

**Inhaltsverzeichnis**

- 1 *Gestörte Stimme und Lebensqualität* ... 193
- 2 *Gestörte Zielsetzung wiederherstellender Verfahren* ... 193
- 3 *Voraussetzungen für die Realisierung der Zielsetzung* ... 194
- 4 *Holistische Verfahren* ... 194
  - 4.1 *Multidirektionale Therapieansätze* ... 194
  - 4.2 *Stimmtherapie nach Schlaffhorst-Andersen* ... 194
  - 4.3 *Bewertung* ... 194
- 5 *Einzelmethoden (Auswahl)* ... 195
  - 5.1 *Akzentmethode (Svend Smith)* ... 195
  - 5.2 *Nasalisierungsübung (Pahn)* ... 195
  - 5.3 *Kauübung (Fröschels)* ... 195
  - 5.4 *Atemangepasste Phonation (Coblener/Muhar)* ... 195
  - 5.5 *Selektive Elektrisierung* ... 195
  - 5.6 *Bewertung* ... 195
- 6 *Funktionale Stimmtherapie (Kruse) und Stimmrehabilitation (Göttinger Konzept)* ... 196
  - 6.1 *Laryngeale Doppelventilfunktion* ... 196
  - 6.2 *Laryngeale Doppelphonationsfunktion* ... 196
  - 6.3 *Regelkreissteuerung der Stimmfunktion und diagnostisch-therapeutische Konsequenz* ... 196
  - 6.4 *Funktionale Stimmtherapie (Kruse)* ... 197
  - 6.5 *Funktionale postoperative Stimmrehabilitation (Göttinger Konzept)* ... 197
  - 6.6 *Bewertung* ... 199
- 7 *Evaluation der Stimmqualität* ... 199
- 8 *Schlussbemerkung* ... 200

*Literatur* (Hinweis: erscheint nur in der Online-Ausgabe)

**Zusammenfassung**

Eine gestörte Stimmfunktion beeinträchtigt neben der sozialen Interaktion in zunehmendem Maß auch die berufliche Leistungsfähigkeit, stellen doch immer mehr Berufe spezifische kommunikative Anforderungen mit hoher Stimm- und/oder Sprechbelastung. Zur Wiederherstellung der Stimmfunktion haben konservative Verfahren durch die Verfeinerung mikrochirurgischer Techniken und Ausweitung phonochirurgischer Indikationen keinesfalls an Bedeutung verloren, allerdings eine gewisse Konkurrenz gefunden, der sie sich bei alternativer Indikationsstellung mit dem Nachweis einer überlegenen Effektivität zu stellen haben. Dies gelingt umso besser, je differenzierter und systematischer eine individuelle glottische Pathophysiologie *verändert* werden kann in Richtung der individuellen Stimmphysiologie bzw. der bestmöglichen Ersatzphonation. Diese geforderte Veränderung ist nicht nur abhängig vom theoretischen Konzept und dessen methodischer Umsetzung, sondern ebenso von der Einhaltung therapeutischer Rahmenbedingungen. So haben konservative Stimmbehandlungen Intensivtherapien zu sein, zumal bei Akzeptanz einer stimmfunktionellen Regelkreissteuerung auf Basis unseres Modells einer laryngealen Doppelphonationsfunktion.

**Schlüsselwörter**

Stimmphysiologie · Funktionale Stimmtherapie · Funktionale postoperative Stimmrehabilitation · laryngeale Doppelphonationsfunktion · laryngeale Doppelventilfunktion · Kehlkopffunktionsdiagnostik · phonatorische Regelkreissteuerung · phonatorische Kompensation

**Institutsangaben**

Univ.-Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie Göttingen (Direktor: Prof. Dr. E. Kruse)

**Korrespondenzadresse**

Prof. Dr. Eberhard Kruse · Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie (Direktor: Prof. Dr. E. Kruse), Bereich Humanmedizin, Georg-August-Universität · Robert Koch-Straße 40 · 37075 Göttingen · E-mail: ekruse@med.uni-goettingen.de

**Bibliografie**

Laryngo-Rhino-Otol 2005; 84 Supplement 1: 192–200 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York · ISSN 0935-8943 · DOI 10.1055/s-2005-861143

## 1 Gestörte Stimme und Lebensqualität

Stimmstörungen werden noch allzu oft als Bagatellerkrankungen verkannt, wohl auch deshalb, weil der Stimmpatient gesamtkörperlich gesund und arbeitsfähig imponiert. Übersehen wird hierbei allerdings, wie sehr eine solche Störung in zunehmendem Maß neben der sozialen Interaktionsfähigkeit insbesondere auch die berufliche Leistungsfähigkeit beeinträchtigen kann, abhängig von den jeweiligen kommunikativen Anforderungen. In unserem Zeitalter der Kommunikation hat sich einer US-amerikanischen Studie zufolge im Jahr 2000 der Anteil der Berufe mit Kommunikationserfordernis im Vergleich zu 1900 von 20% auf 63% erhöht mit steigender Tendenz [1]. Somit beschränkt sich eine hohe Stimmbelastung längst nicht mehr auf die klassischen Sprechberufe [2–5]. Es wird deshalb auch nachvollziehbar, wenn Stimmpatienten zu 76% (108/174) um ihren Arbeitsplatz und ihre beruflichen Aufstiegsmöglichkeiten fürchten gegenüber gut 19% (31/173) in einer stimmgesunden Kontrollgruppe [6]. Stimmbezogene Negativeffekte bezüglich der sozialen Interaktion empfinden in dieser Studie 73,5% (125/174) der Stimmpatienten, aber nur 11,1% (31/173) der Stimmgesunden. In unserer ärztlichen Sprechstunde ist ebenfalls ständig erlebbar, wie nachteilig sich im Einzelfall eine Stimmerkrankung auswirkt und welche psycho-physischen Belastungen und Ängste hieraus resultieren können.

Derartige negative Konsequenzen einer gestörten Stimme [7] mit teils gravierender Einschränkung der Lebensqualität [8–13] sollten deshalb stets bedacht und ernst genommen werden, wenn es um die Frage und Möglichkeiten einer *Stimmverbesserung* geht, sei es mit konservativen oder mit phonochirurgischen Verfahren bzw. deren Kombination. Je früher und erfolgreicher eine Stimmverbesserung erzielt werden kann, umso weniger Nachteile ergeben sich für die Patienten. Deshalb kann das Ziel der Therapie nicht nur in der *individuell-optimalen* Stimmverbesserung zu sehen sein, sondern zugleich auch in der möglichst *schnellen* Effektivität zur Vermeidung *unnötiger* Nachteile für die Patienten. Dieser Zeitfaktor zielt nicht nur auf die *Inhalte*, sondern ebenso auf die *Rahmenbedingungen* einer Stimmtherapie und scheint gerade bei Einsatz konservativer stimmtherapeutischer Verfahren noch viel zu wenig beachtet zu werden, betrachtet man beispielsweise das methodische Vorgehen und vor allem die Intensität der Behandlung mit in der Regel immer noch nur 1–2 Therapiesitzungen pro Woche. Stimmtherapien sind *Intensivtherapien* [14], die sich nicht über Monate erstrecken dürfen und keinesfalls durch „häusliche Übungen“ ersetzt werden können.

Pathophysiologische Kardinalsymptome einer Stimmstörung sind einerseits die Veränderung des *Stimmklanges* und/oder die Reduktion der *stimmlichen Leistungsfähigkeit* mit entsprechender Sprechanstrengung andererseits. Sie sind Ausdruck einer *generellen* Stimmfunktionsstörung, die sich prinzipiell auf *alle* Teilfunktionen der Stimmgebung in unterschiedlicher Gewichtung auswirkt (Tab. 1), abhängig auch von individueller psychosozialer Betroffenheit und stimmlicher Sensibilität. Daraus jedoch zu folgern, als würde eine *direkte* therapeutische Beeinflussung dieser einzelnen Teilfunktionen per se eine gesunde und belastbare *Gesamtfunktion* ergeben, entspricht zwar noch weithin der stimmtherapeutischen Ansicht, die aber einer kritischen Ergebnisevaluation kaum standhalten dürfte und sich empirisch als

Tab. 1 Pathophysiologische Symptomatik bei gestörter Stimme

Stimmklangveränderungen (Heiserkeit)
stimmliche Leistungseinbuße
unkoordinierte, unphysiologische Atmung
phonatorische Taschenfaltenaktivierung
Muskelverspannungen im Vokaltrakt
gesamtkörperliche Verspannungen
psychisch-emotionale Irritationen

unzutreffend erweist. Notwendige Evaluationsstudien sind allerdings in der Praxis noch weithin unüblich, obwohl international längst Einigkeit darüber besteht, dass z. B. die Irregularität der Stimmlippen-Schwingungen und ein additives Rauschen aufgrund eines insuffizienten vibratorischen Schlusses der Stimmlippen *objektiv messbare* physikalische Korrelate der psychoakustisch-perzeptiven *Heiserkeit* sind [15–19].

