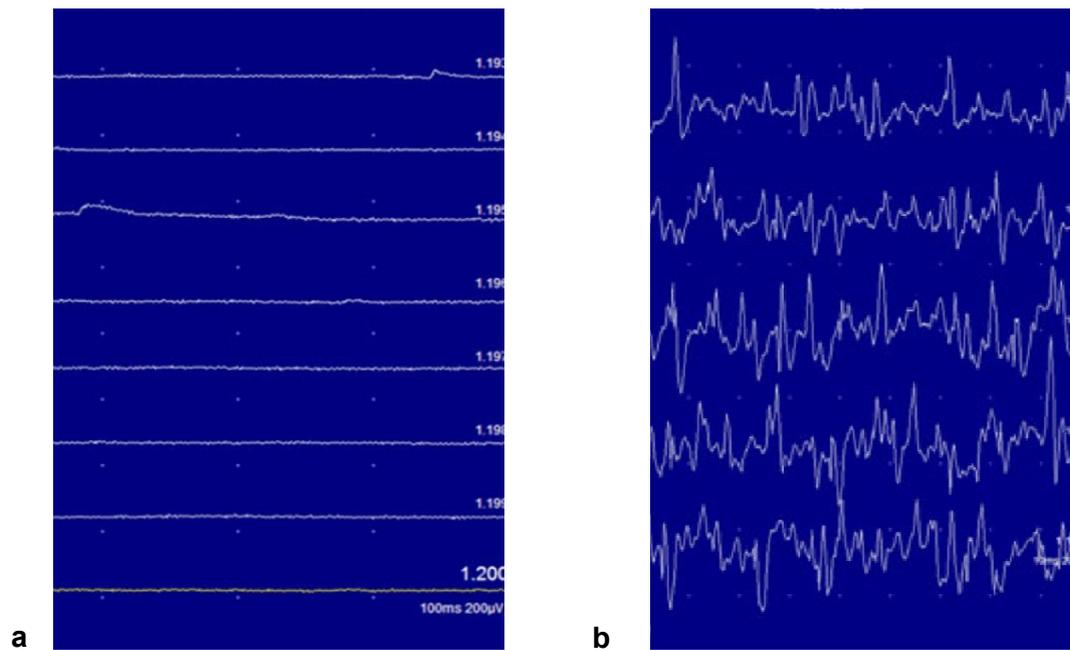


Abb. 5: Normaler Elektromyographie-Befund des M. vocalis.

a Ruheaktivität ohne Spontanaktivität

b Willkürinnervation bei Phonation: dichtes Recruitment-Muster (Volk et al. 2012)

Vier Aktivitätszustände müssen unter Mitarbeit des Patienten durchlaufen, beobachtet und interpretiert werden: Einstichaktivität, Spontanaktivität in der entspannten Muskulatur, Aktivität bei leichter sowie bei maximaler Willkürinnervation (Volk et al. 2012) (Abb. 5). Für jeden Zustand werden Signalamplitude, Potenzialdauer, Polyphasie und Entladefrequenz beurteilt (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013). Für eine neurogene Schädigung sprechen u. a. folgende Befunde: in Ruhe pathologische Spontanentladungen wie Fibrillationen und positive scharfe Wellen; bei Willkürinnervation verlängerte Potenzialdauer und geringere Entladefrequenz sowie bei maximaler Innervation Lücken im Aktivitätsmuster (Volk et al. 2012, Hacke 2010).

1.2.4.5 Ultraschall

Es wurde jüngst mehrfach gezeigt, dass der transkutane Ultraschall des Larynx eine gute Alternative zu invasiven Standardmethoden wie der Laryngoskopie darstellt, um die Stimmlippenfunktion zu beobachten (Klinge et al. 2016, Wong et al. 2013, Woo, Suh et al. 2016). Besonders im perioperativen Feld bei Thyreoidektomien eignet sich der Ultraschall, da er kostengünstig, schnell durchführbar und für den Patienten wenig unangenehm ist (Carneiro-Pla et al. 2014). Hierbei wird der Schallkopf horizontal und

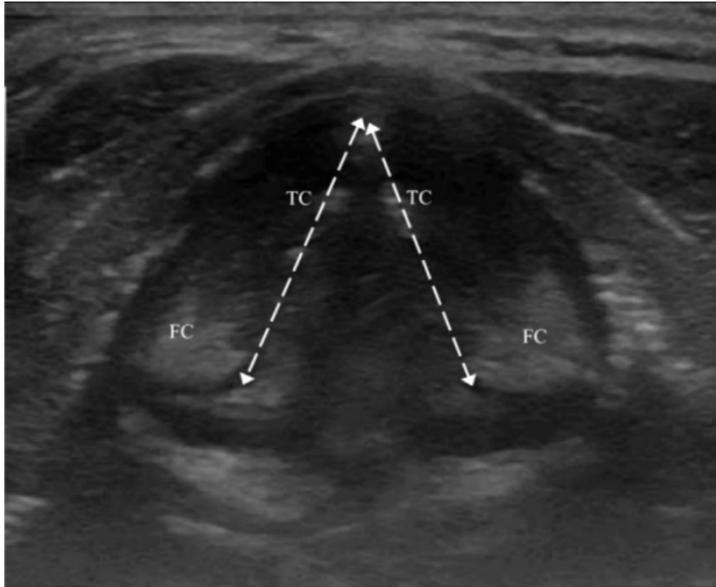


Abb. 3: B-Bild-Ultraschall eines normalen Larynx (Wong et al. 2013).

TC = true vocal cords (Stimmfalten), FC = false vocal cords (Taschenfalten)

mittig (oder bei schlechter Sicht weiter lateral) auf den Thyroid-Knorpel gesetzt und in kraniokaudaler Richtung gekippt, bis Stimm- und Taschenfalten sichtbar sind (Abb. 3) (Wong et al. 2013, Woo, Suh et al. 2016).

1.2.4.6 Stimmanalyse

Die Analyse der Stimme umfasst Stimmklanganalysen auf auditiv-perzeptiver oder computergestützter Basis, aerodynamische Messungen und Stimmfeldmessungen.

Ohne technischen Aufwand kann die Stimme des Patienten zunächst auditiv-perzeptiv durch den Untersucher beurteilt werden. Hilfreich zur einheitlichen Darstellung sind Klassifikationssysteme wie die im deutschsprachigen Raum gebräuchliche RBH-Skala nach Wendler. Bei dieser Klassifikation werden den Faktoren Rauigkeit und Behauchtheit sowie deren Oberbegriff Heiserkeit jeweils 0 bis 3 Punkte zugeordnet (Ptok et al. 2005). Diese subjektive Wahrnehmung der Stimme ist natürlich stark untersucherabhängig.

Objektiv gelingt die Stimm(klang)analyse durch Computeranalyseprogramme wie z. B. das Göttinger Heiserkeitsdiagramm oder das Laryngograph-System. Diese Programme erstellen Periodizitätsanalysen wie Jitter (Variationen der Schwingungsperiodendauer) und Shimmer (Variationen der Schwingungsamplitudenhöhe) sowie Rauschanalysen, z. B. in Form der Glottal-to-Noise-Excitation-Ratio.

Letztere ist pathologisch, wenn die Phonation eher durch turbulente Luftströmungen (= Rauschen) als durch die normale Vibration der Stimmlippen entsteht – wie es bei unvollständigem Glottisschluss der Fall ist (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013, Wendler et al. 2005, Godino-Llorente et al. 2010). Jitter- und Shimmer-Werte beschreiben im Gegensatz dazu nicht die behauchten, sondern eher die rauen Stimmanteile (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

Auch die Ergebnisse aerodynamischer Messungen sind bei unvollständigem Schluss der Glottis auffällig: Bei der Phonation entweicht zu viel Luft, was zu Kurzatmigkeit beim Sprechen führt. Dadurch ist die s/z-Ratio zu hoch: Das ohne Kehlkopf gebildete, stimmlose [s] kann deutlich länger als das stimmhafte [z:], das durch Stimmlippenschwingungen entsteht, gehalten werden. Auch der Phonationsquotient, berechnet aus der Vitalkapazität und der Tonhaldedauer auf [a:], ist zu hoch.

Die Stimmfeldmessung erfasst Tonhöhe und Lautstärke beim Sprechen oder Singen und stellt sie in einem Diagramm dar. Patienten mit N.-laryngeus-superior-Lähmung haben einen stark eingeschränkten Tonhöhenumfang. Bei Patienten mit einseitiger Recurrens-Lähmung ist der Tonhöhenumfang ebenfalls vermindert, der maximale Schalldruckpegel ist geringer, die normale (indifferente) Sprechstimmlage liegt höher als normal (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

1.2.4.7 Weitere Diagnostik

Bei der Hochgeschwindigkeitsvideokinematographie bzw. Hochgeschwindigkeits-Glottographie (HGG) werden im Gegensatz zur Videostroboskopie die Stimmlippenschwingungen in Echtzeit aufgezeichnet. Da das anschließende Ansehen der Aufnahme in Zeitlupe zu viel Zeit beansprucht, bereitet eine Software eine Zusammenfassung vor. Mit der HGG können vor allem die Übergänge von Respiration zu Phonation und umgekehrt sowie irreguläre Schwingungen gut dargestellt werden (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013, Olthoff et al. 2007).

Mit der Elektro-Glottographie (EGG) können über zwei links und rechts über dem Schildknorpel angebrachten Elektroden nicht-invasiv Schwingungsamplituden und -phasen bestimmt werden. Je größer die Kontaktfläche der beiden Stimmlippen während der Schlussphase ist, umso höher ist die Signalamplitude in der EGG (Schneider-Stickler und Bigenzahn 2013).

Lungenfunktionsdiagnostik (Spirometrie, Bodyplethysmographie), Schilddrüsen-diagnostik, bildgebende Verfahren (Röntgen, CT, MRT) von Hals, Thorax, Oesophagus und Schädelbasis, endoskopische Verfahren wie Bronchoskopie und Oesophagoskopie sowie serologische Untersuchungen sollten zum Ausschluss extralaryngealer Ursachen der Stimmlippenlähmung je nach Verdacht unbedingt durchgeführt werden (Wendler et al. 2005).

1.2.4.8 Diagnostisches Prozedere

Ist die Anzahl diagnostischer Möglichkeiten auch groß, so ist die Frage, welche Diagnostik angebracht ist und in welcher Reihenfolge sie durchzuführen ist, oftmals unklar.

In der S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie zum Thema „Funktionsdiagnostik und Therapie bei neurogenen Sprech- und Stimmstörungen im Erwachsenenalter“ von 2014 werden Lupenlaryngoskopie und Videostroboskopie zur Ursachenforschung jeder Stimmstörung als „erforderlich“ angesehen. Als Alternative zur Videostroboskopie wird die HGG genannt. EGG und LEMG sollen in besonderen Fällen genutzt werden. Objektive und subjektive Verfahren der Stimmanalyse sollten kombiniert werden. Zu letzterem soll die RBH-Skala genutzt werden. Zusätzlich sollte auch eine Eigeneinschätzung mithilfe des VHI oder alternativ des V-RQOL erfolgen. Zur Messung der Atemfunktion wird die Bodyplethysmographie empfohlen, mit der u. a. der von der Glottisbreite abhängige zentrale Atemwegswiderstand gemessen werden kann. Außerdem sollte vor jeder Therapie eine Ton- und Sprachaudiometrie veranlasst werden. Bei der Beurteilung und Dokumentation der Befunde soll sich der Untersuchende nach der Leitlinie der Europäischen Gesellschaft für Laryngologie (ELS) richten (AWMF-Leitlinien-Register Nr. 049-014).

Die ELS veröffentlichte jene Leitlinie im Jahr 2001 zur Vereinheitlichung der Basisdiagnostik für Stimmstörungen. Es gebe zwar mehr als genügend Literatur zur Stimmdiagnostik, diese sei aber uneinheitlich und somit oftmals nicht vergleichbar. Es werden fünf diagnostische Mittel aufgeführt: Stimmklanganalyse durch auditive Perzeption, Stimmklanganalyse durch Computer („acoustics“), Videostroboskopie, Aerodynamik und subjektive Beurteilung durch den Patienten (Dejonckere et al. 2001). Hervorzuheben ist, dass Dejonckere und Kollegen Stimmstörungen allgemein

betrachten und die AWMF-Leitlinie sämtliche neurogene Stimmstörungen einschließt. Es werden nicht explizit Stimmlippenlähmungen behandelt.

Etliche Autoren heben die Relevanz für elektromyographische Untersuchungen des Larynx bei Verdacht auf Stimmlippenlähmung aus unterschiedlichen Gründen hervor (Koufman et al. 2000, Koufman et al. 2001, Simpson et al. 2011, Hemann-Ackah und Barr 2006, Ingle et al. 2014, Woo, Isseroff et al. 2016) (1.2.4.4). Inwieweit diese Empfehlungen bisher in die Praxis umgesetzt wurden, ist jedoch größtenteils unklar. Ausnahme ist dabei Nordamerika, resultierend aus einer Arbeit über die Diagnostik der Stimmlippenlähmung in der Praxis, veröffentlicht von Wu und Sulica im Jahr 2015. So konnte u. a. festgestellt werden, welche Methode zur endgültigen Diagnosestellung der Stimmlippenparese (in Nordamerika) bevorzugt wurde (Wu und Sulica 2015). Die Situation in Europa jedoch blieb ungeklärt.

Gerade die Stimmlippenparese als eingeschränkte, aber nicht komplett aufgehobene Motilitätsstörung des Larynx wird oftmals übersehen bzw. als eine andere Erkrankung verkannt (Rafii et al. 2014). Deshalb ist es wichtig, bestimmte typische Parameter für die Stimmlippenlähmung zu finden, um die Diagnosestellung in der Praxis zu erleichtern. Solche Parameter wurden beispielsweise von Isseroff et al. (2016) für die Laryngoskopie und Stroboskopie in einer prospektiven Fallstudie beschrieben. Wu und Sulica (2015) gingen ebenfalls in ihrer Befragung im nordamerikanischen Raum auf laryngoskopische Befunde ein. Wie hoch die Aussagekraft dieser Befunde in Europa und speziell im deutschsprachigen Raum eingeschätzt wird, ist wiederum nicht bekannt.

Es ist also erstens zu klären, inwieweit Empfehlungen zur Wahl der Diagnostik bei Stimmlippenlähmung bisher im deutschsprachigen Raum und im restlichen Europa in die Praxis übernommen wurden. Zweitens sollte die Aussagekraft laryngoskopischer Befunde für die Diagnose Stimmlippenparese von spezialisierten HNO-Ärzten und Phoniatern eingeschätzt werden, um die Diagnosestellung weiter erleichtern zu können. Zusätzlich können noch weitere Daten zur praktischen Arbeit der Befragten erfasst werden.

1.2.5 Therapie und Prognose

Die Wahl der Therapie hängt entscheidend von der ursächlichen Diagnose ab. Eine kausale Therapie, wie z. B. bei Multipler Sklerose durch entsprechende Medikation, ist

meist nicht möglich. So bleibt die symptomatische Therapie als einzige Möglichkeit der Intervention (Wendler et al. 2005).

Die symptomatische Therapie bei *einseitiger* Recurrenslähmung hat das Ziel, den Glottisschluss zu verbessern und die Stimmlippenschwingungen zu synchronisieren. In erster Linie umfasst das konservative Therapiekonzept Stimmübungen. Eine Elektrostimulation kann unterstützend wirken. Zu den operativen Maßnahmen zählen die endoskopische Injektion von autologem Gewebe oder Fremdmaterial (Stimmlippenaugmentation) sowie die Verlagerung der gelähmten Stimmlippe nach medial (Thyreoplastik) (Schuster und Eysholdt 2005, Reiter et al. 2014).

Bei *beidseitiger* Recurrenslähmung muss im Falle starker Dyspnoe temporär eine Tracheotomie durchgeführt werden. Bei Nicht-Besserung folgt eine operative Glottiserweiterung (Reiter et al. 2014, Nawka et al. 2015). Alternative Verfahren wie Kehlkopf-Schrittmacher sind in der Entwicklung (Förster et al. 2016).

Patienten mit N.-laryngeus-*superior*-Lähmung unterziehen sich in aller Regel, wenn überhaupt die Diagnose gestellt wurde und eine Therapie notwendig erscheint, einer Stimmtherapie (Dursun et al. 1996, Orestes und Chhetri 2014).

Die Kehlkopf-innervierenden Nerven haben, ähnlich anderen peripheren Nerven, ein gutes Regenerationspotenzial (Woodson 2007). Je nach Schädigungsausmaß und Ursache kann die Kehlkopf-Funktion vollständig, teilweise oder gar nicht zurückkehren (Volk et al. 2012). Reiter et al. beschrieben bei 44 % der Patienten eine Spontanerholung innerhalb von 12 Monaten. Die höchste Regenerationsrate in diesem Zeitraum wurde bei Patienten mit idiopathischer Stimmlippenlähmung erzielt (65 %) (Reiter et al. 2015). Etwa die Hälfte aller Paresen nach Thyroidektomie erholten sich laut einer Studie von Steurer und Kollegen nach 10 Wochen. 2 Jahre nach dem Eingriff verblieben 15 % aller Paresen dauerhaft (Steurer et al. 2002).

2. Zielsetzung

Trotz der großen klinischen Bedeutung existiert bisher kein etablierter Standard über die Diagnostik der Stimmlippenlähmung in der Praxis. Eine erste Veröffentlichung zu diesem Thema erfolgte als Umfrage bei behandelnden HNO-Ärzten und Phoniatern 2015 durch Wu und Sulica. Der darin eingesetzte Fragebogen bezog sich allein auf die Situation in den USA und Kanada. Das Ziel dieser Arbeit war es daher, diese Befragung auf Europa und speziell den deutschsprachigen Raum auszuweiten. Herausgefunden werden sollte, welche Diagnostik zur Diagnosestellung Stimmlippenlähmung aktuell präferiert wird, um aufzuzeigen, inwieweit Empfehlungen aus Leitlinien und wissenschaftlichen Artikeln bisher umgesetzt wurden. In diesem Zusammenhang sollte noch mehr über die klinische Tätigkeit der befragten HNO-Ärzte und Phoniater auf diesem Gebiet ermittelt werden. Außerdem sollte ergründet werden, welche Befunde in der Laryngoskopie bzw. Videostroboskopie laut Meinung der Befragten auf eine Stimmlippenlähmung hinweisen. Die Ergebnisse sollten dann mit den amerikanischen Erkenntnissen von Wu und Sulica sowie mit anderen Veröffentlichungen verglichen werden.

3. Methodik

3.1 Fragebogen für den deutschsprachigen Raum

Ein Fragebogen aus vier Teilen mit 26 Fragen wurde erstellt, um die Diagnostik der Stimmlippenlähmung in HNO-Kliniken in Deutschland, Österreich und der Schweiz zu evaluieren. Als Grundlage diente weitestgehend der englischsprachige Fragebogen von Wu und Sulica, dessen Ergebnis 2015 in der Fachzeitschrift *The Laryngoscope* veröffentlicht worden war (Wu und Sulica 2015, Anhang 1). Dieser Fragebogen wurde ins Deutsche übersetzt (Anhang 2).

Der erste Teil des Originals bezog sich mehrheitlich auf den Ausbildungsstand und den Arbeitsort in den USA und war daher unpassend für den deutschsprachigen Raum. Stattdessen wurden hier eigene Fragen zum klinischen Setting gestellt.

Im zweiten Teil wurde nach der praktischen Tätigkeit des Umfrageteilnehmers gefragt. Es folgten im dritten Abschnitt sechzehn laryngoskopische Untersuchungsbefunde. Der Befragte sollte für jeden Befund einschätzen, wie stark dieser auf eine Stimmlippenparese hinweist.

Im vierten Teil wurde gefragt, inwieweit laut Meinung des Befragten bei Patienten mit Stimmlippenparese pathologische Muster in der EMG des Larynx auftreten.

Die drei letztgenannten Abschnitte wurden vom Originalfragebogen übernommen.

Die Items des zweiten bis vierten Teils wurden als visuelle Analog-Skala von null bis einhundert Prozent dargestellt. Dichotome, offene und Mehrfachauswahl-Fragen kamen im ersten Teil zum Einsatz.