## 2 Zielsetzung wiederherstellender Verfahren

Der Einsatz konservativer Verfahren zur Verbesserung der gestörten Stimme darf sich keinesfalls in der stimmtechnischen Optimierung einer Stimmpathologie erschöpfen. Primäres Ziel muss vielmehr die Verbesserung der gestörten Stimme sein, also die *gezielte Veränderung* von der fachärztlich befundeten Pathophysiologie in Richtung, bestenfalls bis hin zur individuellen Physiologie der Stimme. Das anzustrebende individuelle Funktionsoptimum ergibt sich nicht nur, aber vorrangig aus der Art des Ausgangsbefundes, z. B. Traumatisierung oder Unversehrtheit der Funktionsstruktur, Art und Ausmaß einer glottischen Insuffizienz bzw. Inkompetenz, Erhalt oder Verlust des Muskeltonus, und muss deshalb in jedem Einzelfall fachärztlich definiert werden in enger Abstimmung mit den Therapeuten. Bestenfalls geschieht dies anhand einer gemeinsamen Video-Befunddemonstration im Beisein der Patienten mit Erläuterung der konkreten videophonoskopischen *Veränderung* des Ausgangsbefundes bei obligaten, engmaschigen Kontrolluntersuchungen.

Es wird zugleich deutlich, dass naturgemäß das Therapieziel wahrlich nicht immer in einer *Normalisierung* der Stimmfunktion gesehen werden kann [7,20,21]. Hier erscheinen entsprechende „Erfolge“ mit Reduzierung „jeglicher“ Hyperfunktion doch allzu optimistisch, zumal mit nur 2 oder 3 stimmtherapeutischen Sitzungen nach vorheriger operativer Rekonstruktion [22,23] oder in sogar nur 1 Sitzung [24]. Nach eigener Ansicht müsste das Funktionsresultat ungleich differenzierter über zumindest prä- und posttherapeutische videophonoskopische Befunde und *geeignete* akustische Analysen objektiviert werden. Wünschenswert wären auch aerodynamische Messungen speziell des phonatorisch wirksamen subglottischen Drucks [19,25–29], die sich in der Routine allerdings noch nicht durchgesetzt haben.

### 3 Voraussetzungen für die Realisierung der Zielsetzung

Das Ziel jeder Stimmtherapie, die *gezielte Veränderung* von der konkreten Pathophysiologie in Richtung und bestenfalls bis hin zur individuellen Physiologie verlangt von den Therapeuten zunächst einmal ausgewiesene Kenntnisse der Stimmphysiologie, um die Richtung der Veränderung definieren zu können. Vorausgesetzt werden muss aber ebenso eine fundierte theoretische Kenntnis der phonatorischen Pathophysiologie im Generellen und im konkreten Behandlungsfall. Gefordert ist eine in der Ausbildung zu vermittelnde, hinreichende Interpretationsfähigkeit des differenzierten fachärztlichen Ausgangsbefundes und innere bildliche Vorstellung dessen, was hier verändert werden soll, bestenfalls anhand einer phonoskopischen Videodemonstration während der Untersuchung oder einer Fotodokumentation im Arztbrief.

Des Weiteren ist von den Therapeuten ein überzeugendes Konzept für die methodische Realisierung der konkreten Zielsetzung zu erwarten auf Basis eben des individuellen Ausgangsbefundes. Das stimmtherapeutische Methodenrepertoire muss jeweils *zielorientiert* ausgewählt und selbstverständlich souverän beherrscht werden. Auf diese Weise wächst eine stimmtherapeutische Erfahrung, die abgesichert und weiterentwickelt wird durch eine selbstkritische Überprüfung der tatsächlich erzielten oder eben auch nicht erzielten Resultate des eigenen Tuns. In diesem Verständnis dient jeder einzelne Therapieverlauf zur Hypothesenprüfung nicht nur der eigenen Vorstellungen von Pathophysiologie und Physiologie der Stimme, sondern auch dem Abgleich mit den aktuellen Lehrbuchinhalten. Eine dermaßen qualifizierte konservative Stimmtherapie wird bei zusätzlicher Einhaltung notwendiger Rahmenbedingungen mit z. B. mindestens 1 wöchentlichen Einzelsitzung ihre überlegene Effektivität auch in zukünftig häufigeren Evaluationsstudien bestätigt sehen und diese nicht als unangenehme Kontrolle empfinden, sondern als Anreiz zur konzeptionellen Weiterentwicklung. Gruppentherapien sind allenfalls partiell sinnvoll, etwa bei Anwendung der Akzentmethode (siehe 5.1) und eher bei stationären Therapie- oder Rehabilitationsmaßnahmen realisierbar als in der üblicherweise ambulanten Behandlungsform.

### 4 Holistische Verfahren

Aus der Komplexität der Stimmfunktion lässt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Verfahren und Methoden begründen, die – wie z. B. die traditionellen Übungen nach Fernau-Horn [30] – weiterhin ihren praktischen Stellenwert haben oder auch aus individueller Empirie in unterschiedlicher Kombination eingesetzt werden, aber hier nicht im Einzelnen aufgeführt werden sollen. Die unter dieser Rubrik einzuordnenden, zahlenmäßig weit überwiegend in der stimmtherapeutischen Ausbildung und Praxis realisierten Konzepte setzen relativ global an der insgesamt veränderten Stimmfunktion an als „Störung der Körper-Seele-Geist-Einheit“. Zur genaueren Information über die einzelnen aktuellen Verfahren sei auf eine sehr lesenswerte Übersicht „aus stimmtherapeutischer Sicht“ verwiesen [31] zugunsten einer Beschränkung auf lediglich eine summarische Kennzeichnung.

### 4.1 Multidirektionale Therapieansätze

Grundlage für mehr oder weniger alle in diesem Lehrbuchkapitel beschriebenen Verfahren ist ein unveröffentlichter logopädischer „Rahmenplan“ [32], der mit einer unter Lehrlogopäden konsentierten Weiterentwicklung und individuellen Modifikationen [33–35] „in seinen Grundzügen allgemein anerkannt“ sei [31]. Das Ziel wird hierbei im „Aufbau einer physiologischen Stimmgebung“ gesehen als Richtlinie des therapeutischen Handelns in den 5 Bereichen der Persönlichkeit, der Intention, des Tonus, der Atmung und der Phonation/Artikulation. Solche, teils ausdrücklich als „ganzheitlich“ gekennzeichnete Ansätze benötigen keine differenzierten fachärztlichen Funktionsbefunde, sondern orientieren sich im Therapieaufbau allenfalls an der Diagnose, vorrangig bis ausschließlich aber an den in ihrer eigenen Eingangsdiagnostik befundeten Veränderungen in bestimmten Teilbereichen der phonatorischen Gesamtfunktion und an bestimmten Persönlichkeitsmerkmalen der Patienten. Entsprechend habe sich die Stimmtherapie „nicht an der Methode, sondern am Menschen“ zu orientieren.

Je nachdem, welche Symptome bzw. Teilbereiche dominieren, finden korrespondente Funktionsübungen in einem solchen Therapieplan in unterschiedlicher Gewichtung Berücksichtigung: Stimmklangänderungen werden mit Stimmübungen korrigiert, Verspannungen und Sprechanstrengung mit allgemeinen oder lokalen Entspannungs- und Wahrnehmungstechniken, unphysiologische Atmungsabläufe mit intentionalen Atemübungen etc. Fast durchgängig und eher höhergewichtet als diese eigentlichen Funktionsübungen werden unterschiedliche psychotherapeutische Elemente einbezogen und die Betrachtung der Patienten „als lebendige Wesen in ihrer Geist-Seele-Körper-Einheit“ in ihrer jeweiligen Umwelt besonders betont.

### 4.2 Stimmtherapie nach Schlawhorst-Andersen

Einen weiteren holistischen Ansatz stellt die Stimmtherapie nach Schlawhorst-Andersen dar, einer grundsätzlich „körperorientierten, eutonisierenden Haltungs- und Bewegungstherapie“ mit zentraler Bedeutung der „Arbeit an der Atmung“ [36]. In diesem funktionellen Geflecht hat auch die Emotion als spezifischer Ausdrucksform der Stimme ihren besonderen Stellenwert mit intendierten persönlichkeitsstärkenden Effekten, ohne sich jedoch bestimmter psychotherapeutischer Techniken zu bedienen.