3.2 Befragung im deutschsprachigen Raum

Ende Januar 2016 wurde der deutsche Fragebogen an alle HNO-Kliniken im deutschsprachigen Teil Europas per Post zugestellt. Dies waren insgesamt 212 Einrichtungen. 160 Kliniken befanden sich in Deutschland (davon 35 Universitätskliniken), 36 in Österreich (6 Universitätskliniken) und 16 in der Schweiz (5 Universitätskliniken). Anschreiben (Anhang 3) und Fragebogen (Anhang 2) wurden auf jeweils getrennte Blätter gedruckt, sodass der Fragebogen anonym per Post, Fax oder E-Mail zurückgesendet werden konnte. Gekennzeichnet wurde lediglich das Land der

Zustellung (D für Deutschland, A für Österreich, CH für die Schweiz) sowie die Art der Klinik (U für Universitätsklinik, K für nicht-universitäre Klinik).

Bis Mitte März 2016 wurden 64 Antwortbögen zurückgeschickt. Danach wurden alle Kliniken erneut angeschrieben, um die Antwortrate zu erhöhen (Erneutes Anschreiben Anhang 4). Jene, die bereits geantwortet hatten, sollten den zweiten Brief verwerfen. Damit sollten Doppelantworten vermieden werden. Weitere 36 Rückläufer wurden in dieser zweiten Runde registriert.

3.3 Fragebogen für den nicht-deutschsprachigen Teil Europas

Um über den deutschsprachigen Raum hinaus auch den nicht-deutschsprachigen Teil in Europa zu erreichen, wurden die selbst entworfenen Fragen der deutschen Version des Fragebogens ins Englische übersetzt (Anhang 5). Der übrige Teil des Fragebogens von Wu und Sulica wurde unverändert verwendet. Die Übersetzung wurde von einem Englisch-Muttersprachler geprüft und korrigiert. Es wurden zwei Fragen zum Land und der Klinikform (Universitätsklinik bzw. nicht-universitäre Klinik), in die der Teilnehmer arbeitete, ergänzt. Genannte Länder waren im Folgenden: Albanien, Andorra, Armenien, Österreich, Aserbaidschan, Weißrussland, Belgien, Bosnien und Herzegowina, Bulgarien, Kroatien, Zypern, Tschechische Republik, Dänemark, Estland, Finnland, Frankreich, Georgien, Deutschland, Griechenland, Ungarn, Island, Irland, Italien, Lettland, Liechtenstein, Litauen, Luxemburg, Mazedonien, Malta, Moldawien, Monaco, Montenegro, Niederlande, Norwegen, Polen, Portugal, Rumänien, Russland, San Marino, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Schweden, Schweiz, Türkei, Ukraine und Vereinigtes Königreich. Als Antworttyp kamen Mehrfachauswahl und dichotome Fragen zum Einsatz. Alle weiteren Items entsprachen der deutschsprachigen Variante.

3.4 Befragung im nicht-deutschsprachigen Teil Europas

Die Befragung erfolgte über die European Laryngological Society (ELS, www.elsoc.org). Die ELS ist eine 1995 in Brüssel gegründete Gesellschaft mit der Aufgabe, die Arbeit der Laryngologen nicht mehr allein auf nationaler, sondern

erstmals auf europäischer Ebene vorzustellen, zu verbreiten und zu diskutieren. Die Einladung zur Teilnahme mit Link zur Umfrage wurde an alle 356 Mitglieder der ELS per E-Mail verschickt (Anhang 6). Anonymität wurde auch hier gewahrt. Die Umfrage erfolgte ab Mitte Mai 2016 im Internet über www.umfrage-online.de und war bis Mitte Oktober 2016 offen. Organisationsbedingt waren hier die Kliniken im deutschsprachigen Raum inkludiert und wurden erst später ausgeschlossen.

3.5 Auswertung

Die erhaltenen Werte wurden, nach deutschsprachiger und europäischer Umfrage getrennt, in zwei Dateien übertragen. Genutzt wurde SPSS Version 23 (IBM, Armonk/USA) auf dem Betriebssystem Windows 10 (Microsoft, Redmond/USA).

Die deutschsprachigen Antwortbögen lagen in Papierform vor. Für dichotome bzw. Mehrfachauswahl-Fragen wurden die Werte und auch fehlende Werte als Ziffern codiert. Visuelle Analog-Skalen wurden mit genormtem Lineal oder, bei nicht-maßstabsgetreuer Länge der Skala, mit entsprechend maßstabsadaptierten selbst angefertigten Linealen ausgemessen.

Die europäischen Antworten wurden von www.umfrage-online.de zunächst automatisch als Tabelle in Excel 97-2003 (Microsoft, Redmond/USA) dargestellt und dann in eine SPSS-Datei übernommen.

Zunächst wurde mit Hilfe deskriptiver Statistik für jedes Item bei nominalen Daten Absolut- und Prozentwert, bei metrischen Daten Mittelwert, Standardabweichung, Median und Range mit Minimum und Maximum errechnet.

Danach wurden verschiedene Gruppen, darunter Universitätsklinik und nicht-universitäre Klinik, miteinander verglichen. Zur Überprüfung auf Normalverteilung der metrischen Variablen wurde der Kolmogorov-Smirnov-Test durchgeführt. Dieser führte bei fast allen geprüften Variablen zu einem Signifikanzwert unter 5 %, sodass eine Normalverteilung ausgeschlossen werden konnte. Nur bei dem Item unilaterale supraglottische Hyperfunktion wurde der p-Wert über 5 % ($p = 0,07$) errechnet. Nach grafischer Darstellung der Werte dieser Variable in einem Histogramm konnte allerdings auch hier die Normalverteilung abgelehnt werden. Somit wurde als nicht-parametrischer Test der Mann-Whitney-U-Test gewählt, um metrische Variablen aus jeweils 2 Subgruppen miteinander vergleichen zu können.

Zur Korrelationsanalyse der nominalen Items diente der Chi-Quadrat-Test nach Pearson. Die Daten wurden auf die Regel von Cochran überprüft (Fahrmeir et al. 2007). Diese Regel besagt, dass in jeder Tabellenzelle der Wert mindestens 1 betragen sollte bzw. mindestens 80 % der Zellen eine erwartete Häufigkeit von mindestens 5 aufweisen sollten. Im Falle des Regelbruchs wurden betroffene Werte von der Korrelationsberechnung ausgeschlossen.

Als Signifikanzniveau wurde $p = 0,05$ festgelegt.

4. Ergebnisse

In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse der deutschsprachigen Umfrage zunächst ganzheitlich deskriptiv, anschließend als Subgruppenvergleiche dargestellt werden. Es folgt die Auswertung der nicht-deutschsprachigen, europäischen Umfrage. Zum Schluss werden die zwei Umfragen miteinander verglichen. Die Anzahl der Teilnehmer variiert von Frage zu Frage, da nicht jeder Teilnehmer jede Frage beantwortet hat.

4.1 Rücklauf

Bis Mitte März 2016 wurden 64 Antwortbögen der *deutschsprachigen* Umfrage zurückgeschickt. Zur Erhöhung der Antwortrate wurden danach alle Kliniken erneut angeschrieben. Jene, die bereits geantwortet hatten, sollten diesen zweiten Brief verwerfen. Damit sollten Doppelantworten vermieden werden. Weitere 36 Rückläufer wurden in dieser zweiten Runde registriert.

In Tabelle 4 werden die Rücklauf-Zahlen in Abhängigkeit der Art der Klinik und des Landes dargestellt. Von den insgesamt 100 ausgefüllten Fragebögen (Rücklaufquote: 47 %) waren 39 unvollständig. Die von diesen Teilnehmern beantworteten Fragen wurden dennoch für die Auswertung verwendet.

Tabelle 4: Rücklauf abhängig von Art der Klinik und Land

	Uniklinik					
	Responder		Non-Responder		Gesamt	
	Absolut	Prozentual	Absolut	Prozentual	Absolut	Prozentual
Deutschland	22	62,9 %	13	37,1 %	35	100,0 %
Österreich	4	66,7 %	2	33,3 %	6	100,0 %
Schweiz	0	0,0 %	5	100,0 %	5	100,0 %
Gesamt	26	56,5 %	20	43,5 %	46	100,0 %

	Andere Klinik					
	Responder		Non-Responder		Gesamt	
	Absolut	Prozentual	Absolut	Prozentual	Absolut	Prozentual
Deutschland	58	46,4 %	67	53,6 %	125	100,0 %
Österreich	8	26,7 %	22	73,3 %	30	100,0 %
Schweiz	8	72,7 %	3	27,3 %	11	100,0 %
Gesamt	74	44,6 %	92	55,4 %	166	100,0 %

Bei der *nicht-deutschsprachigen* Umfrage nahmen 41 von 356 Mitgliedern der ELS teil (Rücklaufquote: 11,5 %). Aufgrund möglicher Überschneidungen mit der deutschsprachigen Umfrage wurden acht Teilnehmer aus Deutschland sowie jeweils ein Teilnehmer aus Österreich, der Schweiz und unbekannter Herkunft ausgeschlossen (bereinigte Rücklaufquote: 8,4 %). Von den übrigen 30 Befragten wurden zwölf Fragebögen unvollständig ausgefüllt. Analog zur deutschsprachigen Umfrage wurden auch von diesen unvollständigen Fragebögen die vorhandenen Antworten verwendet.

4.2 Deskriptive Auswertung der deutschsprachigen Umfrage

Zunächst werden die Ergebnisse der Fragen zum klinischen Setting dargestellt (Tabelle 5). Das Gros der Befragten arbeitete in einer deutschen Klinik. Etwa zwei Drittel der Fragebögen wurden von Ärzten aus außeruniversitären Einrichtungen beantwortet. Die meisten Umfrage-Teilnehmer führten keine elektromyographischen Untersuchungen am Kehlkopf durch. Etwa die Hälfte der Einrichtungen besaß eine eigene Klinik oder Abteilung für Phoniatrie.

Tabelle 5: Fragen zum eigenen klinischen Setting

Frage	Parameter	Absolut	Prozentwert
Land; n = 100	Deutschland	80	80,0
	Österreich	12	12,0
	Schweiz	8	8,0
Klinikart; n = 100	Universität	26	26,0
	Nicht-universitäre Einrichtung	74	74,0
Eigene Klinik/Abteilung für Phoniatrie; n = 100	ja	49	49,0
	nein	51	51,0
Durchführung von Larynx-EMG; n = 100	ja	28	28,0
	nein	72	72,0

Tabelle 6 zeigt die Anzahl spezifischer Patientengruppen, die in einem typischen Monat auftrat. Demnach wurden bei 11,8 % aller Patienten mit Heiserkeit und weiteren Beschwerden mit der Stimme die Diagnose Stimmlippenparese gestellt.

Tabelle 6: Fragen zur Anzahl von Patientensubgruppen pro Monat

Frage	Mittelwert \pm SD	Median (Range)
Anzahl neuer Patienten mit Heiserkeit und anderen stimmassoziierten Beschwerden pro Monat; n = 97	37,43 \pm 58,84	24 (2-400)
Anzahl neuer Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese pro Monat; n = 99	4,41 \pm 6,25	3 (0-40)

SD = Standardabweichung

Die Frage, auf welcher Methode die Diagnose Stimmlippenparese grundsätzlich basiert, wurde wie folgt beantwortet: 41 der 80 hier Teilnehmenden (51,2 %) gaben Videostroboskopie, 38 Teilnehmer (47,5 %) Laryngoskopie an. Nur ein Befragter (1,3 %) nutzte dafür die Larynx-Elektromyographie. Sowohl Anamnese als auch Ultraschall und Stimmanalyse wurden von keinem Teilnehmer grundsätzlich als Basis für die Diagnose Stimmlippenparese verwendet. Bei 20 Befragten konnte diese Frage nicht gewertet werden, da Mehrfachantworten vorlagen, obwohl nur eine Antwort zulässig war. Jeweils 4 dieser Teilnehmer wählten die Kombinationen Laryngoskopie/Videostroboskopie bzw. Anamnese/Laryngoskopie/Videostroboskopie bzw. Anamnese/Laryngoskopie/Videostroboskopie/Stimmanalyse. Anamnese in Verbindung mit Laryngoskopie nutzten 3 der Befragten.

In Tabelle 7 werden weitere Charakteristika zur praktischen Tätigkeit dargestellt. Durchschnittlich nutzten die Teilnehmer etwa ein Drittel ihrer Zeit für die Tätigkeit in der Laryngologie. Ungefähr drei Viertel ihrer Patienten waren Erwachsene. Ebenso hoch war der Anteil der Patienten mit Stimmlippenparese, der eine Videostroboskopie erhielt. Im Gegensatz dazu bekamen nur knapp 10 % dieser Patienten eine Elektromyographie des Kehlkopfs.

Es folgt in Tabelle 8 die geschätzte Aussagekraft einzelner Untersuchungsbefunde in der Laryngoskopie im Hinblick auf die Diagnose Stimmlippenparese. Den sichersten Befund lieferten nach Ansicht der Teilnehmer die Einschränkung der Stimmlippen-Abduktion mit etwa 70 %, gefolgt von der Einschränkung der Adduktion und der Atrophie des Hemilarynx mit jeweils circa 60 %. Die Aussagekraft einer Pseudozyste wurde am geringsten eingeschätzt (8,7 %). Einen ähnlich niedrigen diagnostischen Wert hatten den Befragten nach eine Kontaktläsion (11,7 %) und eine beidseitige

supraglottische Hyperfunktion (18,8 %). Auffällig war die breite Streuung von 0 bis 100 % bei fast jedem zur Auswahl gestellten Befund.

Tabelle 7: Weitere Charakteristika der eigenen praktischen Tätigkeit

Frage	Mittelwert ± SD (%)	Median (Range) (%)
Anteil der Laryngologie an der Gesamttätigkeit des Befragten; n = 99	31,19 ± 18,56	28 (5-93)
Anteil der erwachsenen Patienten; n = 99	78,07 ± 17,81	81 (6-100)
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die eine Videostroboskopie bekommen; n = 99	73,60 ± 39,12	100 (0-100)
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die ein Larynx-EMG bekommen; n = 100	9,57 ± 21,53	0 (0-94)

SD = Standardabweichung

Tabelle 8: Aussagekraft laryngoskopischer Untersuchungsbefunde für die Diagnosestellung einer Stimmlippenparese nach Ansicht der Teilnehmer

Befund	Mittelwert ± SD (%)	Median (Range) (%)
Eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion; n = 97	69,58 ± 29,06	79 (0-100)
Eingeschränkte Stimmlippen-Adduktion; n = 98	60,62 ± 33,57	75 (0-100)
Langsame/träge Stimmlippenbewegung; n = 97	31,48 ± 30,51	18 (0-100)
Atrophie des Hemilarynx (einschließlich Dilatation des Ventriculus laryngeus); n = 95	60,57 ± 31,30	66 (0-100)
Verminderter Tonus der Stimmlippe; n = 95	40,01 ± 25,82	38 (0-100)
Unilaterale supraglottische Hyperfunktion (asymmetrisch, kontralateral zur Parese); n = 94	47,81 ± 29,05	49 (0-100)
Bilaterale supraglottische Hyperfunktion (symmetrisch); n = 93	18,81 ± 19,44	12 (0-84)
Asymmetrische Frequenz der Randkantenverschiebung; n = 93	30,09 ± 25,90	24 (0-100)
Asymmetrische Amplitude der Randkantenverschiebung; n = 94	34,00 ± 28,17	25 (0-100)
Asymmetrische Phase der Randkantenverschiebung („chasing wave“); n = 94	32,02 ± 26,22	25 (0-100)
Achsenabweichung der Glottis; n = 93	35,18 ± 28,21	25 (0-100)
Glottisschluss-Insuffizienz; n = 95	33,31 ± 27,03	24 (0-100)
Höhendifferenz der Stimmlippen; n = 91	38,87 ± 27,85	36 (0-100)
Veränderung/Beeinträchtigung der Arytaenoid-Rotation; n = 94	46,99 ± 29,08	43,5 (0-100)
Vorhandensein einer Kontaktläsion (z.B. Ulkus, Granulom); n = 95	11,69 ± 14,22	7 (0-93)
Vorhandensein einer Pseudozyste; n = 94	8,67 ± 13,04	5 (0-93)

SD = Standardabweichung

Die Frage nach der Aussagekraft der Larynx-Elektromyographie bei Patienten mit Stimmlippenparese wurde von 92 Umfrageteilnehmern folgendermaßen beantwortet: Im Durchschnitt traten nach Meinung der Befragten bei $78,76 \pm 23,35$ % dieser Patienten pathologische Muster im Larynx-EMG auf. Der Median lag bei 86 % (Minimum 7, Maximum 100 %).

4.3 Vergleich von Subgruppen der deutschsprachigen Umfrage

In diesem Unterkapitel werden die Teilnehmer in drei zu vergleichende Subgruppenpaare unterteilt, um mögliche Differenzen zwischen den Subgruppen aufdecken zu können: Universitätskliniken und nicht-universitäre Kliniken, Kliniken mit Abteilung für Phoniatrie (ja) und Kliniken ohne Abteilung für Phoniatrie (nein) sowie Kliniken mit monatlicher Patientenzahl mit Diagnosestellung Stimmlippenparese unterhalb (≤ 3) und oberhalb (≥ 3) des Medians.

4.3.1 Unterschiede zwischen Universitätskliniken und nicht-universitären Kliniken

Zunächst wurde geprüft, ob es signifikante Unterschiede zwischen diesen zwei Klinikformen gibt.

17 der 26 Teilnehmer aus Universitätskliniken (65,4 %) führten selbst elektromyographische Untersuchungen am Kehlkopf durch. Damit lag der Anteil signifikant höher als in nicht-universitären Kliniken, wo nur 11 von 74 Teilnehmern Larynx-EMGs durchführten (14,9 %, $p < 0,0001$).

In Universitätskliniken stellten sich etwa dreimal mehr Patienten mit Heiserkeit und anderen stimmassozierten Beschwerden vor als in anderen Kliniken (Tabelle 9). Nahezu dreimal häufiger wurde in universitären Kliniken die Diagnose Stimmlippenparese gestellt. Der Anteil der vorgestellten Patienten mit stimmassozierten Beschwerden, bei dem schließlich diese Erkrankung diagnostiziert wurde, lag in Universitätskliniken durchschnittlich bei 10,8 %, in außeruniversitären Kliniken bei 12,4 %.

Tabelle 9: Fragen zur Anzahl von Patientensubgruppen pro Monat; Vergleich Universitätsklinik und nicht-universitäre Klinik

Frage	Art der Klinik		p-Wert*
	Uniklinik	Andere Klinik	
	Mittelwert \pm SD	Mittelwert \pm SD	
Anzahl neuer Patienten mit Heiserkeit und anderen stimmassoziierten Beschwerden pro Monat	76,92 \pm 103,29	24,45 \pm 22,77	<0,0001
Anzahl neuer Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese pro Monat	8,31 \pm 10,16	3,03 \pm 3,15	<0,0001

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

In Tabelle 10 werden Faktoren zum Umfang der laryngologischen Tätigkeit in Universitätskliniken und anderen Kliniken gegenübergestellt. In Universitätskliniken stellten sich signifikant mehr Kinder und Jugendliche vor als in nicht-universitären Einrichtungen. Die Angestellten von Universitätskliniken widmeten der Laryngologie im Durchschnitt fast 8 % mehr von ihrer Arbeitszeit. Der Anteil an Patienten mit Stimmlippenparese, der eine Videostroboskopie bekam, war dort um rund ein Viertel höher. Diese Patienten erhielten außerdem signifikant häufiger ein Larynx-EMG als Patienten in nicht-universitären Kliniken.

Tabelle 10: Charakteristika der eigenen praktischen Tätigkeit; Vergleich Universitätsklinik und nicht-universitäre Klinik

Frage	Art der Klinik		p-Wert*
	Uniklinik	Andere Klinik	
	Mittelwert \pm SD (%)	Mittelwert \pm SD (%)	
Anteil der Laryngologie an der Gesamttätigkeit des Befragten	36,92 \pm 22,69	29,26 \pm 16,68	0,161
Anteil der erwachsenen Patienten des Befragten	69,48 \pm 21,54	80,97 \pm 15,47	0,018
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die eine Videostroboskopie bekommen	90,08 \pm 26,54	67,73 \pm 41,29	0,054
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die ein Larynx-EMG bekommen	25,46 \pm 31,28	3,99 \pm 13,11	<0,0001

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Die häufigste Methode zur Diagnose einer Stimmlippenparese war an 70 % der Universitätskliniken die Videostroboskopie (absolut: 14). Bei den restlichen 30 % wurde hauptsächlich die Laryngoskopie genutzt (absolut: 6). Ebendieses Verfahren wurde an außeruniversitären Kliniken jedoch häufiger genutzt (53,3 %, absolut: 32). Dementsprechend geringer ist die Diagnose per Videostroboskopie (45 %, absolut: 27). Eine nicht-universitäre Einrichtung verwendete wiederum das Kehlkopf-EMG. Laut Chi-Quadrat-Test (unter Ausschluss des einmal gewählten Kehlkopf-EMGs) unterschieden sich Universitätskliniken und nicht-universitäre Kliniken nicht signifikant in der Methodenwahl bezüglich Diagnose einer Stimmlippenparese ($p=0,061$).

Die Unterschiede der geschätzten Aussagekraft bestimmter Befunde in der Laryngoskopie zwischen Universitätsklinik und nicht-universitärer Klinik sind allesamt nicht signifikant: detailliert dargestellt in Tabelle 11. Die Mitarbeiter von Universitätskliniken waren der Meinung, dass der Befund Atrophie des Hemilarynx am sichersten auf eine Stimmlippenparese hinweist. Nicht-universitäre Kliniken wählten die eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion als Befund mit der höchsten Wahrscheinlichkeit, der auf eine Parese hindeutet. Die niedrigsten Werte wurden bei beiden Subgruppen beim Befund Pseudozyste angegeben. Am höchsten fiel der Unterschied zwischen den Gruppen beim Befund Kontaktläsion aus ($p=0,192$). Auffallend übereinstimmend waren die Mittelwerte beider Klinikformen bei der Aussagekraft für die eingeschränkte Stimmlippen-Adduktion: Hier lautete das Ergebnis bei beiden Subgruppen etwa 60 %.

Tabelle 11: Geschätzte Aussagekraft laryngoskopischer Untersuchungsbefunde für die Diagnosestellung einer Stimmlippenparese; Vergleich Universitätsklinik und nicht-universitäre Klinik

Befund	Art der Klinik		p-Wert*
	Uniklinik	Andere Klinik	
	Mittelwert \pm SD (%)	Mittelwert \pm SD (%)	
Eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion	66,04 \pm 31,06	70,81 \pm 28,46	0,445
Eingeschränkte Stimmlippen-Adduktion	59,60 \pm 36,81	60,97 \pm 32,65	0,941
Langsame/träge Stimmlippenbewegung	36,76 \pm 33,83	29,65 \pm 29,30	0,304

Atrophie des Hemilarynx (einschließlich Dilatation des Ventriculus laryngeus)	66,36 ± 28,79	58,50 ± 32,09	0,335
Verminderter Tonus der Stimmlippe	38,92 ± 25,78	40,38 ± 26,01	0,844
Unilaterale supraglottische Hyperfunktion (asymmetrisch, kontralateral zur Parese)	47,44 ± 30,19	47,94 ± 28,86	0,911
Bilaterale supraglottische Hyperfunktion (symmetrisch)	20,24 ± 21,21	18,28 ± 18,89	0,646
Asymmetrische Frequenz der Randkantenverschiebung	24,84 ± 18,28	32,01 ± 28,06	0,582
Asymmetrische Amplitude der Randkantenverschiebung	28,12 ± 23,50	36,13 ± 29,54	0,325
Asymmetrische Phase der Randkantenverschiebung („chasing wave“)	28,76 ± 23,21	33,20 ± 27,29	0,738
Achsenabweichung der Glottis	36,24 ± 26,88	34,79 ± 28,86	0,466
Glottisschluss-Insuffizienz	37,80 ± 28,61	31,70 ± 26,47	0,400
Höhendifferenz der Stimmlippen	40,84 ± 29,45	38,12 ± 27,42	0,696
Veränderung/Beeinträchtigung der Arytaenoid-Rotation	52,24 ± 30,74	45,09 ± 28,45	0,279
Vorhandensein einer Kontaktläsion (z.B. Ulkus, Granulom)	14,56 ± 14,39	10,67 ± 14,12	0,192
Vorhandensein einer Pseudozyste	10,88 ± 14,15	7,91 ± 12,65	0,349

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Auch bei der Frage, wie wahrscheinlich Patienten mit Stimmlippenparese pathologische Muster im Larynx-EMG aufweisen, zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Universitätskliniken gaben im Durchschnitt $81,81 \pm 25,07$ % an, außeruniversitäre Kliniken $77,56 \pm 22,72$ % ($p= 0,235$).

4.3.2 Unterschiede zwischen Kliniken mit eigener Abteilung für Phoniatrie und Kliniken ohne Abteilung für Phoniatrie

Nun soll ergründet werden, ob eine Klinik mit Abteilung für Phoniatrie signifikante Unterschiede im klinischen Setting, der praktischen Tätigkeit der dort Praktizierenden und der Diagnostik bezüglich der Stimmlippenparese gegenüber Kliniken ohne eine solche Abteilung aufweist.

20 von 49 Teilnehmern aus Kliniken mit Abteilung für Phoniatrie führten selbst EMGs am Larynx durch (40,8 %). In Kliniken ohne Abteilung für Phoniatrie war dieser Anteil signifikant niedriger (8 von 51 Teilnehmern, 15,7 %, $p=0,005$).

Tabelle 12 zeigt, dass es signifikant unterschiedlich hohe Patientenzahlen zwischen den zu vergleichenden Gruppen gab. In Einrichtungen mit Abteilung für Phoniatrie stellten sich etwa viermal mehr Patienten mit Heiserkeit bzw. anderen stimmassoziierten Beschwerden vor als in Einrichtungen ohne eine solche Abteilung. Die Anzahl neuer Diagnosen an Stimmlippenparese pro Monat ist gleichsam um den Faktor 2,5 höher. Die Rate der Patienten mit stimmassoziierten Beschwerden, bei denen dann die Diagnose Stimmlippenparese gestellt wurde, lag bei Kliniken mit Phoniatrie bei 11,0 %; bei Kliniken ohne Phoniatrie war diese Rate mit 14,2 % etwas höher.

Tabelle 12: Fragen zur Anzahl von Patientensubgruppen pro Monat; Vergleich Klinik mit Abteilung für Phoniatrie (N = 49) und ohne Abteilung für Phoniatrie (N = 51)

Frage	Abteilung für Phoniatrie		p-Wert*
	ja	nein	
	Mittelwert ± SD	Mittelwert ± SD	
Anzahl neuer Patienten mit Heiserkeit und anderen stimmassoziierten Beschwerden pro Monat	57,98 ± 78,41	18,12 ± 15,06	<0,0001
Anzahl neuer Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese pro Monat	6,38 ± 8,24	2,57 ± 2,34	<0,0001

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Unterschiede der Befragten über die Tätigkeit in ihrer Klinik mit bzw. ohne Phoniatrie sind in Tabelle 13 aufgeführt. Die Befragten arbeiteten durchschnittlich häufiger im Arbeitsfeld der Laryngologie, wenn ihrer Klinik eine Abteilung für Phoniatrie angehörte. Außerdem war dann ebenso der Anteil junger Patienten höher als in Einrichtungen ohne Abteilung für Phoniatrie. Patienten mit Stimmlippenparese bekamen signifikant häufiger eine Videostroboskopie und ein Kehlkopf-Elektromyogramm, wenn sie sich in einer Klinik mit Abteilung für Phoniatrie vorstellten.

Tabelle 13: Charakteristika der eigenen praktischen Tätigkeit; Vergleich Klinik mit Abteilung für Phoniatrie und ohne Abteilung für Phoniatrie

Frage	Abteilung für Phoniatrie		p-Wert*
	ja	nein	
	Mittelwert ± SD (%)	Mittelwert ± SD (%)	
Anteil der Laryngologie an der Gesamttätigkeit des Befragten	35,35 ± 19,42	27,27 ± 17,00	0,015
Anteil der erwachsenen Patienten des Befragten	72,02 ± 22,30	83,76 ± 9,26	0,022
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die eine Videostroboskopie bekommen	93,19 ± 20,80	55,16 ± 43,33	<0,0001
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die ein Larynx-EMG bekommen	14,63 ± 24,14	4,71 ± 17,57	0,027

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Von insgesamt 43 Abteilungen für Phoniatrie nutzten 31 (72,1 %) am häufigsten die Videostroboskopie, um eine Stimmlippenparese zu diagnostizieren. Die übrigen 12 Phoniatrien (27,9 %) wendeten dafür vorrangig die Laryngoskopie an. Bei den 37 Einrichtungen ohne Abteilung für Phoniatrie war es genau umgekehrt: 26 (70,3 %) benutzten am häufigsten die Laryngoskopie, 10 (27,0%) die Videostroboskopie. Der Unterschied zwischen den zwei Subgruppen war signifikant ($p < 0,0001$). Lediglich eine Klinik ohne phoniatische Abteilung diagnostizierte die Stimmlippenlähmung hauptsächlich mittels Larynx-EMG.

Tabelle 14 zeigt die geschätzte Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter laryngoskopischer Befunde bei Patienten mit Stimmlippenparese, aufgeteilt in Kliniken mit und ohne Abteilung für Phoniatrie. Bei zwei Befunden konnten zwischen den zu vergleichenden Subgruppen signifikante Unterschiede festgestellt werden: Kliniken mit Abteilung für Phoniatrie schätzten die Aussagekraft der eingeschränkten Stimmlippen-Abduktion für eine Parese mit etwa 74 % höher ein als die Vergleichsgruppe mit circa 65 %. Zudem wurden Pathologien der Arytaenoid-Rotation von Kliniken mit Abteilung für Phoniatrie mit etwa 56 % Wahrscheinlichkeit für eine Parese eingeschätzt. In Häusern ohne eine solche Abteilung lag der geschätzte Wert um circa 17 % niedriger. Die anderen Befunde wiesen keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den zwei Subgruppen auf.

Tabelle 14: Geschätzte Aussagekraft laryngoskopischer Untersuchungsbefunde für die Diagnosestellung einer Stimmlippenparese; Vergleich Klinik mit Abteilung für Phoniatrie und ohne Abteilung für Phoniatrie

Befund	Abteilung für Phoniatrie		p-Wert*
	ja	nein	
	Mittelwert ± SD (%)	Mittelwert ± SD (%)	
Eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion	74,12 ± 28,90	64,94 ± 28,79	0,031
Eingeschränkte Stimmlippen-Adduktion	62,96 ± 37,89	58,29 ± 28,82	0,121
Langsame/träge Stimmlippenbewegung	32,82 ± 31,69	30,13 ± 29,53	0,994
Atrophie des Hemilarynx (einschließlich Dilatation des Ventriculus laryngeus)	64,79 ± 30,65	56,44 ± 31,67	0,191
Verminderter Tonus der Stimmlippe	41,74 ± 26,83	38,31 ± 24,95	0,539
Unilaterale supraglottische Hyperfunktion (asymmetrisch, kontralateral zur Parese)	49,40 ± 29,54	46,15 ± 28,77	0,560
Bilaterale supraglottische Hyperfunktion (symmetrisch)	19,77 ± 22,43	17,78 ± 15,84	0,700
Asymmetrische Frequenz der Randkantenverschiebung	27,59 ± 26,03	32,53 ± 25,81	0,203
Asymmetrische Amplitude der Randkantenverschiebung	33,00 ± 30,06	35,00 ± 26,43	0,423
Asymmetrische Phase der Randkantenverschiebung („chasing wave“)	31,71 ± 28,28	32,35 ± 24,18	0,588
Achsenabweichung der Glottis	35,85 ± 30,11	34,47 ± 26,34	0,854
Glottisschluss-Insuffizienz	33,17 ± 29,14	33,45 ± 25,01	0,613
Höhendifferenz der Stimmlippen	40,87 ± 30,43	36,82 ± 25,14	0,642
Veränderung/Beeinträchtigung der Arytaenoid-Rotation	55,57 ± 30,56	38,40 ± 25,02	0,004
Vorhandensein einer Kontaktläsion (z.B. Ulkus, Granulom)	10,42 ± 12,15	13,00 ± 16,09	0,306
Vorhandensein einer Pseudozyste	8,09 ± 11,29	9,26 ± 14,68	0,469

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Beim Vergleich der Kliniken mit Abteilung für Phoniatrie versus ohne Abteilung für Phoniatrie zeigte sich kein signifikanter Unterschied bei der Frage, wie hoch der Anteil pathologischer Befunde im Kehlkopf-EMG bei Patienten mit Stimmlippenparese

eingeschätzt wird ($p= 0,062$). Kliniken mit Phoniatrie gaben hier im Mittel $81,29 \pm 24,45$ % Wahrscheinlichkeit für pathologische EMG-Befunde an, Kliniken ohne Phoniatrie etwas weniger ($76,34 \pm 22,23$ %).

4.3.3 Unterschiede zwischen Kliniken mit Anzahl an Patienten mit Diagnosestellung Stimmlippenparese pro Monat unterhalb und oberhalb des Medians

Für den folgenden Vergleich wurden die 99 Teilnehmer der Frage, wie viele Patienten durchschnittlich pro Monat die Diagnose Stimmlippenparese erhalten, anhand des Medians in zwei Gruppen unterteilt. Der Median betrug 3. 15 Befragte lagen mit ihrer Antwort genau auf dem Median. Diese 15 Teilnehmer wurden zufällig so auf die zwei Subgruppen verteilt, sodass beide Gruppen nahezu gleich groß sind.

Von den 49 Teilnehmern aus Kliniken mit mindestens 3 Patienten mit diagnostizierter Stimmlippenparese pro Monat führten 22 selbst elektromyographische Untersuchungen am Larynx durch ($44,9$ %), während von den 50 Teilnehmern aus Kliniken mit maximal 3 Patienten mit oben genannter Diagnose pro Monat nur 5 Larynx-EMGs durchführten ($10,0$ %, $p < 0,0001$).

Tabelle 15 zeigt den Vergleich von Patientensubgruppen. In Kliniken mit monatlich mindestens 3 neuen Patienten mit Diagnosestellung Stimmlippenlähmung stellten sich fast dreimal mehr Patienten mit stimmassozierten Auffälligkeiten vor und wurde fünfmal häufiger eine Parese diagnostiziert als in Kliniken mit weniger derartigen Patienten. Der Anteil der Patienten mit stimmassozierten Beschwerden, bei dem dann diese Diagnose gestellt wurde, lag bei Kliniken mit Patientenzahlen oberhalb des Medians bei $13,3$ %, bei den anderen Kliniken bei $7,2$ %.

In Tabelle 16 werden alle Items über die praktische Tätigkeit des Befragten aufgeführt. Ärzte in Kliniken mit Patientenanzahl oberhalb des Medians wiesen einen signifikant höheren Arbeitsanteil in der Laryngologie auf als ihre Kollegen in weniger frequentierten Kliniken. Besonders auffällig ist, dass in den Einrichtungen mit vielen Patienten etwa 1 von 6 Patienten eine Elektromyographie des Kehlkopfs erhielt, während in den anderen Kliniken mit weniger Patienten weniger als 1 von 50 Patienten dieser Diagnostik zugeführt wurde.

Tabelle 15: Fragen zur Anzahl von Patientensubgruppen pro Monat; Vergleich von Kliniken mit Anzahl an Patienten mit Diagnosestellung Stimmlippenparese pro Monat unterhalb (N = 50) und oberhalb (N = 49) des Medians; Median = 3

Frage	Anzahl Patienten mit Stimmlippenparese pro Monat		p-Wert*
	≤3	≥3	
	Mittelwert ± SD	Mittelwert ± SD	
Anzahl neuer Patienten mit Heiserkeit und anderen stimmassozierten Beschwerden pro Monat	20,29 ± 22,16	55,89 ± 77,69	<0,0001
Anzahl neuer Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese pro Monat	1,46 ± 0,68	7,43 ± 7,81	<0,0001

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Tabelle 16: Charakteristika der eigenen praktischen Tätigkeit; Vergleich von Kliniken mit Anzahl an Patienten mit Diagnosestellung Stimmlippenparese pro Monat unterhalb (N = 50) und oberhalb des Medians (N = 49); Median = 3

Frage	Anzahl Patienten mit Stimmlippenparese pro Monat		p-Wert*
	≤3	≥3	
	Mittelwert ± SD (%)	Mittelwert ± SD (%)	
Anteil der Laryngologie an der Gesamttätigkeit des Befragten	26,22 ± 17,60	36,38 ± 18,49	0,001
Anteil der erwachsenen Patienten des Befragten	80,82 ± 15,80	74,83 ± 19,37	0,254
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die eine Videostroboskopie bekommen	66,40 ± 41,60	80,54 ± 35,59	0,275
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die ein Larynx-EMG bekommen	1,78 ± 3,73	16,73 ± 28,20	0,004

≤3 = unterhalb des Medians; ≥3 = oberhalb des Medians; SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Bei den 39 Kliniken in der Subgruppe oberhalb des Medians war für 23 Kliniken die Videostroboskopie am ausschlaggebendsten (59,0 %), um eine Stimmlippenparese zu diagnostizieren. Dagegen waren für 15 Kliniken (38,5 %) die Laryngoskopie und für 1 Klinik (2,5 %) die Larynx-EMG am wichtigsten. Von den 40 Kliniken mit monatlich maximal 3 Patienten mit neu diagnostizierter Stimmlippenparese nutzte etwas über die Hälfte (55,0 %, absolut 22) hauptsächlich die Laryngoskopie zur Diagnosestellung. Die

anderen 18 Häuser (45,0 %) diagnostizierten stattdessen am häufigsten mit der Videostroboskopie. Unter Ausschluss des einmal gewählten Kehlkopf-EMGs ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den zwei Subgruppen bezüglich der Wahl der diagnostischen Methode ($p= 0,170$).

Die geschätzte Wahrscheinlichkeit des Auftretens einzelner Laryngoskopie-Befunde bei Patienten mit Stimmlippenparese wird in Tabelle 17 dargestellt. Lediglich bei der eingeschränkten Stimmlippen-Abduktion sowie -Adduktion fanden sich signifikante Unterschiede zwischen Kliniken mit Patientenzahlen oberhalb und unterhalb des Medians. Am ehesten sprach bei beiden Subgruppen die Einschränkung der Abduktion der Stimmlippen für eine Stimmlippenlähmung. Der geringste diagnostische Wert wurde, ebenfalls von beiden Vergleichsgruppen, dem Befund Pseudozyste zugeschrieben.

Tabelle 17: Geschätzte Aussagekraft laryngoskopischer Untersuchungsbefunde für die Diagnosestellung einer Stimmlippenparese; Vergleich von Kliniken mit Anzahl an Patienten mit Diagnosestellung Stimmlippenparese pro Monat unterhalb ($N = 50$) und oberhalb ($N = 49$) des Medians; Median = 3

Befund	Anzahl Patienten mit Stimmlippenparese pro Monat		p-Wert*
	≤ 3	≥ 3	
	Mittelwert \pm SD (%)	Mittelwert \pm SD (%)	
Eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion	63,92 \pm 30,25	74,83 \pm 26,93	0,028
Eingeschränkte Stimmlippen-Adduktion	55,78 \pm 31,40	64,94 \pm 35,32	0,038
Langsame/träge Stimmlippenbewegung	27,33 \pm 25,45	36,49 \pm 34,66	0,488
Atrophie des Hemilarynx (einschließlich Dilatation des Ventriculus laryngeus)	54,79 \pm 32,02	67,35 \pm 29,43	0,058
Verminderter Tonus der Stimmlippe	37,27 \pm 24,89	43,17 \pm 26,88	0,307
Unilaterale supraglottische Hyperfunktion (asymmetrisch, kontralateral zur Parese)	44,57 \pm 28,88	50,47 \pm 29,33	0,387
Bilaterale supraglottische Hyperfunktion (symmetrisch)	20,46 \pm 21,47	17,24 \pm 17,51	0,579
Asymmetrische Frequenz der Randkantenverschiebung	29,48 \pm 25,54	31,02 \pm 26,70	0,800

Asymmetrische Amplitude der Randkantenverschiebung	32,85 ± 26,87	35,74 ± 29,58	0,773
Asymmetrische Phase der Randkantenverschiebung („chasing wave“)	30,85 ± 24,04	33,60 ± 28,48	0,893
Achsenabweichung der Glottis	32,32 ± 26,46	38,93 ± 29,70	0,179
Glottisschluss-Insuffizienz	29,96 ± 25,41	37,11 ± 28,49	0,186
Höhendifferenz der Stimmlippen	36,42 ± 29,00	41,89 ± 26,74	0,269
Veränderung/Beeinträchtigung der Arytaenoid-Rotation	45,22 ± 27,39	49,45 ± 30,69	0,570
Vorhandensein einer Kontaktläsion (z.B. Ulkus, Granulom)	13,85 ± 17,58	9,79 ± 9,62	0,581
Vorhandensein einer Pseudozyste	10,06 ± 16,59	7,43 ± 8,05	1,000

≤3 = unterhalb des Medians; ≥3 = oberhalb des Medians; SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Die Befragten in Kliniken mit mindestens 3 neuen Patienten mit Diagnose Stimmlippenlähmung pro Monat schätzten, dass bei 4 von 5 dieser Patienten pathologische Befunde in der Kehlkopf-EMG auftreten (81,29 ± 19,54 %). Umfrageteilnehmer in Einrichtungen mit maximal 3 Patienten gaben ähnliche Werte an (76,98 ± 26,40 %, p= 0,684).