### 4.3 Bewertung

Die für alle hier einzuordnenden Verfahren kennzeichnende „ganzheitliche“ Betrachtung der gestörten Stimmfunktion lässt weder eine bestimmte Intensität der Therapiedurchführung bzw. Frequenz der einzelnen Behandlungssitzungen definieren noch ein fachärztlich konkret überprüfbares Therapieresultat. In aller Regel finden nur 1–2 Behandlungen pro Woche statt in Verbindung mit „häuslichen Übungen“, deren Durchführung sich jeglicher unmittelbaren Kontrollierbarkeit entzieht. Derartige, meist ambulante Behandlungen erstrecken sich demzufolge unvermeidbar lang über Monate, auch Zeiträume über 1 Jahr sind durchaus keine Seltenheit. Über Einzelfallmitteilungen hinaus sind uns methodisch überzeugende, kritisch überprüfbare Evaluationsstudien nicht bekannt. Es wundert auch nicht, wenn auf dieser Basis kein signifikanter Effekt einer postoperativ konservativen Stimmtherapie zu finden war [37,38] im Unterschied zu pathophysiologisch orientiertem, systematischem Vorgehen [39–41].

## 5 Einzelmethoden (Auswahl)

### 5.1 Akzentmethode nach Svend Smith

Die primär bewegungsorientierte und in dieser Dynamik von der immanenten Phonation bewusstseinsmäßig ablenkende Akzentmethode [42] zielt auf die Balance von subglottischem Druck und glottaler Aktivität mit optimaler Flexibilität der Stimmgebung, unabhängig von Genese und Art der Stimmstörung. Die in verschiedenen musikalischen Tempi (Largo, Andante, Allegro) zu realisierenden Schreit- und Laufübungen werden vom Übungsleiter mittels einer Handtrommel im Rhythmus vorgegeben und sind mit synchron akzentuierten Vokal-Phonationen gekoppelt. Dieses dynamische Wechselspiel zwischen Therapeut und Patient verschafft eine stimulierende, geradezu fröhliche Atmosphäre und Körperaktivierung, die den Patienten die Nutzung und Entfaltung ihrer individuellen stimmlichen Fähigkeiten sehr erleichtert. Diese letztlich ebenfalls ganzheitlich orientierte Methode ist deshalb als Einzel- wie insbesondere auch als Gruppentherapie ausgesprochen effektiv [43] und kann sehr vorteilhaft in andere Konzepte integriert werden.

### 5.2 Nasalierungsübung nach Pahn

Dieses Stimmübungsverfahren dient sowohl der Wiederherstellung einer gestörten Stimme wie auch der individuellen Stimmbildung beim Sprechen und Singen mit zugleich prophylaktischer Zielsetzung [44]. Die Phonation auf einem indifferenten Vokal bei geöffnetem Mund und verschlossener Nase bewirkt bei Erschlaffung des Gaumensegels eine Ruhigstellung des Mundrachens und reflektorisch eine Inaktivierung kehlkopfhender Muskelkräfte mit physiologischer Senkung des Kehlkopfs. Sie erlaubt des Weiteren eine ätiologische Differenzierung der Stimmstörungen mit Verwendung neuer diagnostischer Termini: „usogene“ Dysphonien sollen unter dieser Nasalierung einen klaren Stimmklang entwickeln (Nasalreflex positiv), „organogene“ nicht oder nur partiell. In der Übungssituation werden unter Beibehaltung der Vokalnasalierung und bewusster initialer Ausschaltung der Artikulation zunächst artikulatorische Fehlspannungen abgebaut. Beginnend mit abwärts führenden Tonbewegungen werden dann alle beim natürlichen Sprechen im Brustregister vorhandenen Grundformen melodischer, dynamischer und rhythmischer Bewegungen in verschiedener Kombination und Schwierigkeitsstufe geübt, je nach Ätiologie und Pathogenese, individueller sensorischer Fähigkeit und Fertigkeit, Alter, Beruf und sozialen Rahmenbedingungen. Vorerfahrungen mit dem autogenen Training unterstützen den Übungseffekt.

### 5.3 Kauübung nach Fröschels

Diese seit vielen Jahrzehnten etablierte Übung nutzt kennzeichnenderweise den entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang zwischen primär-reflektiver Kaufunktion und sekundär-phonatorischer Artikulationsaktivität [45]. Das willkürlich kaum störbare Kauen wird als motorisches Erfahrungsmuster benutzt, um in der Kombination mit der Vokal-Phonation sekundär-funktionelle Verspannungen der Vokaltrakt-Muskulatur abzubauen. Die Kauübung dient somit einerseits der lokalen muskulären Entspannung und gleichzeitig der natürlichen, unbewussten Erarbeitung der individuellen „Indifferenzlage“ als optimaler Sprechstimmhöhe. In dieser Zielsetzung ist diese Übung eben wegen ihrer primär-sekundären Korrespondenz unübertroffen zur Herstellung einer Spannungsbalance von phonatorisch rele-

vanten Agonisten und Antagonisten und sollte generell zum konservativ-therapeutischen Repertoire gehören, insbesondere dann, wenn man noch von der Existenz einer „hyperfunktionellen Dysphonie“ als diagnostischer Kategorie [46] und angeblich häufigster funktioneller Dysphonie [47,48] überzeugt ist.

### 5.4 Atemrhythmisch angepasste Phonation nach Coblenzer/Muhar

Ziel dieses eher sprecherzieherischen Ansatzes ist die optimale Koordination von Atmung und Sprechen unter Beachtung des natürlichen physiologischen Atemrhythmus mit den 3 Phasen der Ein- bzw. Ausatmung und der Atempause [49]. Dabei soll unter Vermeidung einer initialen Schnappatmung und hörbaren Inspiration der Phonationseinsatz aus der Atemmittellage heraus erfolgen und die sprecherische Phrasenlänge der individuellen Dauer der Ausatemungsphase angepasst sein. Auf diese Weise wird auch das Ende der Sprechsequenz kontrollierter artikuliert und durch dieses „Abspannen“ zugleich das natürliche Wiedereinströmen der Luft gefördert. In Verbindung mit einer bewussten korrekten, weder nachlässigen noch übertriebenen Artikulation resultiert eine individuell-ökonomische Sprechweise mit guter Verständlichkeit, variabler Ausdruckskraft, resonanzreicher Tragfähigkeit und höherer Effizienz bei gleichzeitig optimierter phonatorischer Leistungs- und Belastungsfähigkeit.

### 5.5 Selektive Elektrisierung

Diese ebenfalls seit Jahrzehnten bei korrekter Anwendung bewährte, vielfach – etwa bei bestimmten Kehlkopflähmungen – sogar unverzichtbare Methode der physikalischen Therapie wird im Kontext der konservativen Verfahren zur Stimmverbesserung immer noch sehr kontrovers diskutiert. Ausschließliche Zielsetzung in der Stimmtherapie ist die *selektive* Kräftigung geschwächter bzw. gelähmter Kehlkopfmuskel *trotz* umgebender gesunder Oberflächenmuskulatur des Halses [50] unter Nutzung der gegenüber einem gesunden Muskel *reduzierten* Akkomodations- und Reaktionsfähigkeit erkrankter Muskulatur. Insbesondere bei *neuropathischem* Ausfall der Willküraktivierung lässt sich prinzipiell ausschließlich über diese *Fremdaktivierung* die jeweilige Zielmuskulatur stimulieren und hierdurch nicht nur ihre sonst zwangsläufige Atrophie bestenfalls vermeiden, sondern zusätzliche, sogar hypertrophe Effekte erzielen zum funktionserhaltenden, sogar gleichzeitigen glottischen Schlussinsuffizienzen. Ähnliche *absolute* Indikationen stellen auch operative oder sonstige *Traumatisierungen* der Stimmlippen mit Reduzierung oder Aufhebung der Schwingungsfähigkeit dar [20,40,51,52]. Bei symptomatischen oder originären *Myopathien*, z. B. ausgeprägteren funktionellen Dysphonien unterschiedlicher Ätiologien, dient die *Integration* der Reizstromanwendung in das jeweilige phonatorische Aktivierungskonzept der zielkonformen Unterstützung mit empirischer Erhöhung und Beschleunigung der Behandlungseffektivität (*relative* Indikation).