4.3.4 Untersuchung der Subgruppenpaare auf Abhängigkeit

Um festzustellen, ob Zusammenhänge zwischen den in 4.3.1 bis 4.3.3 miteinander verglichenen Subgruppenpaaren bestehen, wurden diese Paare in Kreuztabellen gegenübergestellt und zudem der Chi-Quadrat-Test nach Pearson angewandt.

Universitätskliniken besaßen signifikant häufiger eine Abteilung für Phoniatrie als andere Kliniken (Tabelle 18, p< 0,0001).

Tabelle 18: Vorhandensein einer eigenen Abteilung für Phoniatrie abhängig von der Art der Klinik

		Art der Klinik				Gesamt
		Uniklinik		Andere Klinik		
		Absolut	Prozentwert	Absolut	Prozentwert	
Eigene Abteilung für Phoniatrie	ja	24	92,3	25	33,8	49
	nein	2	7,7	49	66,2	51
Gesamt		26	100,0	74	100,0	100

In Kliniken mit einer eigenen Abteilung für Phoniatrie wurde signifikant häufiger die Diagnose Stimmlippenparese gestellt als in Kliniken ohne Abteilung für Phoniatrie (Tabelle 19, $p < 0,0001$).

Tabelle 19: Anzahl an Patienten mit Diagnosestellung Stimmlippenparese pro Monat abhängig vom Vorhandensein einer eigenen Abteilung für Phoniatrie

		Eigene Abteilung für Phoniatrie				Gesamt
		ja		nein		
		Absolut	Prozentwert	Absolut	Prozentwert	
Anzahl an neuen Patienten mit Stimmlippenparese pro Monat	≤ 3	14	29,2	36	70,6	50
	≥ 3	34	70,8	15	29,4	49
Gesamt		48	100,0	51	100,0	99

≤ 3 = unterhalb des Medians; ≥ 3 = oberhalb des Medians

Auch Universitätskliniken diagnostizierten eine Stimmlippenparese häufiger als andere Kliniken (Tabelle 20, $p < 0,0001$).

Tabelle 20: Anzahl an Patienten mit Diagnosestellung Stimmlippenparese pro Monat abhängig von Art der Klinik

		Art der Klinik				Gesamt
		Uniklinik		Andere Klinik		
		Absolut	Prozentwert	Absolut	Prozentwert	
Anzahl an neuen Patienten mit Stimmlippenparese pro Monat	≤ 3	5	19,2	45	61,6	50
	≥ 3	21	80,8	28	38,4	49
Gesamt		26	100,0	73	100,0	99

≤ 3 = unterhalb des Medians; ≥ 3 = oberhalb des Medians

4.4 Deskriptive Auswertung der Umfrage für den nicht-deutschsprachigen Teil Europas

Es folgt nach der Auswertung der Umfrage in deutschsprachigen Ländern die der gesamteuropäischen. Zunächst werden Eckdaten der Teilnehmer dargestellt (Tabelle 21). Die Hälfte der Umfrageteilnehmer kam aus Spanien, Belgien, Frankreich, dem

Vereinigten Königreich und Italien. Die anderen 50 % verteilten sich auf 14 weitere Länder. Im Gegensatz zur deutschsprachigen Umfrage haben v. a. Universitätskliniken geantwortet. Zwei Drittel der Einrichtungen hatten eine Abteilung für Phoniatrie. Fast die Hälfte der Antwortenden führte selbst EMG-Untersuchungen am Kehlkopf durch.

Tabelle 21: Fragen zum eigenen klinischen Setting

Frage	Parameter	Absolut	Prozentwert
Land; n = 30	Spanien	4	13,3
	Belgien	3	10,0
	Frankreich	3	10,0
	Vereinigtes Königreich	3	10,0
	Italien	2	6,7
	Polen	2	6,7
	Albanien	1	3,3
	Andorra	1	3,3
	Bosnien und Herzegowina	1	3,3
	Dänemark	1	3,3
	Finnland	1	3,3
	Niederlande	1	3,3
	Norwegen	1	3,3
	Portugal	1	3,3
	Rumänien	1	3,3
	Russland	1	3,3
Serbien	1	3,3	
Ukraine	1	3,3	
Zypern	1	3,3	
Klinikart; n = 30	Universität	25	83,3
	Nicht-universitäre Einrichtung	5	16,7
Eigene Klinik/Abteilung für Phoniatrie; n = 30	ja	20	66,7
	nein	10	33,3
Durchführung von Larynx-EMG; n = 30	ja	13	43,3
	nein	17	56,7

Tabelle 22 zeigt Mittelwert, Standardabweichung, Median und Range zur Anzahl von Patientensubgruppen. Sowohl die Zahl neuer Patienten mit Beschwerden der Stimme als auch die Zahl der Patienten mit Stimmlippenlähmung variierten stark von Klinik zu Klinik. Im Durchschnitt wurden bei 9,5 % aller vorstelligen Patienten mit Heiserkeit oder anderen ähnlichen Beschwerden letztendlich die Diagnose Stimmlippenparese gestellt.

Tabelle 22: Fragen zur Anzahl von Patientensubgruppen pro Monat

Frage	Mittelwert \pm SD	Median (Range)
Anzahl neuer Patienten mit Heiserkeit und anderen stimmassoziierten Beschwerden pro Monat; n = 26	52,38 \pm 52,13	40,0 (7-250)
Anzahl neuer Patienten mit Stimmlippenparese pro Monat; n = 27	5,00 \pm 5,63	3,0 (1-30)

SD = Standardabweichung

Das wichtigste Untersuchungsverfahren zur Diagnosestellung einer Stimmlippenparese war für 16 der 28 europäischen Kliniken (57,1 %) die Videostroboskopie. Danach folgte die Laryngoskopie (absolut 10, Prozentwert 35,7 %), während Larynx-EMG und Anamnese nur jeweils 1 Mal (je 3,6 %) zum wichtigsten Untersuchungsverfahren gewählt wurden.

In Tabelle 23 werden weitere Fakten über die Arbeit der Umfrageteilnehmer dargestellt. Bei den meisten Fragen war die Range sehr hoch. So reichte der Anteil der Patienten mit Stimmlippenlähmung, die ein Larynx-EMG erhalten, von 0 bis 95 %.

Tabelle 23: Charakteristika der eigenen praktischen Tätigkeit

Frage	Mittelwert \pm SD (%)	Median (Range) (%)
Anteil der Laryngologie an der Gesamttätigkeit des Befragten; n = 26	63,73 \pm 20,93	62,0 (16-99)
Anteil der erwachsenen Patienten; n = 26	78,69 \pm 9,60	78,5 (65-100)
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die eine Videostroboskopie bekommen; n = 26	84,42 \pm 23,63	93,0 (7-100)
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die ein Larynx-EMG bekommen; n = 26	10,04 \pm 18,97	2,5 (0-95)

SD = Standardabweichung

Die Aussagekraft bestimmter Befunde in der Laryngoskopie, die für eine Stimmlippenparese sprechen, wurde von den nicht-deutschsprachigen Umfrageteilnehmern sehr unterschiedlich eingeschätzt (Tabelle 24). Am ehesten wies eine Einschränkung der Stimmlippen-Adduktion auf eine Parese hin. Am wenigsten wahrscheinlich war eine Stimmlippenparese beim Auffinden einer Pseudozyste.

Tabelle 24: Aussagekraft laryngoskopischer Untersuchungsbefunde für die Diagnose Stimmlippenparese

Parameter	Mittelwert ± SD (%)	Median (Range) (%)
Eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion; n = 22	60,23 ± 31,10	75,0 (11-100)
Eingeschränkte Stimmlippen-Adduktion; n = 22	73,09 ± 27,51	82,0 (8-99)
Langsame/träge Stimmlippenbewegung; n = 22	59,91 ± 28,18	64,5 (1-98)
Atrophie des Hemilarynx (einschließlich Dilatation des Ventriculus laryngeus); n = 22	45,00 ± 27,03	44,5 (3-98)
Verminderter Tonus der Stimmlippe; n = 22	61,91 ± 29,56	71,0 (7-98)
Unilaterale supraglottische Hyperfunktion (asymmetrisch, kontralateral zur Parese); n = 22	49,86 ± 29,24	56,5 (2-96)
Bilaterale supraglottische Hyperfunktion (symmetrisch); n = 22	26,00 ± 22,65	18,5 (2-79)
Asymmetrische Frequenz der Randkantenverschiebung; n = 22	49,50 ± 31,96	43,5 (4-97)
Asymmetrische Amplitude der Randkantenverschiebung; n = 22	52,18 ± 32,53	44,0 (9-99)
Asymmetrische Phase der Randkantenverschiebung („chasing wave“); n = 22	45,27 ± 25,96	43,5 (8-96)
Achsenabweichung der Glottis; n = 22	44,68 ± 25,29	47,0 (4-84)
Glottisschluss-Insuffizienz; n = 22	59,05 ± 28,47	65,5 (9-92)
Höhendifferenz der Stimmlippen; n = 20	52,05 ± 23,49	51,0 (10-94)
Veränderung/Beeinträchtigung der Arytaenoid-Rotation; n = 22	47,27 ± 30,45	47,5 (7-95)
Vorhandensein einer Kontaktläsion (z.B. Ulkus, Granulom); n = 22	20,50 ± 17,59	18,0 (3-68)
Vorhandensein einer Pseudozyste; n = 22	11,45 ± 9,08	7,5 (1-37)

SD = Standardabweichung

Wie hoch die Wahrscheinlichkeit pathologischer Befunde im Kehlkopf-EMG bei Patienten mit Stimmlippenparese ist, wurde von 22 der 30 Teilnehmer geschätzt: Im Mittel wurden $76,91 \pm 22,77$ % angegeben, der Median lag bei 83,5 % (Range: 18-100 %).

4.5 Unterschiede zwischen der deutschsprachigen Umfrage und der Umfrage für den nicht-deutschsprachigen Teil Europas

Abschließend wurden die Antworten der 100 Teilnehmer der deutschsprachigen Umfrage mit den Antworten der 30 nicht-deutschsprachigen Teilnehmer miteinander verglichen.

Bei der nicht-deutschsprachigen Umfrage war der Anteil der Universitätskliniken an der Gesamtteilnehmerzahl signifikant höher (83,3 %) als bei der deutschsprachigen Umfrage (26,0 %, $p < 0,0001$). Beim Anteil der Teilnehmer, die in einer Klinik mit Abteilung für Phoniatrie arbeiteten, fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den zwei Umfragen ($p = 0,089$); ebenso nicht beim Anteil der Teilnehmer, die selbst LEMG durchführten ($p = 0,113$).

Tabelle 25 stellt vergleichend die Anzahl von Patientensubgruppen dar. In den Kliniken des nicht-deutschsprachigen Teil Europas stellten sich signifikant mehr Patienten mit stimmassozierten Beschwerden vor als in den Kliniken im deutschsprachigen Raum. Sie stellten aber im Verhältnis dazu seltener die Diagnose Stimmlippenparese (9,5 %; deutschsprachig: 11,8 %).

Tabelle 25: Fragen zur Anzahl von Patientensubgruppen pro Monat; Vergleich deutschsprachige und nicht-deutschsprachige europäische Umfrage

Frage	Deutschsprachig	Rest Europas	p-Wert*
	Mittelwert \pm SD	Mittelwert \pm SD	
Anzahl neuer Patienten mit Heiserkeit und anderen stimmassozierten Beschwerden pro Monat	37,43 \pm 58,84	52,38 \pm 52,13	0,014
Anzahl neuer Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese pro Monat	4,41 \pm 6,25	5,00 \pm 5,63	0,145

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Weitere Parameter über die Tätigkeit der Befragten können in Tabelle 26 betrachtet werden. Die europäischen Teilnehmer wendeten mehr als doppelt so viel Arbeitszeit für die Laryngologie wie ihre deutschsprachigen Kollegen auf. Auch der Anteil der Patienten mit Stimmlippenlähmung, die ein Larynx-EMG erhielten, war bei den nicht-deutschsprachigen Kliniken signifikant höher.

Tabelle 26: Charakteristika der eigenen praktischen Tätigkeit; Vergleich deutschsprachige und nicht-deutschsprachige europäische Umfrage

Frage	Deutschsprachig	Rest Europas	p-Wert*
	Mittelwert ± SD (%)	Mittelwert ± SD (%)	
Anteil der Laryngologie an der Gesamttätigkeit des Befragten	31,19 ± 18,56	63,73 ± 20,93	<0,0001
Anteil der erwachsenen Patienten des Befragten	78,07 ± 17,81	78,69 ± 9,60	0,281
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die eine Videostroboskopie bekommen	73,60 ± 39,12	84,42 ± 23,63	0,117
Anteil der Patienten mit Diagnose Stimmlippenparese, die ein Larynx-EMG bekommen	9,57 ± 21,53	10,04 ± 18,97	0,001

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Beim Vergleich der Methodenwahl für die Diagnosestellung Stimmlippenlähmung ergab sich folgendes Bild (Tabelle 27): Am häufigsten wurde die Videostroboskopie angegeben. Gefolgt wurde diese von Laryngoskopie und Kehlkopf-EMG. Eine Klinik im nicht-deutschsprachigen Teil Europas gab zudem die Anamnese an. Keine der insgesamt 108 Einrichtungen wählte Ultraschall oder Stimmanalyse als Methode aus. Unter alleiniger Berücksichtigung der zwei mit Abstand meistgenutzten Methoden Videostroboskopie und Laryngoskopie ergaben sich im Chi-Quadrat-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen den zwei Vergleichsgruppen ($p=0,392$).

Tabelle 27: Häufigste Methode zur Diagnose einer Stimmlippenparese; Vergleich deutschsprachige und nicht-deutschsprachige europäische Umfrage

Frage	Parameter	Deutschsprachig		Rest Europas	
		Absolut	Prozentwert	Absolut	Prozentwert
Häufigste Methode zur Diagnose einer Stimmlippenparese	Video-stroboskopie	41	51,2%	16	57,1%
	Laryngoskopie	38	47,5%	10	35,7%
	Kehlkopf-EMG	1	1,3%	1	3,6%
	Anamnese	0	0,0%	1	3,6%
	Ultraschall	0	0,0%	0	0,0%
	Stimmanalyse	0	0,0%	0	0,0%
	Summe	80	100,0%	28	100,0%

Tabelle 28 zeigt die geschätzte Aussagekraft laryngoskopischer Befunde, die auf die Diagnose Stimmlippenparese hinweisen können. Während bei den deutschsprachigen

Teilnehmern die Einschränkung der Stimmlippen-Abduktion als Befund mit der höchsten diagnostischen Sicherheit angegeben wurde, war es bei den nicht-deutschsprachigen Kollegen die Einschränkung der Stimmlippen-Adduktion. Der Befund mit der geringsten Wahrscheinlichkeit, auf eine Stimmlippenparese hinzuweisen, war bei beiden Vergleichsgruppen die Pseudozyste. Bei folgenden Befunden gaben die europäischen Teilnehmer eine signifikant höhere Aussagekraft an als die deutschsprachigen Teilnehmer: langsame bzw. träge Stimmlippenbewegung, verminderter Tonus der Stimmlippe, asymmetrische Frequenz der Randkantenverschiebung, asymmetrische Amplitude der Randkantenverschiebung, asymmetrische Phase der Randkantenverschiebung, Glottisschluss-Insuffizienz, Höhendifferenz der Stimmlippen sowie das Vorhandensein von Kontaktläsion und Pseudozyste. Dagegen wurde die Aussagekraft für den Befund Atrophie des Hemilarynx bei den Befragten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz signifikant höher bewertet als bei den Befragten aus anderen europäischen Ländern (Tabelle 28).

Tabelle 28: Aussagekraft laryngoskopischer Untersuchungsbefunde für die Diagnose Stimmlippenparese; Vergleich deutschsprachige und nicht-deutschsprachige europäische Umfrage

Parameter	Deutschsprachig	Rest Europas	p-Wert*
	Mittelwert ± SD (%)	Mittelwert ± SD (%)	
Eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion	69,58 ± 29,06	60,23 ± 31,10	0,179
Eingeschränkte Stimmlippen-Adduktion	60,62 ± 33,57	73,09 ± 27,51	0,157
Langsame/träge Stimmlippenbewegung	31,48 ± 30,510	59,91 ± 28,18	0,001
Atrophie des Hemilarynx (einschließlich Dilatation des Ventriculus laryngeus)	60,57 ± 31,30	45,00 ± 27,03	0,025
Verminderter Tonus der Stimmlippe	40,01 ± 25,82	61,91 ± 29,56	0,002
Unilaterale supraglottische Hyperfunktion (asymmetrisch, kontralateral zur Parese)	47,81 ± 29,05	49,86 ± 29,23	0,735
Bilaterale supraglottische Hyperfunktion (symmetrisch)	18,81 ± 19,44	26,00 ± 22,65	0,176
Asymmetrische Frequenz der Randkantenverschiebung	30,09 ± 25,90	49,50 ± 31,96	0,012

Asymmetrische Amplitude der Randkantenverschiebung	34,00 ± 28,17	52,18 ± 32,53	0,022
Asymmetrische Phase der Randkantenverschiebung („chasing wave“)	32,02 ± 26,22	45,27 ± 25,96	0,028
Achsenabweichung der Glottis	35,18 ± 28,21	44,68 ± 25,29	0,123
Glottisschluss-Insuffizienz	33,31 ± 27,03	59,05 ± 28,47	0,001
Höhendifferenz der Stimmlippen	38,87 ± 27,85	52,05 ± 23,49	0,041
Veränderung/Beeinträchtigung der Arytaenoid-Rotation	46,99 ± 29,08	47,27 ± 30,45	0,992
Vorhandensein einer Kontaktläsion (z.B. Ulkus, Granulom)	11,69 ± 14,22	20,50 ± 17,59	0,007
Vorhandensein einer Pseudozyste	8,67 ± 13,04	11,45 ± 9,08	0,017

SD = Standardabweichung; *Ermittlung mittels Mann-Whitney-U-Test

Die Wahrscheinlichkeit pathologischer Muster im Elektromyogramm des Kehlkopfes bei Patienten mit Stimmlippenlähmung wurde von den Vergleichsgruppen ähnlich hoch eingeschätzt: Mittelwert und Standardabweichung betragen bei der deutschsprachigen Umfrage $78,76 \pm 23,35$ %, bei der europäischen Umfrage $76,91 \pm 22,77$ %. Die Ergebnisse waren nicht signifikant verschieden ($p= 0,463$).

5. Diskussion

Diese Arbeit beschäftigte sich im Rahmen einer Umfrage mit der Diagnostik der Stimmlippenparese in der praktischen Tätigkeit von HNO-Ärzten und Phoniatern in Europa und speziell in Deutschland, Österreich und der Schweiz.

Die Umfrage zeigte, dass die Videostroboskopie das Standard-Mittel zur Diagnosestellung der Stimmlippenlähmung war und bei fast jedem Patienten mit dieser Erkrankung durchgeführt wurde. Auch die Laryngoskopie spielte zur Diagnosefindung eine wichtige Rolle. Ein Larynx-EMG fand jedoch nur bei den wenigsten Patienten Anwendung. Die meisten Teilnehmer führten auch selbst keine EMGs am Kehlkopf durch und verbrachten weniger als die Hälfte ihrer Arbeitszeit im Gebiet der Laryngologie.

Die Fragen danach, wie stark bestimmte laryngoskopische Befunde auf die Diagnose Stimmlippenparese hinweisen, wurden von den Umfrageteilnehmern insgesamt sehr variabel eingeschätzt. Hier gingen die Meinungen oftmals weit auseinander. Dennoch konnten einzelne Befunde mit einer hohen Wahrscheinlichkeit zur Aufdeckung einer Parese gefunden werden.