### 5.6 Bewertung

Mit Ausnahme der selektiven Elektrisierung ist für die hier aufgeführten Verfahren einerseits eine Spezifizierung auf bestimmte Aspekte der normalen und gestörten Stimmgebung kennzeichnend mit allerdings andererseits wiederum dem Anspruch einer gesamtfunktionellen, ganzheitlichen Wirkung. Ob und inwieweit ein solcher Anspruch tatsächlich bei unterschiedlichen pathophysiologischen Ausgangssituationen zielgerecht erfüllt

werden kann, bleibt offen. Derartige Ergebnisse werden zwar jeweils empirisch behauptet, ohne sie mit reproduzierbaren Evaluationsstudien belegt zu haben. Alle Verfahren sind jedoch mit ihrer jeweiligen spezifischen Zielsetzung sinnvoll in andere Konzepte integrierbar und gehören deshalb weiterhin zum aktuellen stimmtherapeutischen Methodenrepertoire.

## 6 Funktionale Stimmtherapie (Kruse) und Stimmrehabilitation (Göttinger Konzept)

### 6.1 Laryngeale Doppelventilfunktion

Ein grundsätzlich anderes Vorgehen resultiert aus neueren Erkenntnissen zur Physiologie und Pathophysiologie der Stimme. Entwicklungsgeschichtlich betrachtet stellt die Stimmgebung bekanntlich die *Sekundärfunktion* des Kehlkopfes dar in Korrespondenz zu seiner primären Schutzfunktion im Generellen und der atungsregulierenden *Ventilfunktion* im Besonderen mit dem Maximum eines physiologischen *Atemstops* bei bestimmten körperlichen Aktivitäten. Diese funktionelle Korrespondenz der Phonation mit dem laryngealen Verschlussmechanismus bleibt zwar weiterhin gültig, bedarf jedoch der Spezifizierung. Bereits 1929 hat erstmals Negus [53], später nochmals Pressman [54] drei endolaryngeale Sphinktermechanismen beschrieben: auf den Ebenen der Stimmlippen, der Taschenfalten und des Kehlkopfeingangs (Abb.1). Demnach bildet die *Glottis* mit den Stimmlippen ein *inspiratorisches Ventil*, die *Supraglottis* mit den Taschenfalten als Hauptstruktur ein *expiratorisches*, entweder isoliert oder in funktioneller Kopplung mit der Ary-Epiglottis.

Aus diesem physiologischen Fakt einer phylogenetisch primären „laryngealen Doppelventilfunktion“ haben als erste Gesangspädagogen Konsequenzen gezogen und unter Kennzeichnung als „*funktional*“ für die sekundäre Stimmfunktion methodisch umgesetzt [55,56]. Ihre Annahme, dass sich diese beiden endolaryngealen Ventilmechanismen je nach Art der körperlichen Aktivität gezielt und separat stimulieren lassen, war flexibel-videolaryngoskopisch zu verifizieren [39]: körperliche Aktivitäten mit *inspiratorischer* Atemregulation bzw. Atemstop sind in ihrer Wirkung *thorako-petal* ausgerichtet (Prototyp: Klimmzug) und stimulieren den *glottischen* Ventilmechanismus, diejenigen mit *expiratorischer* Atemregulation bzw. Atemstop sind als *thorako-fugal* zu kategorisieren (Typ: Gewichtheben oder Bauchpresse) und induzieren den *supraglottischen* Mechanismus. Beide Mechanismen sind *taktil-kinaesthetisch* eindeutig unterscheidbar und eigenkontrollierbar, unabhängig von der individuellen Musikalität.

### 6.2 Laryngeale Doppelphonationsfunktion

Aus den endoskopischen Videoanalysen [39] wurde zugleich die Korrespondenz der *physiologischen* Stimmgebung mit dem *glottischen Ventilmechanismus* der Stimmlippen und dessen Systematik ersichtlich. Gilt es also, die *physiologische* Stimmfunktion gesangspädagogisch zu optimieren oder konservativ-therapeutisch die glottische Funktion zu re-etablieren, sind alle Übungsverfahren methodisch daraufhin zu überprüfen, ob sie das *einatmungsgesteuerte* Aktivierungsprinzip realisieren. Stimmtherapien haben folglich *systematisierte aktive Bewegungstherapien* zu sein mit weiteren Analogien zum Sporttraining, beispielsweise dem Effekt der Behandlungsintensität [20,57].

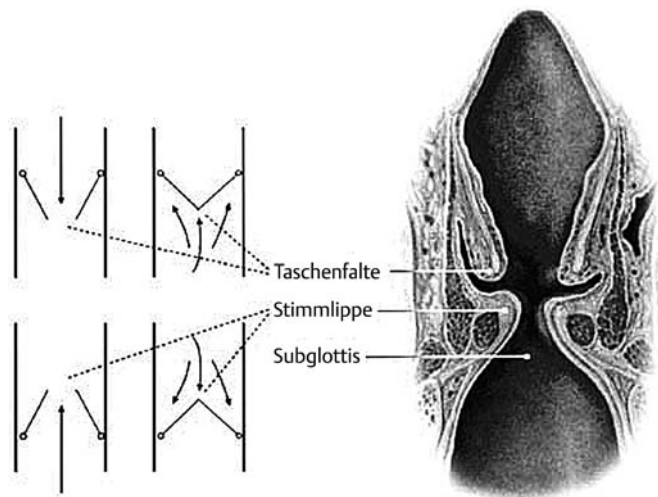


Abb. 1 Kehlloch-Frontalschnitt mit topographisch-anatomisch gegensätzlicher Ausrichtung von Stimmlippen und Taschenfalten (nach [54]) und Schema der „laryngealen Doppelventilfunktion“ (nach [55]).

Tab. 2 Konzept der „laryngealen Doppelphonationsfunktion“ [20]

	<i>Funktionssystem</i>	<i>Kompensationssystem</i>
Phonation	<i>glottisch</i>	<i>supraglottisch</i>
Effektor	Stimmlippen	Taschenfalten Ary-Epiglottis (kombiniert/isoliert)
Systematik	<i>einatmungsgesteuert</i>	<i>ausatmungsgesteuert</i>
Funktion	physiologisch	kompensatorisch/supplementär ( <i>nicht falsch!</i> )
Pathomechanismus	<i>Hypofunktion</i> (Insuffizienz, Inkompetenz)	<i>Hyperfunktion</i> (subjektiv: Paraesthesien)

Anders als beim primärfunktionellen Ventilmechanismus bleibt allerdings bei der sekundären Stimmfunktion die Supraglottis *physiologisch inaktiv*. Erst bei einer Stimmstörung, also bei *pathologischer* Stimmfunktion wird auch die Supraglottis aktiv, laryngoskopisch leicht erkennbar an der *phonatorischen* Mitaktivierung der Taschenfalten und der zunehmenden supraglottischen Konstriktion. Diese phonatorische Korrespondenz zum expiratorischen Ventilmechanismus des Kehlkopfes ist funktionell als regelhaft *hyperfunktionelle Kompensation* [58] aufzufassen und deshalb weder falsch noch momentan verzichtbar für die Patienten. Subjektiv korreliert diese supraglottische phonatorische Kompensation mit dem Symptomenkomplex der „Missempfindungen im Halsgebiet“ (z.B. Globus, Räuspern, lokaler oder ausstrahlender Schmerz) [20,39]. In direkter Umkehrung ist deshalb an der *Reduktion* dieser Beschwerden im Alltag die therapeutische Verbesserung der Stimmfunktion subjektiv kontrollierbar.

### 6.3 Regelkreissteuerung der Stimmfunktion und diagnostisch-therapeutische Konsequenz

Unser Modell der „laryngealen Doppelphonationsfunktion“ (Tab.2) mit „automatischer“, bedarfsabhängig unwillkürlicher Zuschaltung der supraglottischen Kompensation spricht für eine biologische *Regelkreissteuerung* auch der Stimmfunktion

[20]. Während die hierfür erforderliche, empirisch unstrittig existente zentrale Programmierung neurobiologisch noch nicht definiert werden kann, scheint nach klinisch-diagnostischer wie therapeutisch-rehabilitativer Evidenz und ersten objektiven Analysen [20, 41, 58] die *glottische Funktion* die Messfühlerebene des Regelkreises zu sein. Kritische „Mess“-Parameter sind offenbar die Qualität der Stimmlippenschwingung und die Qualität des vibratorischen Glottisschlusses, also die beiden Komponenten, die sowohl akustisch-physikalisch [15–19] wie auch perzeptiv-auditiv [59, 60] konstitutiv sind für ein gestörtes Stimm-signal mit dem psycho-akustischen Phänomen der „Heiserkeit“.