Universitätskliniken, Einrichtungen mit Klinik oder Abteilung für Phoniatrie und Kliniken mit höheren Patientenzahlen sowie europäische Kliniken außerhalb des deutschsprachigen Raumes unterschieden sich in einigen Punkten signifikant von den nicht-universitären Kliniken, den Einrichtungen ohne Klinik bzw. Abteilung für Phoniatrie, Kliniken mit niedrigeren Patientenzahlen und deutschsprachigen Kliniken. Jedoch schätzte die Mehrheit unabhängig dieser Subgruppen-Unterteilung, dass LEMG-Befunde bei dem Großteil der Patienten mit Stimmlippenlähmung pathologisch seien – die Diagnose mit dieser Methode also sicher gestellt werden könnte.

5.1 Methodenkritik

Die Rücklaufquote von 47 % für die Untersuchung in Deutschland, Österreich und der Schweiz ist in Anbetracht der Erhebungsmethode sehr zufriedenstellend. Dieses gute Ergebnis kam auch durch eine Wiederholung der Umfrage zustande. Aufgrund der Anonymität konnten Doppelantworten jedoch nicht definitiv ausgeschlossen werden.

Eine Rücklaufquote von 11,5 % bei der ELS-Umfrage per E-Mail kann nicht als repräsentativ angesehen werden. Auf ein weiteres Anschreiben wurde dennoch im Gegensatz zur deutschsprachigen Umfrage verzichtet, da die Gefahr einer doppelten Beantwortung der E-Mail im Vergleich zur Briefform als noch höher angesehen wurde. Dies zeigt sich zum Beispiel bei den zehn Teilnehmern aus den deutschsprachigen Ländern, die die Online-Umfrage beantwortet haben, obwohl sie wenige Wochen zuvor bereits den Brief mit der deutschsprachigen Version der Umfrage erhalten und evtl. beantwortet hatten.

Die Ursache der geringen Beteiligung in der nicht-deutschsprachigen Umfrage könnte in der Form der Zustellung liegen. E-Mails wirken im Vergleich zu Briefen weniger wertig. Sie werden in der Regel weniger beachtet und schneller verworfen (Verweyen 2017). Zudem wurden, anders als bei den Briefen, die E-Mails als Rundschreiben verschickt. Daher konnte im Anschreiben bzw. in der Einladung zur Umfrage der Name des Adressaten nicht explizit genannt werden. Dies könnte auch zu einem schnellen Löschen der E-Mail beigetragen haben. Außerdem gab es evtl. lokale technische Probleme, die E-Mail bzw. den Link zur Umfrage zu öffnen oder auch die Umfrage abzuschließen.

Informationen über die Gesamtheit der angeschriebenen ELS-Mitglieder bei der Online-Umfrage lagen nicht vor. Somit konnte auch kein Vergleich der Responder und Non-Responder stattfinden, um eine mögliche Schweigeverzerrung (non-response bias) aufzudecken. Bei der deutschsprachigen Umfrage jedoch war dies anhand zweier Parameter möglich (4.1, Tabelle 4).

Es antworteten bei der deutschsprachigen Umfrage ausreichend viele Teilnehmer aus Universitäten (26/100) und aus Einrichtungen mit Klinik/Abteilung für Phoniatrie (49/100), um diese mit den Teilnehmern aus anderen Kliniken bzw. Einrichtungen ohne Klinik/Abteilung für Phoniatrie zu vergleichen. Bei der ELS-Umfrage wurden solche Zahlen nicht erreicht, ein Vergleich wäre daher nicht repräsentativ gewesen. Außerdem fand aus diesem Grund kein Vergleich der einzelnen Länder untereinander statt.

Bei der ELS-Umfrage nahmen im Vergleich zur deutschsprachigen Umfrage überproportional viele Universitäten teil (83,3 % gegen 26,0 %). Somit könnten viele der festgestellten Unterschiede zwischen diesen beiden Umfragegruppen nicht auf der Herkunft, sondern auf der Klinikart beruhen.

39 der 100 Antwortbögen der deutschsprachigen Teilnehmer (39 %) bzw. 12 der 30 Antwortbögen der nicht-deutschsprachigen Teilnehmer (40 %) waren unvollständig oder nicht korrekt ausgefüllt. Letzteres war bei der Online-Umfrage designbedingt nicht möglich.

In der deutschen Brief-Umfrage jedoch wurden von 20 Teilnehmern bei der Frage, auf welcher Methode die Diagnose Stimmlippenparese grundsätzlich am häufigsten beruht, mehr als eine Methode ausgewählt. In der Fragestellung wurde dies explizit ausgeschlossen. Bei diesen Befragten fußte daher die Diagnosestellung nicht hauptsächlich auf einer einzigen Methode, sondern entstand vielmehr aus einem Konsens mehrerer Methoden. Dies kann auch als bessere Herangehensweise an die Stellung einer Diagnose angesehen werden.

Es wurden auch häufig Fragen nach der Aussagekraft laryngoskopischer Befunde nicht angegeben. Die Zahl nicht beantworteter Items schwankte dabei – betreffend die deutschsprachige Umfrage – von zwei (eingeschränkte Stimmlippen-Adduktion) bis neun (Höhendifferenz der Stimmlippen). Außerdem wurde auch die Frage nach der Aussagekraft der LEMG relativ oft (siebenmal) nicht beantwortet.

Bei der europäischen Umfrage fiel auf, dass im Gegensatz zur deutschsprachigen Befragung mehr Teilnehmer ab einer bestimmten Frage keine einzige der noch kommenden Fragen beantwortet haben (8 von 30 gegen 5 von 100). Die Ursache dafür wird, wie oben beschrieben, in der Form als Online-Umfrage liegen (5.3.2).

Die unvollständig beantworteten Fragebögen wurden, im Gegensatz zu denen von Wu und Sulica, nicht ausgeschlossen. Die Items stehen unabhängig voneinander und können auch einzeln beantwortet sinnvoll zu einer Evaluation beitragen.

Der Fragebogen wurde in ausgedruckter Form auf nur *ein* Blatt mit bedruckter Vorder- und Rückseite verschickt. Somit konnte der eventuelle Verlust eines Teils des Fragebogens vermieden werden. Auf beiden Seiten des Fragebogens waren die Möglichkeiten der Rücksendung aufgeführt. Diese konnte also auch erfolgen, wenn der Teilnehmer das Anschreiben nicht mehr fand oder verworfen hat.

Im Vortext des Fragebogens wurde darauf hingewiesen, dass dieser ausdrücklich von Paresen beider für die Stimmbildung verantwortlichen Nerven handelt. Dies könnte bei den Teilnehmern zu Verunsicherung geführt haben. Schließlich werden in der Regel Lähmungen des N. laryngeus recurrens und des N. laryngeus superior getrennt dargestellt. Außerdem wurde speziell nach der Stimmlippen-*Parese*, also einer

unvollständigen Lähmung, gefragt. Die Diagnose einer Parese ist schwieriger, die Befunde sind subtiler als bei einer Plegie (Wu und Sulica 2015).

Die 16 aufgeführten laryngoskopischen Befunde bilden eine Auswahl möglicher Parameter. Andere Befunde, die auf eine Stimmlippenparese hinweisen können, wurden nicht erwähnt. Darunter zählen auch die von etlichen Autoren genannte Verkürzung der Stimmlippe (Woo, Parasher et al. 2016, Isseroff et al. 2016, Roy et al. 2009, Simpson et al. 2009), die Krümmung der Stimmlippe („Bowling“) (Woo, Parasher et al. 2016, Isseroff et al. 2016, Simpson et al. 2009) und das Pressen der Pharynxmuskulatur („Squeeze“) (Woo, Parasher et al. 2016, Isseroff et al. 2016).

Die Formulierung der Fragen könnte suggerieren, dass eine Stimmlippenlähmung mit einer einzelnen diagnostischen Methode oder eines einzelnen laryngoskopischen Befundes diagnostiziert werden kann. Es bedarf aber vielmehr der professionellen Interpretation der Zusammenschau mehrerer Methoden bzw. Befunde, um eine fundierte Diagnose stellen zu können. Wu und Sulica kamen ebenfalls zu diesem Schluss (Wu und Sulica 2015). Dennoch wurde ihr Fragebogen für diese Arbeit in leicht veränderter Form genutzt, um eine Vergleichbarkeit zwischen Nordamerika und Europa zu ermöglichen.

5.2 Vergleich mit der Umfrage von Wu und Sulica und Interpretation

5.2.1 Methodenvergleich

Der in dieser Arbeit eingesetzte Fragebogen entspricht zum größten Teil dem Fragebogen von Wu und Sulica von 2015. Es wurden nur die ersten fünf Fragen des Originals durch zwei andere Fragen ersetzt (3.1, Anhang 1 und 2).

Die vorliegende Umfrage erfolgte 2016 auf dem Postweg bzw. über das Internet. Die Umfrage von Wu und Sulica wurde dagegen auf drei nordamerikanischen Konferenzen für Laryngoskopie im Jahr 2013 durchgeführt: in der Studiengruppe Neurolaryngologie beim American Academy of Otolaryngology Annual Meeting in Vancouver (British Columbia, Kanada), auf der Fall Voice Conference in Atlanta (Georgia, USA) und bei Advances and Controversies in Laryngology in Elk Grove (Illinois, USA). Bei beiden Arbeiten wurde Anonymität gewahrt. Vorteil der Umfragedurchführung auf Konferenzen im Vergleich zur schriftlichen Ansprache ist es, sofort die ausgefüllten

Bögen zur Verfügung zu haben und evtl. (bei Wu und Sulica nicht geschehen) auf Vollständigkeit überprüfen zu können. Außerdem ist durch eine persönliche Ansprache vor Ort eine höhere Umfragebeteiligung möglich. Nachteilig ist, dass auf Konferenzen der Fragebogen sofort ausgefüllt werden muss und man sich dafür evtl. weniger Zeit nimmt. Da die Fragebögen anonym eingesammelt wurden, kann nicht hundertprozentig verhindert werden, dass ein Teilnehmer, der mehrere Konferenzen besuchte, dieselbe Umfrage mehrmals beantwortet hat.

Folgende Ausschlusskriterien wurden bei der Umfrage von Wu und Sulica festgelegt. Der Teilnehmer:

- war weniger als 75 % seiner Arbeitszeit in der Laryngologie tätig,
- hatte keine Patienten mit Dysphonie als Hauptsymptom,
- diagnostizierte noch nie eine Stimmlippenparese,
- war noch „in training“, also noch kein Facharzt,
- hat den Fragebogen nicht komplett ausgefüllt.

Ersteres und letzteres galt in der vorliegenden Arbeit nicht als Ausschlusskriterium, da die Teilnehmeranzahl sonst zu niedrig gewesen wäre. Im Unterschied zu den USA gilt die Laryngologie in Europa nicht als eigenständige Spezialisierung im HNO-Fachgebiet. So gaben nur zwei der Befragten in der deutschsprachigen und acht in der nicht-deutschsprachigen Umfrage an, mindestens 75 % ihrer Arbeitszeit der Laryngologie zu widmen.

Die eingeschlossene Teilnehmerzahl betrug bei der amerikanischen Umfrage von Wu und Sulica 58, bei der Umfrage im deutschsprachigen Raum 100 und bei der Umfrage im europäischen, nicht-deutschsprachigen Raum 30.

Somit muss für den folgenden Vergleich beider Arbeiten darauf hingewiesen werden, dass die Umfragen

1. auf unterschiedlichen Wegen entstanden sind,
2. unterschiedliche Ausschlusskriterien besaßen und
3. unterschiedlich hohe Teilnehmerzahlen hervorgebracht haben.

5.2.2 Klinisches Setting der Teilnehmer

Der Fragebogen von Wu und Sulica enthält zu Beginn fünf Fragen zum Teilnehmer selbst (Original-Fragen auf Englisch in Anhang 1):

1. Wie viele Jahre sind Sie seit Abschluss der Facharztprüfung (in den USA „residency“) klinisch tätig?
2. Haben Sie eine Subspezialisierung des Facharztes (in den USA „fellowship“)?
3. Wenn ja, welche Subspezialisierung (z.B. in Laryngologie)?
4. In welchem Land praktizieren Sie (z.B. USA)?
5. In welcher Art von Einrichtung praktizieren Sie? (Praxis, Universitätsklinik, Staatliche/Militärische Einrichtung, Gemischt)

Die Teilnehmer der amerikanischen Umfrage waren im Durchschnitt $11 \pm 1,1$ Jahre nach erfolgreicher Facharztprüfung tätig. 93 % besaßen eine Subspezialisierung in der Laryngologie. 97 % arbeiteten in den USA.

Die genannten fünf Fragen zielten u. a. darauf ab, ob evtl. Ausschlusskriterien bestehen. Diese Kriterien wurden für diese Arbeit nicht übernommen (5.2.1). Die Fragen nach dem Land und der Einrichtung erübrigten sich bei der deutschsprachigen Umfrage, da auf den per Post verschickten Fragebögen dies bereits vornherein vermerkt war. Bei der nicht-deutschsprachigen europäischen Umfrage wurden diese Fragen zu Beginn gestellt (Anhang 5). In dieser Arbeit wurden außerdem lediglich HNO-Kliniken, aber keine Praxen und andere Einrichtungen, angeschrieben. Somit ist ein direkter Vergleich der amerikanischen mit der deutschsprachigen bzw. europäischen Umfrage in diesem ersten Teil nicht möglich.

5.2.3 Klinische Tätigkeit der Teilnehmer

Der Arbeitsanteil in der Laryngologie in Bezug auf die Gesamttätigkeit der Befragten schwankte stark zwischen den Umfragen: Während bei der deutschsprachigen Befragung Kollegen im Durchschnitt 31 ± 19 % ihrer Arbeitszeit der Laryngologie widmeten, waren es in der europäischen Umfrage etwa 64 ± 21 % und in der amerikanischen Umfrage von Wu und Sulica 93 ± 1 %. Aufgrund möglicher Non-Response-Bias v. a. in der europäischen Befragung und unterschiedlicher Ausschlusskriterien zwischen den Befragungen dieser Arbeit sowie der amerikanischen Umfrage sind diese Werte allerdings nur bedingt vergleichbar. Dennoch gibt es Unterschiede in der Spezialisierung zur Laryngologie zwischen den Ländern, die zu den verschiedenen Werten geführt haben können: So wird z. B. in Deutschland die Laryngologie entweder von Fachärzten für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde oder Phoniatrie und Pädaudiologie bestritten (Fleischer und Naumann

1996), während in den USA seit Anfang der 90er Jahre speziell ein fellowship für Laryngologie angeboten wird, das nach der residency absolviert werden kann (Yung und Currey 2015); die Spezialisierung in den USA ist also stärker ausgeprägt.

Der Anteil erwachsener Patienten ist bei der deutschsprachigen und europäischen Umfrage mit $78 \pm 18 \%$ bzw. $79 \pm 10 \%$ nahezu gleich. In der amerikanischen Umfrage war dieser Anteil höher: Durchschnittlich $91 \pm 1 \%$ der Patienten waren Erwachsene. In den deutschsprachigen Ländern wurden 37 ± 59 Patienten, in den übrigen Ländern Europas 52 ± 52 Patienten mit Heiserkeit und anderen stimmassozierten Beschwerden pro Monat in einer HNO-Klinik vorstellig. In den USA waren es mit 49 ± 3 Patienten im arithmetischen Mittel durchschnittlich ähnlich viele wie in der europäischen Umfrage (Wu und Sulica 2015). Bei der Betrachtung der Mediane fällt in dem Zusammenhang auf, dass die Hälfte aller an der deutschsprachigen bzw. amerikanischen Umfrage Teilgenommenen maximal 24 bzw. 25 Patienten mit Beschwerden der Stimme pro Monat aufwies. Die Hälfte aller an der europäischen Umfrage Teilgenommenen hatte im gleichen Zeitraum maximal 40 Patienten, also weitaus mehr als in den anderen beiden Umfragen. Dies mag an der Größe der an der Umfrage beteiligten Kliniken liegen: So beteiligten sich bei der europäischen Umfrage überwiegend Universitäten bzw. größere Kliniken als bei der deutschsprachigen Umfrage.

Anders stellt sich die Situation bei der Anzahl neu diagnostizierter Stimmlippenpareesen pro Monat dar: Während bei der deutschsprachigen und europäischen Umfrage 4,4 bzw. 5,0 Diagnosen pro Monat gestellt wurden (Median bei beiden: 3,0), war die Anzahl an Stimmlippenpareesen bei der amerikanischen Umfrage mit 8,5 deutlich höher. Als Median wurde sogar 12,0 angegeben: Somit hatte also die Hälfte der amerikanischen Teilnehmer mindestens viermal häufiger die Diagnose Stimmlippenpareese gestellt, als die Hälfte der Kollegen in Europa. Vergleicht man die Heiserkeit-Pareese-Quotienten, also die Anzahl der neu diagnostizierten Stimmlippenpareesen pro Monat verglichen mit der Anzahl neuer Patienten mit Heiserkeit und anderen stimmassozierten Auffälligkeiten, finden sich ebenfalls deutliche Unterschiede: Im deutschsprachigen Bereich wurde bei einem von 8,5 Patienten (11,8 %) mit Beschwerden der Stimme die Diagnose Stimmlippenpareese gestellt, in Europa bei einem von 10,5 Patienten (9,5 %), in den USA bei einem von 5,8 Patienten (17,2 %). Diese Differenzen in der Prävalenz der Stimmlippenpareese spiegeln die unterschiedlichen Angaben in der Literatur wider, die abhängig sind von

Patientenklientel, geografischer Lage und Erfahrung der Ärzte bzw. Ausstattung der Kliniken. Simpson et al. geben beispielsweise Prävalenzen von 26,4 % bei Diagnosestellung durch Videostroboskopie und 1,8 % bei Diagnosestellung durch LEMG an (Simpson et al. 2009). In einer weiteren Studie haben sogar 46 % der untersuchten Patienten mit stimmassozierten Beschwerden eine „Hypomobilität der Stimmlippen“ (Hemann-Ackah und Batory 2003) – dies schließt natürlich die Stimmlippenparese mit ein, ist aber nicht die einzige Ursache für diesen Befund.

In den USA hat sich die Videostroboskopie bereits stärker als in Europa zur Diagnosestellung der Stimmlippenparese durchgesetzt: Während im deutschsprachigen Raum bzw. im Rest Europas zu 51,2 bzw. 57,1 % die Videostrobolaryngoskopie genutzt wurde, waren es in den USA gleich 72 % (Wu und Sulica 2015). Mit der Stroboskopie können Motilitätsstörungen der Stimmlippe viel besser erkannt werden, weswegen sie auch laut Leitlinie zusammen mit der Lupenlaryngoskopie zum Pflichtprogramm bei Verdacht auf Stimmlippenlähmung zählen (AWMF-Leitlinien-Register Nr. 049-014). LEMG und Anamnese spielten dagegen in den USA genauso selten die tragende Rolle zur definitiven Diagnosestellung wie in Europa: Nur jeweils ein amerikanischer Befragter nutzte, wie auch in der europäischen Umfrage, den Befund in der LEMG bzw. der Anamnese als Hauptkriterium, um eine Stimmlippenparese zu diagnostizieren.

Der allergrößte Teil der Patienten mit Stimmlippenparese erhielt auch im deutschsprachigen Raum (73,6 %) und im übrigen Europa (84,4 %) eine Videostroboskopie – dennoch war der Anteil in den USA mit 96 % noch einmal höher. Diese unterschiedlichen Angaben wurden aber auch evtl. durch die Tatsache verstärkt, dass bei der amerikanischen Umfrage nur Kollegen mit überwiegender Tätigkeit in der Laryngologie befragt bzw. eingeschlossen wurden, die aufgrund der Spezialisierung sicher auch mehr Erfahrung mit dieser Diagnostik aufweisen. Ähnlich könnten die großen Unterschiede in der Diagnostik der Patienten mit Stimmlippenparese bei der LEMG begründet werden: Während in Europa im arithmetischen Mittel etwa 10 % dieser Patienten eine LEMG bekamen (Median sogar bei 0 % im deutschsprachigen Raum bzw. nur 2,5 % im übrigen Europa), waren es in den USA 26 % (Median: 31 %). Vergleichende Daten zur Nutzung von LEMG in anderen Arbeiten sind nicht vorhanden. Es ist unwahrscheinlich, dass solch hohe Differenzen ausschließlich auf Unterschieden in den Ausschlusskriterien der Arbeit von Wu und Sulica sowie dieser Arbeit beruhen. Gerade die nicht-deutschsprachigen europäischen Teilnehmer,

allesamt Mitglieder in der ELS, arbeiteten durchschnittlich in großen Kliniken mit vielen Patienten. Sie widmeten den überwiegenden Teil ihrer Arbeit der Laryngologie, dürften mit ihr also sehr vertraut sein. Trotzdem wurde, im Vergleich zu den USA, nur selten die LEMG genutzt. Es kann spekulativ schlussgefolgert werden, dass in den USA tatsächlich häufiger die LEMG zur Diagnosesicherung der Stimmlippenparese herangezogen wird.