Als Konsequenz unserer Regelkreis-Hypothese wird der Einschluss der glottischen *Schwingungsanalyse* mittels Stroboskop oder Hochgeschwindigkeitskamera für die qualitätsgesicherte Funktionsdiagnostik von Stimmstörungen *jeglicher* Genese unverzichtbar. An diesem Befund einer fachärztlich zu spezifizierenden *glottischen* Pathophysiologie haben sich nach diesem Konzept konservative wie operative Verfahren zur Verbesserung der gestörten Stimme *primär* zu orientieren und allenfalls nachrangig an der supraglottischen Kompensation. Hier öffnet sich ein diagnostischer wie therapeutischer Scheideweg, dessen Auswirkungen sowohl für die nosologische Klassifikation wie für den spezifischen Therapieaufbau und vor allem die Therapieeffektivität nur angedeutet sein mögen, ohne sie hier an einzelnen Störungsbildern zu exemplifizieren und zu konkretisieren.

#### 6.4 Funktionale Stimmtherapie (nach Kruse)

Nach diesem stimmphysiologisch-pathophysiologischen Exkurs zur Skizzierung unseres evolutionsbiologisch fundierten „funktionalen“ Konzepts wird ersichtlich, dass für ein *systematisches* Therapiekonzept (Tab. 3) als 1. Schritt die laryngeale, primär *glottische Funktions-Differenzialdiagnostik* verbindlich sein muss [20, 39, 61, 62–64]. Diese ist und bleibt eine fachärztliche Aufgabe unter Einsatz eines zielführenden, durchaus aufwändigen diagnostischen Inventars (Tab. 4). Mit der nachfolgenden *konservativen Differenzialtherapie* hat es in spezifischer Korrespondenz zum funktionellen Ausgangsbefund um die Besserung oder gar Heilung der diagnostizierten individuellen *glottischen* Pathophysiologie zu gehen mit der dann praktisch „automatischen“ Folge eines indirekt-synchronen Abbaus auch der phonatorischen Kompensations-symptomatik. Je besser die glottische Funktion, umso weniger Kompensationsnotwendigkeit [58]. Vorrangige Aufgabe der Therapie ist deshalb die *gezielte Veränderung* einer konkreten *glottischen* Pathophysiologie. Wie sonst in der Medizin auch, erfordern z.B. unterschiedliche Kehlkopflähmungen [57, 62–64] diagnosenabhängig eine jeweils andere *störungsspezifische* Therapie als eine hypofunktionelle Dysphonie oder eine Mutationsstörung mit zudem naturgemäß auch divergenten Prognosen.

Entsprechende Unterschiede müssen sowohl in der Auswahl zielführender Therapiemethoden erkennbar sein wie auch in den Rahmenbedingungen der konkreten Therapieorganisation. So erscheinen wiederum am Beispiel der Kehlkopflähmungen Atem- und Entspannungsübungen ebenso wenig hilfreich zur Veränderung der glottischen Pathophysiologie wie eine unseres Erachtens viel zu häufig empfohlene Stimmschonung. Demgegenüber wäre in diesem Beispiel eine selektive Elektrisierung [50, 57] in gleicher Weise unverzichtbar wie eine intensive,

Tab. 3 Systematik der „funktionalen Stimmtherapie (nach Kruse)“ [39]

1. Differenzial-Diagnostik der Kehlkopffunktion (phoniatisch)
2. Differenzial-Therapie der *glottischen* (supraglottischen) Pathophysiologie (logopädisch; *störungsspezifischer* Therapieteil)
3. Optimierung und Stabilisierung der individuell-optimalen Stimmfunktion (logopädisch; *störungsunspezifischer* Therapieteil)

Tab. 4 Phoniatische Kehlkopf-Funktionsdiagnostik

<b>obligat</b>	Anamnese (Video-) Laryngoskopie <b>(Video-) Stroboskopie/(high-speed)</b> Stimmanalyse (auditiv, akustisch)
<b>fakultativ</b>	Elektromyographie Reflexmyographie

werktägliche Durchführung der Einzeltherapie. In direkter Analogie zum Sporttraining ist auch bei der Stimulation geschwächter bzw. gelähmter Kehlkopfmuskeln mit dieser Intensität der therapeutische Effekt nachweislich ungleich größer und im Übrigen schneller erreichbar mit dann auch relativ deutlich kürzerer Gesamtdauer der Behandlung.

Bereits während, letztlich aber erst nach bestmöglicher Veränderung der individuellen glottischen Pathophysiologie bedarf das erzielte Funktionsresultat der individuellen stimmtechnischen Optimierung und Absicherung. In diesem *störungsunspezifischen*, weil bei *jeder* Stimmstörung notwendigen Therapieteil lernen die Patienten, ihre wiedergewonnene stimmliche Leistungsfähigkeit bezüglich Stimmgebung, Lautstärke und Belastungsdauer vorrangig *taktil-kinästhetisch* zu kontrollieren für die Nutzung in ihrem Alltag. Abhängig von diesen, in der Therapie erlernten Fähigkeiten auf Basis der stimmlichen Regelkreissteuerung werden „häusliche Übungen“ sinnvoll und notwendig, nun aber nicht als Ersatz für zu geringe Therapieintensität, sondern zur Umsetzung des Erlernten in die alltäglichen Sprechsituationen. Störungsunspezifisch bedeutet keinesfalls *unsystematisch*, vielmehr orientieren wir uns auch hier am „Stimmfunktionskreis“ (Abb. 2) mit einatmungsgesteuerter Körperaktivität als methodischer Einstiegsebene in den funktionellen Regelkreis. Im Ergebnis zeigen sich bei obligatorischen Kontrolluntersuchungen häufig weitere Stimmverbesserungen auch nach Abschluss der Therapie und eine gewisse Prävention erneuter Stimmverschlechterungen durch bewusstere stimmtechnische Eigenkontrollfähigkeit.

#### 6.5 Funktionale postoperative Stimmrehabilitation (Göttinger Konzept)

Bei irreversibler operativer oder sonstiger traumatischer *Destruktion* der phonatorischen Funktionsstruktur ist eine Normalisierung der Stimmfunktion grundsätzlich ausgeschlossen. Diese spezifische Ausgangssituation kennzeichnen wir mit dem diagnostischen Terminus einer „*Erersatzphonation*“ [20, 21, 41, 65], und zwar *unabhängig* von der jeweiligen endolaryngealen Phonationsebene und der erzielbaren Stimmqualität.

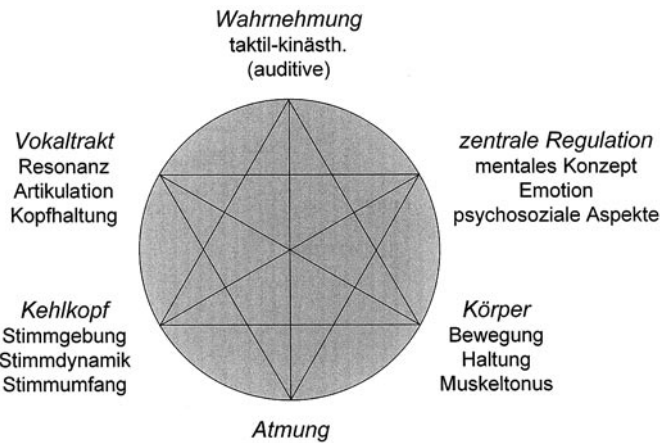


Abb. 2 Stimmfunktionskreis (modifiziert nach Haupt [34]).

Bei *destruierter* Funktionsstruktur ändert sich die Aufgabenstellung für die Verbesserung der Stimmstörung insofern, als z. B. je nach Art und Ausmaß einer onkologisch gebotenen Resektion eines glottischen Karzinoms der Ausgangsbefund absolut individuell ausfällt mit ebenso unterschiedlichen Konsequenzen für die postoperative laryngeale Funktion, in erster Linie für die Stimmfunktion. Entgegen der offenbar weithin existenten Ansicht ist die aus jeder Strukturdestruktion zwangsläufig resultierende, meist höhergradige Heiserkeit oder gar Aphonie genauso therapiebedürftig und in aller Regel auch konservativ *therapiefähig* wie bei anderer Genese, allerdings mit spezifischen Unterschieden gegenüber der zuvor beschriebenen Stimmtherapie.

Zur Erzielung einer individuell-optimalen Qualität der jeweiligen Ersatzphonation [20,21,41] bedarf es deshalb einer speziellen postoperativen bzw. posttraumatischen *Stimmrehabilitation*. Anders als bei der Stimmtherapie hat sie zum Ziel, einerseits mittels gezielter Stimulation traumatisierter, vernarbter Funktionsstrukturen deren Funktions- und Schwingungsfähigkeit zu verbessern und/oder andererseits neoglottische Phonationsmechanismen zu etablieren, zu stabilisieren und zu optimieren unter *systematischer* Nutzung endolaryngeal noch *intakt* verbliebener Strukturen [40,41,51,52]. Onkologisch unnötige Destruktionen sind bestmöglich zu vermeiden, wie überhaupt die Beachtung bestimmter *operativer Voraussetzungen* eine wesentliche

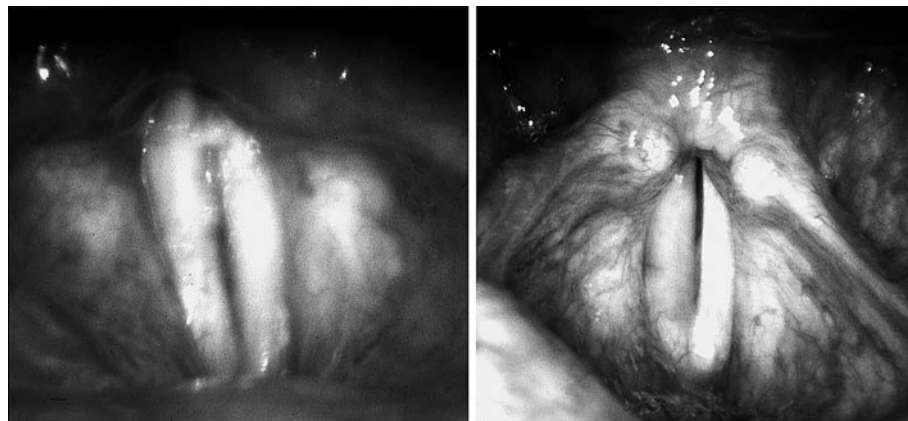


Abb. 4 Lupenlaryngoskopische Photos einer glottischen (links) und pseudoglottischen (rechts) Ersatzphonation nach partieller Chordektomie unterschiedlichen Resektionsausmaßes [20, 21, 41].

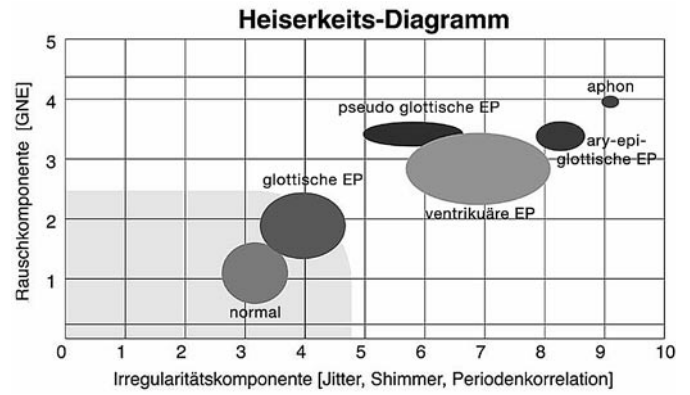


Abb. 3 Göttinger Heiserkeits-Diagramm: Gruppenanalyse postrehabitativer Ersatzphonationen (EP) nach endolaryngealer minimal-invasiver Laserresektion glottischer Karzinome aller Tumorstadien [66, 67].

Variable ist für die Art und Qualität der rehabilitativ erzielbaren Ersatzphonation [20, 21].

Von wenigen individuellen Sonderformen abgesehen, haben sich mit dem von uns entwickelten Konzept bei Patienten nach minimal-invasiver Laserresektion glottischer Karzinome aller Tumorstadien [66,67] regelhaft wiederum *drei* Ersatzphonationsebenen [20,21,40,41] finden lassen: die glottische, die ventrikuläre und die ary-epiglottische in evidenter, wahrlich nicht zufälliger Korrespondenz zu den drei endolaryngealen Sphinktermechanismen [53,54]. Verbleibt die Stimmgebung postoperativ oder postrehabilitativ auf *glottischer* Ebene, ist *stroboskopisch* zusätzlich in eine „glottische“ Ersatzphonation *mit* Schwingungsfähigkeit der operierten Stimmlippe und einer „pseudo-glottischen“ *ohne* Schwingungsfähigkeit der operierten Stimmlippe zu unterteilen mit deutlich differenter Stimmqualität (Abb. 3). Laryngoskopisch ist diese Differenzierung nicht leistbar (Abb. 4).

Die Akustikanalysen mit unserem *Göttinger Heiserkeits-Diagramm* [68 – 79] erlauben erstmalig [22,23,74,76,77] eine zweidimensionale Darstellung und Quantifizierung *sämtlicher* Stimmqualitäten zwischen der Normalstimme und der Aphonie. Sie zeigen *postrehabilitativ* in der Gruppenanalyse eine *Qualitätshierarchie* der unterschiedlichen Ersatzphonationsmechanismen, die sich aus den jeweiligen Messwerten für die Irregularität

und das additive Rauschen leicht ersehen und pathophysiologisch unmittelbar absehen und interpretieren lässt.

Die beste Stimmgüte verbleibt erwartungsgemäß bei der *glottischen* Ersatzphonation mit hochsignifikant geringerer Irregularitäts- wie Rauschkomponente als bei allen supraglottischen Varianten. Auffällig ist aber, dass die *pseudo-glottische* Ersatzphonation eine schlechtere vibratorische Schlussqualität aufweist als die *ventrikuläre* bei *perzeptiv* im Durchschnitt nur geringfügig geringere Rauigkeit. Deshalb ist durchaus nicht zutreffend, dass *jede* glottisch verbleibende Ersatzphonation die prinzipiell bessere Lösung sei [37, 38], zumal pseudo-glottisch eine meist deutlich erhöhte, für männliche Patienten unnatürliche Sprechstimmlage resultiert. Im Übrigen bleiben auch supraglottische Ersatzphonationen weiterhin *geschlechtsspezifisch*, was angesichts der unveränderten Kehlkopfgröße im Nachhinein nicht überraschen kann. Der akustische Vergleich mit der weltbekannten Stimme von Louis Armstrong ist deshalb insbesondere für betroffene Frauen irreführend und sollte unterbleiben.

Eine noch deutlich höhere Irregularität und schlechtere Schlussqualität zeigt naturgemäß die *ary-epiglottische* Neoglottis mit einer Stimmqualität, die dennoch objektiv besser ist als nach kompletter Laryngektomie und tracheo-ösophagealem Shuntventil bei zugleich höherer Lebensqualität [13, 80]. Neben solchen Gruppenanalysen sind stimmrehabilitative Einzelverläufe ebenso objektiv und reproduzierbar zu messen und graphisch wie metrisch zu dokumentieren [20, 21, 41, 73 – 75, 78, 79].

## 6.6 Bewertung

Unser Konzept der Funktionalen Stimmtherapie [39] erlaubt unseres Wissens erstmalig eine evolutionsbiologisch fundierte, pathophysiologisch orientierte und systematisch-gezielte Vorgehensweise unter den konservativen Verfahren zur Verbesserung von gestörten Stimmen jeglicher Genese. In Verbindung mit einer routinemäßigen videophonoskopischen und objektiv-akustischen Ergebnisdokumentation dürften die Vorteile in einer überlegenen Effektivität bei kürzerer Behandlungsdauer liegen. Die gleichzeitige visuelle Demonstration und Erläuterung sämtlicher Befunde und ihrer relativ schnell als Fortschritte erlebbaren Änderungen verhelfen den Patienten außerdem zu einem besseren Verständnis der konkret zu beschreibenden Therapieplanung als bei alleiniger Verbalisierung und erhöhen spürbar deren Motivation und Kooperation. Auf diese Weise akzeptieren sie auch die unsererseits unabdingbare Rahmenbedingung einer *Intensivtherapie* mit *mindestens* werktäglich 1 Einzeltherapie. Ohne naturgemäß das Ergebnis einer Stimmtherapie vorhersagen zu können, resultieren aus dieser pathophysiologisch orientierten Therapiesystematik und Ergebnisevaluation doch recht sichere Erfahrungswerte, um in Verbindung mit kurzfristigen phoniatischen Befundkontrollen dem Patienten gegenüber eine relativ konkrete prognostische Einschätzung leisten zu können unter Angabe auch der einzuplanenden Therapiedauer. So beträgt der reguläre Behandlungszeitraum mindestens 2 und allerhöchstens 6 Wochen, je nach Ausgangsbefund und Schwierigkeit der stimmtherapeutischen Aufgabenstellung.