5.2.4 Aussagekraft laryngoskopischer Befunde und der Laryngoskopie

Da Laryngoskopie bzw. Videostroboskopie in der Praxis die in der vorliegenden Arbeit nachweislich wichtigste Rolle in der Diagnostik der Stimmlippenparese spielen, ist es bedeutend zu wissen, welche Befunde als besonders relevant für die Diagnosestellung erachtet wurden. Die Ergebnisse sind in den drei Umfragen durchaus unterschiedlich: Die höchste Aussagekraft für eine Stimmlippenparese mit jeweils mehr als 60 % hatten laut der amerikanischen Umfrage von Wu und Sulica folgende laryngoskopische Befunde: langsame/träge Stimmlippenbewegung, eingeschränkte Stimmlippenadduktion und -abduktion, verminderter Tonus der Stimmlippe, asymmetrische Phase der Stimmlippenbewegung (chasing wave) und Atrophie des Hemilarynx (Wu und Sulica 2015). Dies deckt sich teilweise mit den Ergebnissen der zwei Umfragen dieser Arbeit (Abb. 6): Auch bei der deutschsprachigen und europäischen Umfrage wurden bei den Befunden für die eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion und -Adduktion eine Aussagekraft von über 60 % angegeben.

Bei den drei am niedrigsten bewerteten Befunden herrschte Einigkeit zwischen den drei Umfragen: Eine Pseudozyste wies den Befragten nach am wenigsten auf eine Stimmlippenparese hin, gefolgt von einer Kontaktläsion wie Ulkus und Granulom. Nur geringfügig höher wurde die Aussagekraft einer bilateralen supraglottischen Hyperfunktion eingeschätzt.

Bei einigen Befunden wurden jedoch teilweise drastisch unterschiedliche Angaben zwischen den Umfragen sichtbar: Besonders deutlich wird dies am Befund der langsamen bzw. trägen Stimmlippenbewegung, der in der amerikanischen Umfrage die höchste, in der europäischen die vierthöchste und in der deutschsprachigen Umfrage nur die zwölftöchste bzw. fünftniedrigste Aussagekraft erhielt.

Auffällig ist ebenso, dass in der deutschsprachigen Umfrage bei 13 der 16 zur Auswahl stehenden Befunde niedrigere und teilweise stark niedrigere diagnostische Werte

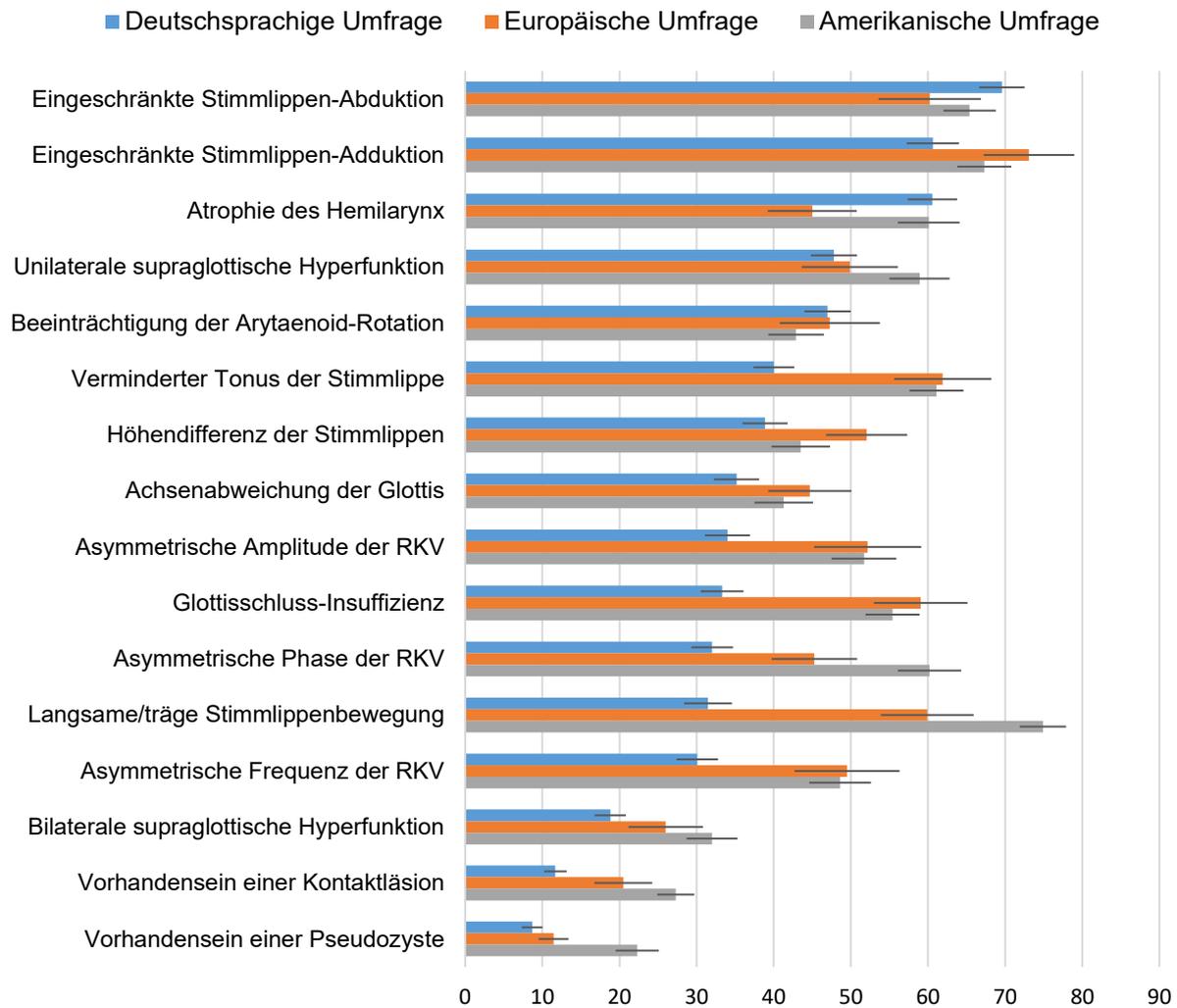


Abb. 6: Geschätzte Aussagekraft laryngoskopischer Befunde für die Diagnose Stimmlippenparese. Mittelwert mit Standardfehler, Angaben in %.

RKV = Randkantenverschiebung (Amerikanische Umfrage: Wu und Sulica 2015)

geschätzt wurden als in der amerikanischen Umfrage (Abb. 6). Die Teilnehmer der europäischen und amerikanischen Umfragen wiederum schätzen die Aussagekraft laryngoskopischer Befunde für die Diagnose Stimmlippenparese oftmals ähnlich ein.

Im Vergleich widmeten die europäischen sowie die amerikanischen Befragten deutlich mehr Zeit der Laryngologie als ihre deutschsprachigen Kollegen. Dies kann als Ursache dafür angesehen werden, dass die Ergebnisse der europäischen und amerikanischen Umfrage bei vielen abgefragten Befunden ähnlicher ausfielen als die Ergebnisse der deutschsprachigen und amerikanischen Umfrage. Man kann annehmen, dass dementsprechend auch die Expertise zu diesem Thema bei den

amerikanischen und europäischen Befragten durchschnittlich höher ist als bei den deutschsprachigen Befragten.

In der Literatur finden sich ähnlich große Unterschiede bei den für die Diagnosestellung Stimmlippenparese als wichtig erachteten laryngoskopischen Befunden. Aufgrund unterschiedlicher zur Auswahl stehender Befunde und uneinheitlicher Bezeichnungen sind direkte Vergleiche zwischen den einzelnen Arbeiten allerdings oft schwierig. Auch statistisch objektive Parameter wie Sensitivität und positiv-prädiktiver Wert dieser Befunde werden in der Literatur nicht erwähnt, sodass keine Vergleiche zwischen den in dieser Arbeit und in der Arbeit von Wu und Sulica erhobenen Schätzungen mit den reellen Werten gezogen werden können.

Am ehesten vergleichbar mit der geschätzten Aussagekraft der Befunde dieser Arbeit sind die Befunde einer Studie von Estes und Kollegen aus dem Jahr 2017. 31 Laryngologen sollten hier bei 35 laryngoskopischen Aufnahmen entscheiden, ob eine Stimmlippenparese vorliegt. Wenn ja, sollten die Untersucher aus einer Liste mit 14 zur Auswahl stehenden Befunden die drei Befunde auswählen, die am ehesten zur Diagnosestellung Stimmlippenlähmung beigetragen haben. Die zur Auswahl stehenden Befunde deckten sich zum überwiegenden Teil mit den Befunden dieser Arbeit. Allerdings wurden mehrere Befunde in der Statistik zu Befundgruppen zusammengefasst, sodass ein Vergleich mit den deutschsprachigen, europäischen und amerikanischen Umfragen nur grob möglich ist. Tabelle 29 zeigt diese Befundgruppen mit den dazugehörigen Einzelbefunden und die Bedeutung der jeweiligen Gruppe für die Diagnosestellung.

Wie in Tabelle 29 ersichtlich, gaben die Untersucher Anomalien der Stimmlippenbewegung als am ausschlaggebendsten für die Diagnosestellung Stimmlippenparese an. Dies deckt sich hervorragend mit den Schätzungen der amerikanischen Umfrage von Wu und Sulica und der europäischen Befragung. Allerdings wurde die Bedeutung einer trägen Bewegung der Stimmlippe von den deutschsprachigen Befragten deutlich unterschätzt (vergleiche Abb. 6).

Als weniger ausschlaggebend für die Diagnosestellung wurden von Estes et al. die Degeneration der Stimmlippe und die Glottisschlussinsuffizienz angesehen, was sich grob auch mit den Schätzungen dieser Arbeit deckt.

Immer noch relativ wichtig waren in der Arbeit von Estes et al. Anomalien der Randkantenverschiebung. Auch hier finden sich Parallelen zur amerikanischen und

europäischen Befragung, während in der deutschsprachigen Umfrage diese Befunde als deutlich weniger wichtig erachtet wurden.

Tabelle 29: Am häufigsten ausschlaggebende Befunde für die Diagnosestellung Stimmlippenparese bei Patienten mit definitiver Stimmlippenparese, basierend auf 9 Untersuchern mit jeweils 14 laryngoskopischen Untersuchungen (N = 126) (Estes et al. 2017)

Befundgruppe (dazugehörige Einzelbefunde)	Ausschlag- gebender Faktor 1	Ausschlag- gebender Faktor 2	Ausschlag- gebender Faktor 3
Anomalien der Stimmlippenbewegung (Eingeschränkte Stimmlippen-Abduktion, -Adduktion, langsame/träge Stimmlippenbewegung)	48 (38,1 %)	41 (32,5 %)	19 (15,1 %)
Degeneration der Stimmlippe (Atrophie des Hemilarynx, verminderter Tonus der Stimmlippe)	16 (12,7 %)	27 (21,4 %)	23 (18,3 %)
Glottisinsuffizienz (Glottisschlussinsuffizienz, Höhendifferenz der Stimmlippen)	17 (13,5 %)	26 (20,6 %)	17 (13,5 %)
Anomalien der Randkantenverschiebung (Asymmetrische Frequenz, Amplitude und Phase der Randkantenverschiebung)	17 (13,5 %)	10 (7,9 %)	25 (19,8 %)
Fehlend*	28 (22,2 %)	22 (17,6 %)	42 (33,3 %)
Gesamt	126 (100,0 %)	126 (100,0 %)	126 (100,0 %)

*vom Autor zur Vervollständigung ergänzt

Die in dieser Arbeit zur Auswahl stehenden Befunde unilaterale und bilaterale supraglottische Hyperfunktion, Achsenabweichung der Glottis und Veränderung bzw. Beeinträchtigung der Arytaenoid-Rotation wurden im Bewertungsbogen von Estes et al. zwar erwähnt, spielten aber bei der Diagnosestellung offenbar keine große Rolle, da sie nicht weiter beachtet wurden. Im Vergleich dazu wurden in der deutschsprachigen, europäischen und amerikanischen Befragung die Bedeutung dieser Befunde eher höher eingeschätzt. Lediglich die bilaterale supraglottische Hyperfunktion wurde bei diesen drei Befragungen ebenfalls als unwichtig erachtet (vergleiche Abb. 6).

Diese Vergleiche mit der Studie von Estes und Kollegen sind allerdings, wie oben erwähnt, aufgrund der unterschiedlichen Art der Erhebung und der fehlenden Werte der Einzelbefunde mit Skepsis zu betrachten.

Bei Estes et al. standen die Befunde Kontaktläsion (z. B. Ulkus oder Granulom) und Pseudozyste nicht zur Auswahl.

Erwähnt wurde letzteres dafür in einer retrospektiven Analyse der laryngoskopisch-stroboskopischen Untersuchungen von 751 Patienten mit elektromyographisch bewiesener Stimmlippenparese oder -paralyse: Bei 17 Patienten (2,2 %) wurde eine Pseudozyste entdeckt (Sataloff et al. 2010). In der deutschsprachigen, vor allem aber in der europäischen und erst recht der amerikanischen Umfrage wurde dieser Befund deutlich überschätzt.

Beim Befund Kontaktläsion stellt sich die Frage, welche laryngoskopischen Befunde konkret dazugezählt werden können. Ein Granulom wurde von Sataloff und Kollegen beispielsweise bei 16 Patienten (2,1 %) entdeckt, somit wurde also auch hier die Bedeutung dieses Befundes bei allen drei Befragungen überschätzt. Wenn man allerdings beispielsweise noch eine vorbestehende Blutung (49 Patienten, 6,5 %), eine Zyste an den Stimmlippen (97 Patienten, 12,9 %) und einen Polypen an den Stimmlippen (24 Patienten, 3,2 %) dazuzählt (Sataloff et al. 2010), wurde der Befund „Kontaktläsion“ bei den drei Umfragen eher unterschätzt (vergleiche Abb. 6). Bedacht werden muss hierbei auch, dass viele der von Sataloff untersuchten Patienten zuvor operiert wurden, sodass u. a. Intubationen und Augmentationen und nicht die Lähmung an sich die Läsionen hervorgerufen haben könnten. Ein Vergleich ist also auch hier schwierig.

Reiter et al. analysierten retrospektiv die Daten von Patienten mit uni- und bilateraler Stimmlippenparese. Eine Glottisschlussinsuffizienz wurde bei 237 von 346 Patienten (69 %) mit unilateraler Stimmlippenlähmung nachweisbar (Reiter et al. 2015). Die Aussagekraft dieses Befundes wurde damit in der deutschsprachigen Umfrage deutlich unterschätzt, in der europäischen und amerikanischen Befragung nur leicht unterschätzt.

In dieser Arbeit standen 16 laryngoskopische bzw. videostroboskopische Befunde zur Auswahl. In der Literatur finden sich noch weitere Befunde oder auch ähnliche Befunde

mit anderen Bezeichnungen, die hinweisend auf eine Stimmlippenlähmung sein können, einen Vergleich aber nicht möglich machen.

So konnte beispielsweise bei 44 von 400 Patienten (11 %) mit uni- und bilateraler Stimmlippenparese eine Aufhebung der Randkantenverschiebung festgestellt werden (Reiter et al. 2015).

In einer weiteren Arbeit wurden ebenfalls andere Termini gewählt: Als wichtigste und häufigste Befunde bei 50 Patienten mit Stimmlippenparese wurden hier die unilaterale Hypomobilität der Stimmlippe (50 %), die unilaterale (36 %) und bilaterale (22 %) Exkavation der Stimmlippen („vocal fold bowing“), die bilaterale Hypomobilität (8 %) und die Rotation in der Axialebene (8%) angegeben (Koufman et al. 2000).

Eine einheitliche Auswahl standardisierter Befunde wäre daher vorteilhaft, um in Zukunft bessere Vergleiche hervorbringen zu können. Doch die Befundung der endoskopischen Untersuchung des Larynx stellt sich kompliziert dar und ist u. a. abhängig von der Erfahrung des Untersuchers, der aktuellen Verfassung und Mitarbeit des Patienten sowie von der Nutzung eines flexiblen oder starren Laryngoskops (Chandran et al. 2011).

Wie schwierig selbst die schlichte Angabe des Vorhandenseins oder Nicht-Vorhandenseins einer Stimmlippenparese und die Angabe der betroffenen Seite ist, konnte beispielsweise jüngst in der oben erwähnten Studie von Estes und Kollegen bewiesen werden: Es wurde nur eine ausreichende Interrater-Reliabilität mit Fleiss' κ von 0,334 erreicht (Estes et al. 2017). Somit herrschte also zwischen den Befragten oft Uneinigkeit. Diese spiegelt sich auch in dieser Arbeit in der innerhalb einer Umfrage hohen Range von meist 0-100 % bei den geschätzten Aussagekräften der Befunde wider.

Dies bringt uns zu der Frage, inwieweit endoskopische Untersuchungen des Larynx an sich für die Diagnostizierung einer Stimmlippenparese geeignet sind. In der Leitlinie über Sprech- und Stimmstörungen sind Laryngoskopie und Videostroboskopie die Standardverfahren, die zu jeder Diagnostik des Kehlkopfes herangezogen werden sollten (AWMF-Leitlinien-Register Nr. 049-014). In der oben genannten Arbeit von Sataloff und Kollegen erhielt die Videostroboskopie zusammen mit der dynamischen Beurteilung der Stimme eine sehr hohe Sensitivität von 97,9 % und eine nur mäßige Spezifität von 63,15 %. Der positive prädiktive Wert wurde mit 95,9 %, der negative prädiktive Wert mit 77,4 % und die Test Efficiency mit 94,1 % angegeben. Als Referenz diente hierbei die Larynx-Elektromyographie (Sataloff et al. 2010). Laryngoskopie und

Strobolaryngoskopie an sich bieten daher eine gute bis sehr gute diagnostische Grundlage.

Aufgrund der mäßigen Spezifität der Laryngoskopie sollten erhobene Befunde allerdings stets hinterfragt und bei fraglichen Fällen zusätzliche Untersuchungen angeschlossen werden – darunter die LEMG (5.2.5).

Erschwerend kommt hinzu, dass durchaus auch asymptomatische Personen in der Strobvideolaryngoskopie positive Befunde aufweisen können. In einer prospektiven Studie konnten bei 11 von 72 (stimmlich) gesunden Gesangslehrern (15,3 %) in der Strobvideolaryngoskopie eine Parese diagnostiziert werden (Sataloff et al. 2012). Inwieweit in diesen Fällen eine klinische Relevanz mit Therapieindikation besteht oder es sich dann vielmehr um eine individuelle Streuung innerhalb der Normalpopulation handelt, ist daher abzuwägen.

5.2.5 Aussagekraft der Elektromyographie

Generell wurde die Aussagekraft der Elektromyographie des Larynx für die Diagnose Stimmlippenparese von den Befragten dieser Arbeit im Durchschnitt höher eingeschätzt als von den Befragten von Wu und Sulica in Amerika. Während die deutschsprachigen bzw. europäischen Teilnehmer schätzten, dass bei $78,8 \pm 23,4$ % bzw. $76,9 \pm 22,8$ % aller Patienten mit Stimmlippenparese pathologische Befunde in der LEMG auftreten, schätzten die Befragten der amerikanischen Studie diese nur mit 61 ± 28 % ein.

Nach Auswertung der Daten von 751 Patienten in einer Arbeit von Sataloff und Kollegen erhielt die LEMG eine sehr gute Sensitivität von 95,9 % und eine im Vergleich zur Laryngoskopie (5.2.4) höheren Spezifität von 77,4 % für die Detektion einer neurogenen Lähmung. Als Referenz dienten hierbei endoskopische Verfahren (Sataloff et al. 2010). Demnach wurde also in dieser Umfrage die Aussagekraft der LEMG deutlich unterschätzt.