Mit dem Göttinger Konzept der konservativen postoperativen Stimmrehabilitation lassen sich nach nun über 10-jähriger Erfahrung *systematisch* Ergebnisse [20, 21, 41, 73 – 75, 78 – 81] erzie-

len, die bei minimal-invasiver Laserresektion glottischer Karzinome Tis, T1 und T2 den in der Literatur behaupteten Vorteil der Radiotherapie [82 – 87] egalisieren, wenn nicht sogar umkehren dürften bei ungleich geringerem Rezidivrisiko. Immerhin wird bei radiotherapierten glottischen T2-Karzinomen von einem rezidivbedingten Kehlkopfverlust in bis zu 55% berichtet [88, 89]. Eigene Einzelerfahrungen bei radiotherapierten Patienten zeigen außerdem, dass die Schwingungsfähigkeit bestrahlter Stimmklappen ähnlich wie bei einer pseudo-glottischen Ersatzphonation reduziert bis aufgehoben war und sich therapeutisch ungleich schlechter oder gar nicht stimulieren ließ im Vergleich zu minimal-invasiv operierten Patienten.

Die laryngoskopisch normal imponierende glottische *Struktur* darf nicht nur im Vergleich mit einer Radiotherapie, sondern generell nicht gleichgesetzt werden mit normaler *Schwingungsfunktion* (Abb. 3, 4). Diese Tatsache sollte deshalb ebenso bei der Frage endolaryngealer Rekonstruktionen [90, 91, 22, 23] beachtet werden. So kann beispielsweise trotz laryngoskopisch „erfolgreicher“ medianisierender Verfahren die glottische *Funktion* so geschwächt bleiben, dass in Konsequenz der Regelkreissteuerung weiterhin eine ventrikuläre Ersatzphonation als individuell bestmögliche Stimmleistung verbleibt oder konservativ-stimmrehabilitativ etabliert und optimiert werden muss. Empfehlenswert wäre deshalb die phoniatische Konsultation und Kooperation, bevor man den Patienten zu einer solchen Maßnahme rät. Gemeinsame, prä- wie postoperativ zu dokumentierende *objektive* audio-visuelle Ergebniskontrollen [21] sollten hierfür selbstverständlich sein.

## 7 Evaluation der Stimmqualität

Leider fehlen in der Literatur weithin noch *vergleichbare* objektiv-akustische Analysen nach Radiatio bzw. minimal-invasiver Laserresektion *und* posttherapeutischer Stimmrehabilitation [25, 22, 92 – 98]. Hierzu wird eine bislang fehlende akustische Apparatur benötigt, die unter definierten Messbedingungen jeweils dieselben akustischen Parameter verwendet und multizentrisch *reproduzierbare* Messdaten liefert, und dies *unabhängig* vom Grad der Stimmstörung, also bei *allen* Stimmqualitäten von normal bis aphon [22, 25, 69, 76, 74, 77]. Mit dem *Göttinger Heiserkeits-Diagramm* steht heute ein solches Verfahren sowohl für die gehaltene Phonation wie auch für die Textanalyse zur Verfügung [74, 77 – 79, 99 – 102].

Immer noch präferierte auditiv-perzeptive Hörerbeurteilungen [59] sind dagegen für multizentrische Studien und die hierfür zu fordernde *Objektivierung* akustischer Resultate nachweislich untauglich [38, 60, 103 – 106]. Auch die Stimmfeldmessung kann wissenschaftlichen Qualitätskriterien nicht genügen [37, 38, 107 – 110]. Ob das Basisprotokoll der European Laryngological Society [111, 112] derartige Anforderungen erfüllen kann, bleibt mit begründeter Skepsis abzuwarten.



## 8 Schlussbemerkung

Stimmstörungen sind keine Bagatellerkrankungen. Dies gilt nicht nur für die Frühdiagnostik glottischer Karzinome, sondern ebenso für die Wiederherstellung einer gestörten Stimme *jeglicher* Genese. Welche Verfahren zur Wiederherstellung bzw. Verbesserung eingesetzt werden, ob konservative, operative oder beide in Kombination und unterschiedlicher Serialität, ist zunächst anhand einer angemessenen *Kehlkopffunktionsdiagnostik* und eben nicht nur einer Laryngoskopie [63,64] zu entscheiden und zu definieren. Auf dieser Basis ist im weiteren Verlauf über eine verbindliche *Ergebniskontrolle* eine erste Aussage möglich, ob mit der veranlassten Therapie in der Tat der pathophysiologische Ausgangsbefund *verändert* werden konnte in Richtung der gedachten Zielsetzung Heilung, Besserung oder Ersatzphonation. Bei dieser fachärztlichen Kontrolle ist man allerdings gerade bei der konservativen Stimmtherapie weitgehend abhängig von Art, Inhalt und Durchführung der veranlassten Therapie mit empirisch

sehr divergenten Ergebnissen. Deshalb ist auch vom fachärztlichen Untersucher ein gewisses Maß an Methodenkenntnis zu verlangen, wie dies für chirurgische Verfahren geradezu selbstverständlich ist.

Die individuell *suboptimale* Wiederherstellung einer gestörten Stimme sollte weder im Interesse der Patienten noch bezüglich der geforderten Qualitätssicherung akzeptiert werden, scheint aber durchaus noch - vermutlich sogar überwiegende - Realität zu sein. Damit geraten die konservativen Verfahren vielfach zu Unrecht in den Ruf, als seien sie nicht effektiv [37,38] oder den operativen qualitativ unterlegen. Nach eigenen Erfahrungen dürften jedoch bei *alternativer* Indikation zwischen konservativem oder chirurgischem Vorgehen mit unserem pathophysiologisch orientierten Konzept die *konservativ* erzielten Funktionsresultate nachweislich qualitativ überlegen und stabiler sein, etwa bei bestimmten Formen der Kehlkopf-Lähmungen [57,63] oder auch der postoperativen Stimmrehabilitation [20,39–41].