Dass die LEMG zur Bestätigung oder zum Ausschluss einer Stimmlippenparese vorzüglich geeignet ist, wurde bereits ausreichend in der Literatur gezeigt: Woo und Kollegen untersuchten 25 Patienten mit Asymmetrie der Stimmlippen, bei denen nach Laryngoskopie und Stroboskopie eine unilaterale Recurrens-Parese vermutet worden war. Nach der elektromyographischen Untersuchung des Kehlkopfes wurden nur neun Diagnosen bestätigt. Die anderen 16 Patienten hatten entweder eine kombinierte

Parese der Nervi laryngei recurrens und superior, eine bilaterale oder gar keine Parese (Woo, Isseroff et al. 2016). In einer anderen Studie zeigten von 22 Patienten mit laryngoskopisch diagnostizierten Stimmlippenparesen nur 19 in der LEMG parese-typische Befunde (Hemann-Ackah und Barr 2006). Bei Simpson et al. wurden von 739 Patienten mit Dysphonie als Hauptbeschwerde bei 195 (26,4 %) Patienten zunächst per Videostroboskopie die Diagnose Stimmlippenparese oder Stimmlippenparalyse gestellt. Von jenen 195 Patienten erhielten 19 die vorläufige Diagnose Stimmlippenparese. 14 dieser 19 Patienten erhielten eine LEMG, in der sich bei 13 Personen die Diagnose bestätigte. 1 Patient hatte jedoch keine Parese (Simpson et al. 2009). Focquet et al. ordneten mithilfe der LEMG 61 unilateralen Stimmlippenlähmungen die Ätiologie zu: 52 (85 %) der Lähmungen waren neurogenen und 1 (1,6 %) myopathischen Ursprungs. 8 Lähmungen (13,1 %) zeigten in der LEMG ein normales Muster, sodass die Diagnose Ankylose des Cricoarytaenoidgelenks gestellt wurde (Focquet et al. 2016). Die LEMG ist also auch zum Ausschluss einer Neuropathie vorteilig. Sind keine spezifischen Muster wie positive scharfe Wellen, Fibrillationen oder verlängerte Potenziale nachweisbar, ist eine Parese bzw. Plegie auszuschließen (Volk et al. 2012, Wu und Sulica 2015). Außerdem sind die Ergebnisse der LEMG durchaus reproduzierbar (Crespo et al. 2015), wobei die Gefahr einer Elektrodendislokation bei der Befundung immer bedacht werden sollte (Boon et al. 2011, Haig et al. 2003).

Der positive Nutzen der LEMG, gerade im Fall uneindeutiger Befunde in der Laryngoskopie, wurde also mehrfach belegt. Dennoch wurde die Aussagekraft für die LEMG, speziell in der amerikanischen Befragung, nicht sehr hoch eingeschätzt. Möglicher Grund für diese geringe Einschätzung ist die Tatsache, dass eine Parese weniger auffällige Befunde als eine komplette Lähmung der Muskulatur zeigt und somit eher okkult sein kann (Wu und Sulica 2015). Gerade in solchen Fällen spielt die Erfahrung des durchführenden Arztes eine wichtige Rolle. Erstaunlicherweise gaben die befragten Amerikaner eine geringere Aussagekraft der LEMG als ihre europäischen Kollegen an, obwohl sie diese Methode häufiger praktizieren. Möglicherweise haben die amerikanischen Laryngologen die Schwierigkeit präziser Befundung im Fall einer Parese, also einer unvollständigen Lähmung, bereits stärker erkannt als die europäischen Fachärzte, die sich aufgrund der geringeren Subspezialisierung oftmals weniger mit der Elektromyographie beschäftigen.

Die Elektromyographie liegt in den meisten Ländern klassisch in den Händen der Neurologen (Stålberg und Falck 1997). Dagegen beherrschen nur wenige HNO-Ärzte und Phoniater die routinemäßige Durchführung und Interpretation der EMG (Volk et al. 2012, Sataloff et al. 2004). Volk et al. veröffentlichten daher 2012 einen Artikel für die European Laryngological Society, in denen Richtlinien für Indikationen, Equipment, Durchführung, Interpretation und Dokumentation der LEMG vorgeschlagen werden (Volk et al. 2012). Dennoch wird noch immer, wie in dieser Arbeit nachgewiesen, die LEMG wenig genutzt. Die in der Regel geringere Subspezialisierung der Hals-Nasen-Ohren-Fachärzte in Europa mit entsprechend geringerer Expertise in der Durchführung und Interpretation und die vergleichsweise seltene Anwendbarkeit führen zu einer zurückhaltenden Nutzung der Elektromyographie am Kehlkopf. Zudem sind mit der Laryngoskopie bzw. Videostroboskopie als nicht-invasive Verfahren für den Patienten angenehmere und risikoärmere Methoden verfügbar. Dennoch sollte aufgrund oben beschriebener Vorteile die LEMG im deutschsprachigen Bereich und im übrigen Teil Europas in Zukunft mehr Beachtung finden.

6. Schlussfolgerungen

Diese Arbeit hat gezeigt, dass eine Stimmlippenparese in den meisten HNO-Kliniken im deutschsprachigen Raum und in ganz Europa einige Male pro Monat diagnostiziert wird und damit eine wichtige Entität in der Laryngologie darstellt.

Es konnten einige laryngoskopische Befunde mit hoher Aussagekraft für die Diagnose Stimmlippenparese gefunden werden. Diese decken sich teilweise mit der amerikanischen Umfrage von Wu und Sulica sowie weiteren Arbeiten. Es zeigen sich Tendenzen, aber oft auch große Unterschiede bei den Schätzungen innerhalb einer Umfrage und zwischen den Umfragen. Daraus abgeleitet ergeben sich Unsicherheiten in der Befundung. In Zukunft könnten standardisierte Befunde mit standardisierten Termini für die oftmals subjektiv geprägte Laryngoskopie und Stroboskopie eine Erleichterung für die Diagnosestellung darstellen und Vergleiche zudem eher ermöglichen.

Das Gros der Patienten mit Stimmlippenparese in Deutschland, Österreich und der Schweiz erhielt neben der Lupenlaryngoskopie auch eine Videostroboskopie. Dies entspricht der S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie mit dem Thema „Funktionsdiagnostik und Therapie bei neurogenen Sprech- und Stimmstörungen im Erwachsenenalter“ (AWMF-Leitlinien-Register Nr. 049-014). Bei der Unterteilung nach Art der Klinik, Patientenanzahl und Vorhandensein einer Abteilung für Phoniatrie finden sich aber oftmals große Unterschiede in der Nutzung der diagnostischen Mittel.

Die in vielen Studien bereits mehrfach positiv hervorgehobene Elektromyographie des Larynx wurde insgesamt nur bei einem geringen Anteil der Patienten eingesetzt. Erstaunlicherweise wurde die Aussagekraft der LEMG für die Diagnosestellung Stimmlippenparese vergleichsweise hoch eingeschätzt, im Vergleich zur tatsächlichen Sensitivität aber immer noch unterschätzt. Es gibt vielfältige Gründe für die geringe Nutzung der LEMG im deutschsprachigen Raum und im Rest Europas, darunter die geringere Subspezialisierung als in den USA. Die Suche nach möglichen Lösungsansätzen obliegt in Zukunft weiteren Betrachtungen.

7. Literatur- und Quellenverzeichnis

- Aumüller G, Aust G, Doll A, Engele J, Kirsch J, Mense S, Reißig D, Salvetter J, Schmidt W, Schmitz F, Schulte E, Spänel-Borowski K, Wolff W, Würzinger LJ, Zilch HG. 2007. Duale Reihe: Anatomie. 1. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- AWMF-Leitlinien-Register Nr. 049-014. 18.09.2014. Funktionsdiagnostik und Therapie von Kommunikationsstörungen bei neurogenen Sprech- und Stimmstörungen im Erwachsenenalter. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/049-014.html>
- Belafsky PC, Postma GN, Reulbach TR, Holland BW, Koufman JA. 2002. Muscle tension dysphonia as a sign of underlying glottal insufficiency. *Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 127:448-451.
- Benjamin B. 2003. Vocal cord paralysis, synkinesis and vocal fold motion impairment. *ANZ Journal of Surgery* 73(10):784-786.
- Boon AJ, Oney-Marlow TM, Murthy NS, Harper CM, McNamara TR, Smith J. 2011. Accuracy of electromyography needle placement in cadavers: non-guided versus ultrasound guided. *Muscle & Nerve* 44:45-49.
- Carneiro-Pla D, Miller BS, Wilhelm SM, Milas M, Gauger PG, Cohen MS, Hughes DT, Solorzano CC. 2014. Feasibility of surgeon-performed transcutaneous vocal cord ultrasonography in identifying vocal cord mobility: a multi-institutional experience. *Surgery* 156(6):1597-1604
- Carroll TL, Gartner-Schmidt J, Statham MM, Rosen CA. 2010. Vocal process granuloma and glottal insufficiency: an overlooked etiology? *The Laryngoscope* 120:114-120.
- Chandran S, Hanna J, Lurie D, Sataloff RT. 2011. Differences between flexible and rigid endoscopy in assessing the posterior glottic chink. *Journal of Voice* 25(5):591-595.
- Crespo AN, Kimaid PAT, Machado Júnior AJ, Wolf AE. 2015. Laryngeal electromyography: Are the results reproducible? *Journal of Voice* 29(4):498-500.
- Dejonckere PH, Bradley P, Clemente P, Cornut G, Crevier-Buchman L, Friedrich G, Van De Heyning P, Remacle M, Woisard V. 2001. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *European Archives of Otorhinolaryngology* 258:77-82.

- Dursun G, Sataloff RT, Spiegel JR, Mandel S, Heuer RJ, Rosen DC. 1996. Superior laryngeal nerve paresis and paralysis. *Journal of Voice* 10(2):206-211.
- Estes C, Sadoughi B, Mauer E, Christos P, Sulica L. 2017. Laryngoscopic and stroboscopic signs in the diagnosis of vocal fold paresis. *The Laryngoscope* 127(9):2100-2105.
- Fahrmeir L, Künstler R, Pigeot I, Tutz G. 2007. *Statistik: der Weg zur Datenanalyse*. 6. Aufl. Berlin: Springer Verlag.
- Fleischer K, Naumann HH. 1996. *Akademische Lehrstätten und Lehrer der Oto-Rhino-Laryngologie in Deutschland im 20. Jahrhundert*. 1. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Förster G, Arnold D, Bischoff S, Boltze K, Scholle HC, Schubert H, Müller AH. 2016. Pre-clinical evaluation of a minimally invasive laryngeal pacemaker system in mini-pig. *European Archives of Otorhinolaryngology* 273:151-158.
- Focquet A, Péréon Y, Ségura S, Ferron C, Malard O, Espitalier F. 2016. Diagnostic and prognostic contribution of laryngeal electromyography in unilateral vocal-fold immobility in adults. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck diseases* 134(2017):13-18.
- Godino-Llorente JI, Osma-Ruiz V, Sáenz-Lechón N, Gómez-Vilda P, Blanco-Velasco M, Cruz-Roldán F. 2010. The effectiveness of the glottal to noise excitation ratio for the screening of voice disorders. *Journal of Voice* 24(1):47-56.
- Grosheva M, Wittekindt C, Pototschnig C, Lindenthaler W, Guntinas-Lichius O. 2008. Evaluation of peripheral vocal cord paralysis by electromyography. *The Laryngoscope* 118:987-990.
- Hacke W. 2010. *Neurologie*. 13. Aufl. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Haig AJ, Goodmurphy CW, Harris AR, Perez Ruiz A, Etemad J. 2003. The accuracy of needle placement in lower-limb muscles: A blinded study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 84:877-82.
- Hemann-Ackah YD, Barr A. 2006. Mild vocal fold paresis: understanding clinical presentation and electromyographic findings. *Journal of Voice* 20(2):269-281.
- Hemann-Ackah YD, Batory M. 2003. Determining the etiology of mild vocal fold hypomobility. *Journal of Voice* 17(4):579-588.
- Hirofumi S, Taguchi A, Nishida N, Hato N, Gyo K. 2015. Expression of atrophy-related transcription factors in the process of intrinsic laryngeal muscle atrophy after denervation. *European Archive of Otorhinolaryngology* 272:137-141.

- Ingle JW, Young VVN, Smith LJ, Munin MC, Rosen CA. 2014. Prospective evaluation of the clinical utility of laryngeal electromyography. *The Laryngoscope* 124:2745-2749.
- Isseroff TF, Parasher AK, Richards A, Sivak M, Woo P. 2016. Interrater reliability in analysis of laryngoscopic features for unilateral vocal fold paresis. *Journal of Voice* 30(6):736-740.
- Klinge K, Guntinas-Lichius O, Axtmann K, Müller AH. 2016. Synchronous video laryngoscopy and sonography of the larynx in children. *European Archives of Otorhinolaryngology* 273(2):439-445.
- Koç AEÖ, Türkoğlu SB, Erol O, Erbek S. 2016. Vocal cord paralysis: What matters between idiopathic and non-idiopathic cases? *Kulak Burun Bogaz Ihtisas Dergisi* 26(4):228-233.
- Koufman JA, Postma GN, Cummins MM, Blalock PD. 2000. Vocal fold paresis. *Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 122:537-541.
- Koufman JA, Postma GN, Whang CS, Rees CJ, Amin MR, Belafsky PC, Johnson PE, Connolly KM, Walker FO. 2001. Diagnostic laryngeal electromyography: the Wake Forest experience 1995-1999. *Otolaryngology Head and Neck Surgery* 124:603-606.
- Koufman JA, Belafsky PC. 2001. Unilateral or localized Reinke's edema (pseudocyst) as a manifestation of vocal fold paresis: the paresis podule. *The Laryngoscope* 111:576-580.
- Merati AL, Shemirani N, Smith TL, Toohill RJ. 2006. Changing trends in the nature of vocal fold motion impairment. *American Journal of Otolaryngology – Head and Neck Medicine and Surgery* 27:106-108.
- Nawka T, Sittel C, Arens C, Lang-Roth R, Wittekindt C, Hagen R, Müller AH, Nasr AI, Guntinas-Lichius O, Friedrich G, Gugatschka M. 2015. Voice and respiratory outcomes after permanent transoral surgery of bilateral vocal fold paralysis. *The Laryngoscope* 125:2749-2755.
- Olthoff A, Woywod C, Kruse E. 2007. Stroboscopy versus high-speed glottography: a comparative study. *The Laryngoscope* 117:1123-1126.
- Orestes MI, Chhetri DK. 2014. Superior laryngeal nerve injury: effects, clinical findings, prognosis, and management options. *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery* 22:439-443.

- Pardo-Maza A, García-Lopez I, Santiago-Pérez S, Gavilán J. 2017. Laryngeal electromyography for prognosis of vocal fold paralysis. *Journal of Voice* 31(1):90-93.
- Pfeiffer J; Laszig R; Maier W. 2011. Intraluminäre Verfahren der Glottiserweiterung bei bilateraler Stimmlippenparese. *Chirurg* 82:116-124.
- Probst R, Grevers G, Iro H, Rosanowski F, Eysholdt U, Brauer T, Waldfahrer F, Biesalski P. 2008. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde: 635 Abbildungen, 58 Tabellen. 3. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Pschyrembel W. 2007. *Klinisches Wörterbuch*. 261. Aufl. Berlin: de Gruyter.
- Ptok M, Schwemmler C, Iven C, Jessen M, Nawka T. 2005. Zur auditiven Bewertung der Stimmqualität. *HNO* 54:793-802.
- Rafii B, Taliencio S, Achlatis S, Ruiz R, Amin MR, Branski RC. 2014. Incidence of underlying laryngeal pathology in patients initially diagnosed with laryngopharyngeal reflux. *The Laryngoscope* 124:1420-1424.
- Reiter R, Hoffmann TK, Rotter N, Pickhard A, Scheithauer MO, Brosch S. 2014. Ätiologie, Diagnostik, Differentialdiagnostik und Therapie von Stimmlippenparesen. *Laryngo-Rhino-Otologie* 93:161-173.
- Reiter R, Pickhard A, Smith E, Hansch K, Weber T, Hoffmann TK, Brosch S. 2015. Stimmlippenparesen – Untersuchungen an einem Kollektiv von 400 Patienten. *Laryngo-Rhino-Otologie* 94:91-96.
- Roy N, Barton ME, Smith ME, Dromey C, Merrill RM, Sauder C. 2009. An in vivo model of external superior laryngeal nerve paralysis: laryngoscopic findings. *The Laryngoscope* 119:1017-1032.
- Sapundzhiev, Nikolay; Lichtenberger, György; Eckel, Hans Edmund; Friedrich, Gerhard; Zenev, Ivan; Toohill, Robert J; Werner, Jochen Alfred. 2008. Surgery of adult bilateral vocal fold paralysis in adduction: history and trends. *European Archives of Otorhinolaryngology* 265:1501-1504.
- Sataloff RT, Mandel S, Mann EA, Ludlow CL. 2004. Practice Parameter: Laryngeal electromyography (an evidence-based review). *Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 130:770-779.
- Sataloff RT, Praneetvatakul P, Heuer RJ, Hawkshaw MJ, Hemann-Ackah YD, Marx Schneider S, Mandel S. 2010. Laryngeal electromyography: clinical application. *Journal of Voice* 24(2):228-234.

- Sataloff RT, Hawkshaw MJ, Johnson JL, Ruel B, Wilhelm A, Lurie D. 2012. Prevalence of abnormal laryngeal findings in healthy singing teachers. *Journal of Voice* 26(5):577-583.
- Schmidt R; Lang F, Heckmann M. 2010. *Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie*. 31. Aufl. Berlin: Springer Verlag.
- Schneider-Stickler B, Bigenzahn W. 2013. *Stimmdiagnostik: Ein Leitfaden für die Praxis*. Wien: Springer Verlag.
- Schünke M, Schulte E, Schumacher U. 2009. *Prometheus LernAtlas der Anatomie: Kopf, Hals und Neuroanatomie*. 2. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Schuster M, Eysholdt U. 2005. Therapie der einseitigen Stimmlippenparese. *HNO* 53:756-765.
- Simpson CB, Cheung EJ, Jackson CJ. 2009. Vocal fold paresis: clinical and electrophysiological features in a tertiary laryngology practice. *Journal of Voice* 23(3):396-398.
- Simpson CB, May LS, Green JK, Eller RL, Jackson CE. 2011. Vibratory asymmetry in mobile vocal folds: Is it predictive of vocal fold paresis? *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology* 120(4):239-242.
- Stålberg E, Falck B. 1997. The role of electromyography in neurology. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 103:579-598.
- Steurer M, Passler C, Denk DM, Schneider B, Niederle B, Bigenzahn W. 2002. Advantages of recurrent laryngeal nerve identification in thyroidectomy and parathyroidectomy and the importance of preoperative and postoperative laryngoscopic examination in more than 1000 nerves at risk. *The Laryngoscope* 112:124-133.
- Stöhr M. 1996. *Iatrogene Nervenläsionen*. 2. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Sufyan AS, Kincaid JC, Wannemuehler TJ, Halum SL. 2013. The interarytaenoid spatial relationship: accuracy and interrater reliability for determining sidedness in cases of unilateral adductor paresis. *Journal of Voice* 27(1):90-94.
- Sulica L, Blitzer A. 2007. Vocal fold paresis: evidence and controversies. *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery* 15:159-162.
- Verweyen A. 2017. *Erfolgreich akquirieren – Instrumente und Methoden der erfolgreichen Kundenansprache*. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler Verlag.
- Volk GF, Hagen R, Pototschnig C, Friedrich G, Nawka T, Arens C, Mueller A, Foerster G, Finkensieper M, Lang-Roth R, Sittel C, Storck C, Grosheva M, Nasser Kotby

- M, Klingner CM, Guntinas-Lichius O. 2012. Laryngeal electromyography: a proposal for guidelines of the European Laryngological Society. *European Archives of Otorhinolaryngology* 269:2227-2245.
- Wendler J, Seidner W, Eysholdt U. 2005. *Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie*. 4. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Wong KP, Lang BHH, Ng SH, Cheung CY, Chan CTY, Lo CY. 2013. A prospective, assessor-blind evaluation of surgeon-performed transcutaneous laryngeal ultrasonography in vocal cord examination before and after thyroidectomy. *Surgery* 154(6):1158-64.
- Woo JW, Suh H, Song RY, Lee JH, Yu HW, Kim S, Chai YJ, Choi JY, Lee KE. 2016. A novel lateral-approach laryngeal ultrasonography for vocal cord evaluation. *Surgery* 159(1):52-56.
- Woo P, Isseroff T, Parasher A, Richards A, Sivak M. 2016. Laryngeal electromyographic findings in patients with vocal fold motion asymmetry. *The Laryngoscope* 126:E273-E277.
- Woo P, Parasher AK, Isseroff T, Richards A, Sivak M. 2016. Analysis of laryngoscopic features in patients with unilateral vocal fold paresis. *The Laryngoscope* 126:1831-1836.
- Woodson GE. 2007. Spontaneous laryngeal reinnervation after recurrent laryngeal or vagus nerve injury. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 116(1): 57-65.
- Wu AP, Sulica L. 2015. Diagnosis of vocal fold paresis: current opinion and practice. *The Laryngoscope* 125:904-908.
- Yung KC, Courey MS. 2015. Factors important in laryngology fellow and laryngology fellowship selection. *The Laryngoscope* 125:2543-2546.

8. Anhang

Anhang 1: Original-Fragebogen von Wu und Sulica 2015

The survey below is a research study. Participation is entirely voluntary.

DIAGNOSIS OF VOCAL FOLD PARESIS

This survey concerns the diagnosis of vocal fold PARESIS, defined here as relatively mild neurogenic impairment of vocal fold motion. This may include recurrent nerve and/or superior laryngeal nerve paresis. This is distinct from vocal fold PARALYSIS, although we understand the difference is one of degree. This survey is explicitly NOT concerned with vocal fold paralysis as it is commonly understood clinically.

1. How many years have you been in practice since the end of training (fellowship or residency)? _____

2. Are you fellowship trained? Yes No

3. If yes, what type of fellowship? Laryngology
Other _____

4. In what country do you practice? United States
Other _____

5. What is your practice setting?

Private Practice Academic Mixed Govt/Military

Please answer the remainder of the questions based on your clinical practice for the past year. Where the question is followed by a 0-100% line, mark an "X" on the line to indicate your answer.

6. What percent of your practice is dedicated to laryngology?

0 _____ 100%

7. What percent of your patients are adults?

0 _____ 100%

8. In a typical month, how many NEW patients with hoarseness or other voice-related chief complaint do you see? _____

9. In a typical month, how many patients do you diagnose with vocal fold paresis?

10. Most often, your diagnosis of vocal fold paresis rests PRINCIPALLY on

History	Laryngoscopy (continuous light)
Stroboscovideolaryngoscopy	Laryngeal EMG

11. What percent of patients eventually diagnosed with vocal fold paresis have undergone VIDEOSTROBOSCOPY?

0 _____ 100%

12. What percent of patients eventually diagnosed with vocal fold paresis have undergone LARYNGEAL ELECTROMYOGRAPHY?

0 _____ 100%

In your opinion, how likely are patients with each of the following signs to have vocal fold paresis?

13. Decreased vocal fold abduction

0 _____ 100%

14. Decreased vocal fold adduction

0 _____ 100%

15. Slow/sluggish vocal fold motion

0 _____ 100%

16. Atrophy of the hemilarynx (including dilatation of the laryngeal ventricle)

0 _____ 100%

17. Decreased tone of the vocal fold

0 _____ 100%

18. Unilateral (asymmetric, contralateral to the paresis) supraglottic hyperfunction

0 _____ 100%

19. Bilateral (symmetric) supraglottic hyperfunction

0 _____ 100%

20. Asymmetric frequency of the mucosal wave

0 _____ 100%

21. Asymmetric amplitude of the mucosal wave

0 _____ 100%

22. Asymmetric phase of the mucosal wave (so-called "chasing wave")

0 _____ 100%

23. Glottic axis deviation

0 _____ 100%

24. Glottic insufficiency

0 _____ 100%

25. Height difference of the vocal folds

0 _____ 100%

26. Alteration/impairment of arytenoid rotation (e.g., as described by Halum et al.)

0 _____ 100%

27. Presence of a contact lesion (e.g. vocal process ulcer, granuloma)

0 _____ 100%

28. Presence of a pseudocyst

0 _____ 100%

The last question is different from the above – please read carefully.

29. In your opinion, how likely are patients with vocal fold paresis to have abnormal LEMG findings?

0 _____ 100%

Anhang 2: Deutschsprachiger Fragebogen

Dieser Fragebogen beschäftigt sich mit der Diagnose Stimmlippenparese. Dies schließt Paresen des N. laryngeus recurrens und/oder N. laryngeus superior ein.

1. Haben Sie eine eigene Klinik/Abteilung für Phoniatrie? ja nein
2. Führen Sie elektromyographische Untersuchungen (EMG) im Larynx durch?
 ja nein
3. Wie viele NEUE Patienten mit Heiserkeit oder anderen stimm-assoziierten Hauptbeschwerden sieht Ihre Klinik/Abteilung in EINEM TYPISCHEN MONAT?

4. Bei wie vielen Patienten stellt Ihre Klinik/Abteilung in einem typischen Monat die Diagnose „Stimmlippenparese“?

5. Am häufigsten beruht Ihre Diagnose einer Stimmlippenparese GRUNDSÄTZLICH auf (bitte nur ein Kreuz setzen):
 Anamnese Laryngoskopie Ultraschall
 Videostroboskopie Kehlkopf-EMG Stimmanalyse

Bitte beantworten Sie folgende Fragen basierend auf Ihrer praktischen Tätigkeit des letzten Jahres. Bei Fragen mit einer 0-100-Prozent-Linie markieren Sie ein Kreuz „X“ auf die für Sie zutreffende Stelle der Linie.

6. Wieviel Prozent Ihrer Tätigkeit ist der Laryngologie gewidmet?
0 _____ 100%
7. Wieviel Prozent Ihrer Patienten sind Erwachsene?
0 _____ 100%
8. Wieviel Prozent Ihrer Patienten mit der Diagnose Stimmlippenparese erhalten eine VIDEOSTROBOSKOPIE?
0 _____ 100%
9. Wieviel Prozent Ihrer Patienten mit der Diagnose Stimmlippenparese erhalten eine KEHLKOPF-ELEKTROMYOGRAPHIE (EMG)?
0 _____ 100%

Wie wahrscheinlich haben Patienten mit den nachfolgend genannten Symptomen Ihrer Meinung nach eine Stimmlippenparese?

- | | |
|--|--------------|
| 10. Eingeschränkte Stimmlippen- <u>A</u> bduktion | 0 _____ 100% |
| 11. Eingeschränkte Stimmlippen- <u>A</u> dduktion | 0 _____ 100% |
| 12. Langsame/träge Stimmlippenbewegung | 0 _____ 100% |
| 13. Atrophie des Hemilarynx (einschließlich Dilatation des Ventriculus laryngeus) | 0 _____ 100% |
| 14. Verminderter Tonus der Stimmlippe | 0 _____ 100% |
| 15. Unilaterale supraglottische Hyperfunktion (asymmetrisch, kontralateral zur Parese) | 0 _____ 100% |
| 16. Bilaterale supraglottische Hyperfunktion (symmetrisch) | 0 _____ 100% |
| 17. Asymmetrische Frequenz der Randkantenverschiebung | 0 _____ 100% |
| 18. Asymmetrische Amplitude der Randkantenverschiebung | 0 _____ 100% |
| 19. Asymmetrische Phase der Randkantenverschiebung („chasing wave“) | 0 _____ 100% |
| 20. Achsenabweichung der Glottis | 0 _____ 100% |
| 21. Glottisschluss-Insuffizienz | 0 _____ 100% |
| 22. Höhendifferenz der Stimmlippen | 0 _____ 100% |
| 23. Veränderung/Beeinträchtigung der Arytaenoid-Rotation | 0 _____ 100% |
| 24. Vorhandensein einer Kontaktläsion (z.B. Ulkus, Granulom) | 0 _____ 100% |
| 25. Vorhandensein einer Pseudozyste | 0 _____ 100% |

Die letzte Frage unterscheidet sich von den bisher genannten – bitte sorgfältig lesen.

26. Wie wahrscheinlich haben Patienten mit Stimmlippenparese Ihrer Meinung nach pathologische Befunde im Kehlkopf-EMG?

0 ————— 100%

Anhang 3: Anschreiben für die deutschsprachige Umfrage



HNO Universitätsklinik Jena Lessingstr. 2, D-07743 Jena

«Adresse»

**Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde
Institut für Phoniatrie und Pädaudiologie**

Direktor: Prof. Dr. med. O. Guntinas-Lichius

DKG Zertifiziertes
KREBSGESELLSCHAFT Kopf-Hals-Tumor Zentrum

HNO-Klinik und Poliklinik
Lessingstraße 2, D-07743 Jena
E-Mail: anett.krause@med.uni-jena.de
<http://www.hno.uniklinikum-jena.de>

Phoniatrie und Pädaudiologie
Stoystraße 3, D-07743 Jena

Das Universitätsklinikum Jena ist
zertifiziert nach DIN EN ISO 9001.

Umfrage zur Neurolaryngologie in deutschen HNO-Kliniken

in Zusammenarbeit mit:

- **AG Laryngologie** der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie
- **AG Speicheldrüsen/Schilddrüse** der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie

«Anrede»

weder in Deutschland noch in anderen Ländern gibt es einen Standard zur Diagnostik im Rahmen der Abklärung einer Stimmlippenlähmung. Mehr über die alltägliche Realität der Versorgung der Patienten mit Stimmlippenlähmung zu erfahren, ist von großem Interesse für die neu gegründete Arbeitsgruppe „Laryngologie“ als auch für die Arbeitsgruppe „Speicheldrüsen“, die aktuell zur AG „Speicheldrüsen/Schilddrüse“ der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie erweitert wurde.

Aus diesem Grund möchten wir mit dieser Umfrage mehr über die Behandlung von Patienten mit Stimmlippenparese in Ihrer Klinik erfahren. Dazu benutzen wir genau denselben Fragebogen, wie er unlängst bei einer Befragung US-amerikanischer Kollegen benutzt wurde (Wu et al. Laryngoscope, 125:904–908, 2015). Dies ermöglicht uns einen direkten Vergleich mit den USA. Natürlich werden wir die Daten zeitnah aufbereiten und publizieren, um eine weitere Diskussion in Deutschland anstoßen zu können.

Es würde uns sehr freuen und helfen, wenn ein Mitarbeiter der Abteilung, in der die Diagnostik und Therapie von Patienten mit Stimmlippenlähmungen bei Ihnen betrieben wird, die 26 Fragen des Fragebogens beantworten könnte. Die Befragung erfolgt anonym. Bitte lassen Sie den ausgefüllten Fragebogen an uns zurück faxen unter **03641-935129** oder per E-Mail schicken unter: **hno@med.uni-jena.de**. Vielen Dank!

Mit freundlichen Grüßen
für die beiden Arbeitsgruppen

Prof. Dr. med. O. Guntinas-Lichius
Sprecher AG Speicheldrüsen/Schilddrüse
der DGHNO KHC

Prof. Dr. med. C. Sittel
Sprecher AG Laryngologie
der DGHNO KHC

Seite 1 von 1

Bachstraße 18 · 07743 Jena · Telefon 03641 93 00
Internet: www.uniklinikum-jena.de
Gerichtsstand Jena
USt-IdN: DE 150545777
Bankverbindung: Sparkasse Jena · BLZ 830 530 30
Konto 221 IBAN: DE97 8305 3030 0000 0002 21
BIC: HELADEF1JEN

Universitätsklinikum Jena · Körperschaft des Öffentlichen Rechts
als Teilkörperschaft der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Verwaltungsratsvorsitzender: Staatssekretär Markus Hoppe
Kaufmännischer Vorstand und Sprecherin des
Klinikumsvorstandes: Dr. Brunhilde Seidel-Kwert
Medizinischer Vorstand: PD Dr. Jens **Maschmann**
Wissenschaftlicher Vorstand: Prof. Dr. Klaus Benndorf



Anhang 4: Erneutes Anschreiben für die deutschsprachige Umfrage



Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde
Institut für Phoniatrie und Pädaudiologie

Direktor: Prof. Dr. med. O. Guntinas-Lichius

DKG  Zertifiziertes
Kopf-Hals-Tumor Zentrum

HNO-Klinik und Poliklinik
Lessingstraße 2, D-07743 Jena
E-Mail: anett.krause@med.uni-jena.de
http://www.hno.uniklinikum-jena.de

[HNO-Universitätsklinikum Jena | Lessingstr. 2, D-07743 Jena](http://www.hno.uniklinikum-jena.de)

<<Adresse>>

Phoniatrie und Pädaudiologie
Stoystraße 3, D-07743 Jena

Das Universitätsklinikum Jena ist
zertifiziert nach DIN EN ISO 9001.

Nochmalige Ansprache: Umfrage zur Neurolaryngologie in deutschen HNO-Kliniken

in Zusammenarbeit mit:

- AG Laryngologie der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie
- AG Speicheldrüsen/Schilddrüse der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie

<<Anrede>>,

weder in Deutschland noch in anderen Ländern gibt es einen Standard zur Diagnostik im Rahmen der Abklärung einer Stimmlippenlähmung. Mehr über die alltägliche Realität der Versorgung der Patienten mit Stimmlippenlähmung zu erfahren, ist von großem Interesse für die neu gegründete Arbeitsgruppe „Laryngologie“ als auch für die Arbeitsgruppe „Speicheldrüsen“, die aktuell zur AG „Speicheldrüsen/Schilddrüse“ der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie erweitert wurde.

Aus diesem Grund möchten wir mit dieser Umfrage mehr über die Behandlung von Patienten mit Stimmlippenparese in Ihrer Klinik erfahren. Dazu benutzen wir genau denselben Fragebogen, wie er unlängst bei einer Befragung US-amerikanischer Kollegen benutzt wurde (Wu et al. *Laryngoscope*, 125:904–908, 2015). Dies ermöglicht uns einen direkten Vergleich mit den USA. Natürlich werden wir die Daten zeitnah aufbereiten und publizieren, um eine weitere Diskussion in Deutschland anstoßen zu können.

Falls Sie den 26 Fragen umfassenden Fragebogen von Mitte Januar noch nicht ausgefüllt haben, würden wir uns sehr freuen, wenn ein Mitarbeiter der Abteilung, in der die Diagnostik und Therapie von Patienten mit Stimmlippenlähmungen bei Ihnen betrieben wird, ihn beantworten könnte. Wenn Sie die Umfrage schon beantwortet haben, ignorieren Sie den Brief bitte einfach. Die Befragung erfolgt anonym. Bitte lassen Sie den ausgefüllten Fragebogen an uns zurück faxen unter 03641-935129 oder per E-Mail schicken unter: hno@med.uni-jena.de. Vielen Dank!

Mit freundlichen Grüßen
für die beiden Arbeitsgruppen

Prof. Dr. med. O. Guntinas-Lichius
Sprecher AG Speicheldrüsen/Schilddrüse
der DGHNO KHC

Prof. Dr. med. C. Sittel
Sprecher AG Laryngologie
der DGHNO KHC

Seite 1 von 1

Bachstraße 18 · 07743 Jena · Telefon 03641 93 00
Internet: www.uniklinikum-jena.de
Gerichtsstand Jena
~~UR-UN~~ DE 150545777
Bankverbindung: Sparkasse Jena · BLZ 830 530 30
Konto 221 IBAN: DE97 8305 3030 0000 0002 21
BIC: HELADEF1JEN

Universitätsklinikum Jena · Körperschaft des Öffentlichen Rechts
als Teilkörperschaft der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Verwaltungsratsvorsitzender: Staatssekretär Markus Hoppe
Kaufmännischer Vorstand und Sprecherin des
~~UR-UN~~ Dr. Brunhilde Seidel-~~UN~~
Medizinischer Vorstand: PD Dr. Jens ~~UN~~
Wissenschaftlicher Vorstand: Prof. Dr. Klaus Benndorf



Anhang 5: Europäischer Fragebogen

1. Do you have an own clinic or department for phoniatriy? Yes/No
2. Do you carry out laryngeal electromyographic investigations? Yes/No
3. In what country do you practice?
4. Do you work at a university hospital? Yes/No
5. How many NEW patients with hoarseness or other voice-related chief complaints does your clinic/department see in ONE TYPICAL MONTH? (Please note ONE average number)
6. How many patients get the diagnosis of vocal cord paresis in your clinic/department in ONE TYPICAL MONTH? (Please note ONE average number)
7. Most often, your diagnosis of vocal cord paresis rests principally on:
History Laryngoscopy (continuous light) Ultrasonography
Stroboscovideolaryngoscopy Laryngeal EMG Vocal Analysis

Please answer the remainder of the questions based on your clinical practice for the past year. Where the question is followed by a 0-100% line, pull the cursor on the line to indicate your answer.

8. What percent of your practice is dedicated to laryngology?
0 _____ 100%
9. What percent of your patients are adults?
0 _____ 100%
10. What percent of patients eventually diagnosed with vocal cord paralysis have undergone VIDEOSTROBOSCOPY?
0 _____ 100%
11. What percent of patients eventually diagnosed with vocal cord paralysis have undergone LARYNGEAL ELECTROMYOGRAPHY?
0 _____ 100%

In your opinion, how likely are patients with each of the following signs to have vocal cord paralysis?

13. Decreased vocal fold abduction
0 _____ 100%
14. Decreased vocal fold adduction
0 _____ 100%
15. Slow/sluggish vocal fold motion
0 _____ 100%
16. Atrophy of the hemilarynx (including dilatation of the laryngeal ventricle)
0 _____ 100%
17. Decreased tone of the vocal fold
0 _____ 100%
18. Unilateral (asymmetric, contralateral to the paresis) supraglottic hyperfunction
0 _____ 100%
19. Bilateral (symmetric) supraglottic hyperfunction
0 _____ 100%
20. Asymmetric frequency of the mucosal wave
0 _____ 100%
21. Asymmetric amplitude of the mucosal wave
0 _____ 100%
22. Asymmetric phase of the mucosal wave (so-called "chasing wave")
0 _____ 100%
23. Glottic axis deviation
0 _____ 100%
24. Glottic insufficiency
0 _____ 100%
25. Height difference of the vocal folds
0 _____ 100%
26. Alteration/impairment of arytenoid rotation (e.g., as described by Halum et al.)
0 _____ 100%

27. Presence of a contact lesion (e.g. vocal process ulcer, granuloma)

0 _____ 100%

28. Presence of a pseudocyst

0 _____ 100%

The last question is different from the above – please read carefully.

29. In your opinion, how likely are patients with vocal cord paralysis to have abnormal LEMG findings?

0 _____ 100%

Anhang 6: Anschreiben für die europäische Umfrage



Survey about neuroLaryngology in departments of otorhinolaryngology, phoniatics, and voice units

Dear Sir or Madam,

Neither in Europe nor outside Europe exists a standard for diagnostics to clarify patients with vocal cord paralysis. To learn more about the reality in clinical routine, the treatment of patients with vocal cord paralysis is of great interest for the -founded Working Group NeuroLaryngology of the ELS.

We would like to learn more about the treatment of patients with vocal cord paralysis in your department with the help of this survey. For that, we use exactly the same survey that was utilized for questioning of US-American colleagues (Wu et al. Laryngoscope, 125:904-908, 2015). This allows us to compare directly with the USA. Of course, we will evaluate and publish data contemporarily.

It would help and please us greatly if a colleague of the department which operates the diagnostics and therapy of patients with vocal cord paralysis could answer the 26 questions of the online survey. The survey is anonymous. Thank you very much!

Link to the survey: <https://www.umfrageonline.com/s/15f127a>

Yours faithfully,

Orlando Guntinas-Lichius
Chairperson of the Working Group

Christian Sittel
Chairperson of the Working Group

9. Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

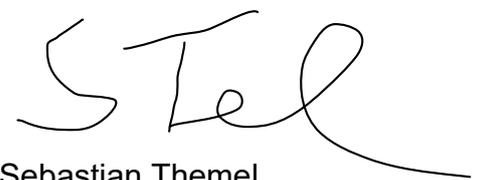
mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: Herr Univ.-Prof. Dr. Orlando Guntinas-Lichius, Frau Dr. Mariana Nold, Herr Prof. Dr. Andreas Müller und Herr M.B. Bch. MSc Ahmed Nasr,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Jena, den 19.03.2018

A handwritten signature in black ink, consisting of the letters 'S', 'T', and 'e' in a stylized, cursive script. The 'S' is large and loops back, the 'T' is tall and thin, and the 'e' is lowercase and loops around. A long horizontal line extends from the end of the 'e'.

Sebastian Themel