## Literatur

- 1 Ruben RJ. Redefining the survival of the fittest: communication disorders in the 21<sup>st</sup> century. *Laryngoscope* 2000; 110: 241–245
- 2 Titze IR, Lemke J, Montequin D. Populations in the U.S. workforce who rely on voice as a primary tool of trade: a preliminary report. *J Voice* 1997; 11: 254–259
- 3 Vilkman E. Voice problems at work: a challenge for occupational safety and health arrangement. *Folia Phoniatr Logop* 2000; 52: 120–125
- 4 Verdolini K, Ramig LO. Occupational risks for voice problems. *Logop Phoniater Vocol* 2001; 26: 37–46
- 5 Sportelli A. CCall Spezial: Arbeiten in einem Sprechberuf. Erhöhte Anforderungen an das Arbeitsinstrument Stimme. Hamburg: Verwaltungs-Berufsgenossenschaft, 2004
- 6 Smith E, Verdolini K, Gray S, Nichols S, Lemke J, Barmer J, Dove H, Hoffman H. Effect of voice disorders on quality of life. *J Med Speech Lang Pathol* 1996; 4: 223–244
- 7 Sparano A, Ruiz C, Weinstein GS. Voice rehabilitation after external partial laryngeal surgery. *Otolaryngol Clin N Am* 2004; 37: 637–653
- 8 Rosanowski F, Hoppe U, Eysholdt U, Schuster M. Bestimmung der subjektiven Betroffenheit durch Dysphonien: ein Methodenvergleich. In: Gross M, Kruse E (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-päaudiologische Aspekte 2004. Bd. 12. Niebüll: Verlag videel: Medicombooks.de, 2004: 168–171
- 9 Schuster M, Lohscheller J, Kummer P, Hoppe U, Eysholdt U, Rosanowski F. Quality of life in laryngectomees after prosthetic voice restoration. *Folia Phoniatr Logop* 2003; 55: 211–219
- 10 Schuster M, Hoppe U, Eysholdt U, Rosanowski F. Körperliche Beschwerden stimmgestörter Patienten. In: Gross M, Kruse E (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-päaudiologische Aspekte 2004. Bd. 12. Niebüll: Verlag videel: Medicombooks.de, 2004: 165–167
- 11 Schuster M, Lohscheller J, Kummer P, Hoppe U, Eysholdt U, Rosanowski F. Voice handicap of laryngectomees with tracheoesophageal speech. *Folia Phoniatr Logop* 2004; 56: 62–67
- 12 Ohlwein S, Kruse E, Steiner W, Kiese-Himmel C. Stimmfunktion und Lebensqualität. Patienten mit Larynxkarzinom nach minimal-invasiver Laserchirurgie und „Funktionaler Stimmrehabilitation“. *Laryngo Rhino Otol* 2005; 84: (im Druck)
- 13 Olthoff A, Mrugalla A, Laskawi R, Fröhlich M, Stürmer I, Kruse E, Ambrosch P, Steiner W. Assessment of irregular voices after total and laser surgical partial laryngectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 994–999
- 14 Gundermann H. Aktuelle Probleme der Stimmtherapie. Stuttgart, New York: G. Fischer, 1987
- 15 Isshiki N, Takeuchi Y. Factor analysis of hoarseness. *Studia phonol* 1970; 5: 37–44
- 16 Sedlacek K. Die akustischen Grundmechanismen der Heiserkeit. Kongreßband VIII. Kongreß der Union Europäischer Phoniater Kőszeg/Ungarn. 1979: 151–153
- 17 Dejonckere PH. Principal components in voice pathology. *Voice* 1995; 4: 96–105
- 18 Eysholdt U. Subjective and objective assessment of hoarseness. *Laryngo-Rhino-Otol* 1998; 77: 643–645
- 19 Eysholdt U, Rosanowski F, Hoppe U. Vocal fold vibration irregularities caused by different types of laryngeal asymmetry. *Eur Arch Otolaryngol* 2003; 260: 412–417
- 20 Kruse E. Systematik der konservativen Stimmtherapie. In: Böhme G (Hrsg). Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen. Bd. 2: Therapie (3. Auflage). München, Jena: Urban und Fischer, 2001: 117–131
- 21 Kruse E. The role of the phoniater in laser surgery of the larynx. In: Steiner W, Ambrosch P (eds). Endoscopic laser surgery of the upper aerodigestive tract. Stuttgart, New York: G. Thieme, 2000: 124–129
- 22 Zeitels SM, Hillman RE, Franco RA, Bunting GW. Voice and treatment outcome from phonosurgical management of early glottic cancer. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111: 3–20
- 23 Zeitels SM. Optimizing voice after endoscopic partial laryngectomy. *Otolaryngol Clin N Am* 2004; 37: 627–636
- 24 Roy N, Bless DM, Heisey D, Ford CN. Manual circumlaryngeal therapy for functional dysphonia: an evaluation of short- and long-term treatment outcomes. *J Voice* 1997; 11: 321–331
- 25 Zeitels SM, Hochman I, Hillman RE. Adduction arytenopexy: a new procedure for paralytic dysphonia with implications for implant medialization. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998; 107 (Suppl 173): 1–24
- 26 Holmberg EB, Perkell JS, Hillman RE, Gress C. Individual variation in measures of voice. *Phonetica* 1994; 51: 30–37
- 27 Perkell JS, Hillman RE, Holmberg EB. Group differences in measures of voice production and revised values of maximum airflow declination rate. *J Acoust Soc Am* 1994; 96: 695–698
- 28 Neumann K, Gall V, Schutte HK, Miller DG. A new method to record subglottal pressure waves: potential applications. *J Voice* 2003; 17: 140–159
- 29 Eysholdt U, Rosanowski F, Hoppe U. Messung und Interpretation von irregulären Stimmlippen-Schwingungen. *HNO* 2003; 51: 710–716
- 30 Fernau-Horn H. Zur Übungsbehandlung funktioneller Stimmstörungen. *Folia phoniater* 1954; 6: 239–245
- 31 Schwarz V, Stengel I, Strauch T. Behandlung von Dysphonien aus stimmtherapeutischer Sicht. In: Böhme G (Hrsg). Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen. Bd. 2: Therapie (3. Auflage). München, Jena: Urban und Fischer, 2001: 132–165
- 32 Eberle A. Rahmenplan für die Behandlung von Stimmstörungen. Unveröffentlicht. Berlin 1977 (zit. in: Schwarz V et al. 2001)
- 33 Stengel I, Strauch T. Stimme und Person – Personale Stimmtherapie. Stuttgart: Klett-Cotta, 1996
- 34 Haupt E. „Integrative Stimmtherapie“. Ein Konzept nach Gundermann. In: Gundermann H (Hrsg). Aktuelle Probleme der Stimmtherapie. Stuttgart, New York: G. Fischer, 1987: 83–104
- 35 Spiecker-Henke M. Konzept einer interaktionale und integrativen Stimmtherapie (KIIST). In: Böhme G (Hrsg). Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen. Bd. 2: Therapie (3. Auflage). München, Jena: Urban und Fischer, 2001: 159–162
- 36 Saatweber M. Grundzüge der Stimm-, Sprech- und Sprachtherapie nach Schlawffhorst-Andersen. In: Böhme G (Hrsg). Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen. Bd. 2: Therapie (3. Auflage). München, Jena: Urban und Fischer, 2001: 176–191
- 37 Sittel C, Eckel HE, Eschenburg C. Phonatory results after laser surgery for glottic carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 119: 418–424
- 38 Sittel C, Eckel HE, Eschenburg C, Vossing M, Pototschnig C, Zorowka P. Stimmstatus nach Laser-Kehlkopfteilresektion. *Laryngo Rhino Otol* 1998; 77: 219–225
- 39 Kruse E. Funktionale Stimmtherapie – Therapeutisch-konzeptionelle Konsequenz der laryngealen Doppelventilfunktion. *Sprache Stimme Gehör* 1991; 15: 127–134
- 40 Bender E. Funktionale Stimmrehabilitation nach minimal invasiver Laserresektion von Kehlkopfkarzinomen. Das Göttinger Konzept. *Logos interdisziplinär* 1998; 6: 272–281
- 41 Kruse E, Michaelis D, Zwirner P, Bender E. Stimmfunktionelle Qualitätssicherung in der kurativen Mikrochirurgie der Larynxmalignome. Postoperative Stimmrehabilitation auf Basis der „laryngealen Doppelventilfunktion“. *HNO* 1997; 45: 712–718
- 42 Thyme-Frokjer K. Stimm- und Sprechtherapie nach der Akzentmethode. In: Böhme G (Hrsg). Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen. Bd. 2: Therapie (3. Auflage). München, Jena: Urban und Fischer, 2001: 166–175
- 43 Dalhoff K, Kitzing P. Bemerkungen zur Akzentmethode nach Smith für die Behandlung von Stimm- und Sprechstörungen. *HNO* 1977; 25: 102–105 (Teil I) und 214–217 (Teil II)
- 44 Pahn J, Pahn E. Die Nasalisierungsmethode. Roggentin: Matthias Oehmke, 2000
- 45 Froeschels E. Chewing method as therapy. *Arch Otorhinolaryngol* 1952; 56: 427–434
- 46 Wirth G. Stimmstörungen (4. Aufl.). Köln: Deutscher Ärzte Verlag, 1995
- 47 Böhme G (Hrsg). Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen. Bd. 1: Diagnostik (4. Auflage). München, Jena: Urban und Fischer, 2003
- 48 Wendler J, Seidner W, Eysholdt U. Phoniaterie und Päaudiologie (4. Aufl.). Stuttgart: Thieme, 2005
- 49 Coblenzer H, Muhar F. Atem und Stimme (12. Auflage). Wien: Österreichischer Bundesverlag, 1993
- 50 Kruse E. Die Reizstrombehandlung als integraler Bestandteil der logopädischen Stimmtherapie. *Sprache Stimme Gehör* 1989; 13: 64–70
- 51 Kruse E, Bender E. Funktionale Stimmrehabilitation nach minimal-invasiver Laserresektion von Kehlkopf-Karzinomen – Das Göttinger

- Konzept. Göttingen (Video): Georg-August-Universität, Medien in der Medizin, 1997
- <sup>52</sup> Kruse E, Bender E. Die Stimme bleibt – Funktionale Stimmrehabilitation nach Kehlkopfkrebs. Göttingen (Video): Georg-August-Universität, Medien in der Medizin, 1997
- <sup>53</sup> Negus VE. The Mechanism of the Larynx. London: Heinemann Ltd, 1929
- <sup>54</sup> Pressman JJ. Sphincters of the larynx. Arch Otolaryngol 1954; 59: 221 – 236
- <sup>55</sup> Jacoby P. Die Doppelventilfunktion des Kehlkopfs und ihre Bedeutung für die Phonation. In: Gundermann H (Hrsg). Aktuelle Probleme der Stimmtherapie. Stuttgart, New York: G. Fischer, 1987: 109 – 115
- <sup>56</sup> Rabine E. Einige Zusammenhänge zwischen der Doppelventilfunktion des Kehlkopfes und Körperhaltung bzw. -bewegung, Atmung und Stimme. In: Gundermann H (Hrsg). Aktuelle Probleme der Stimmtherapie. Stuttgart, New York: G. Fischer, 1987: 219 – 227
- <sup>57</sup> Kruse E. Phoniatische Behandlungsmöglichkeiten bei Stimmlipenlähmungen in Paramedianstellung nach Strumektomie. Laryng Rhinol 1978; 57: 26 – 31
- <sup>58</sup> Kruse E. Phonatorische Taschenfaltenaktivität und glottische Insuffizienz. In: Gross M, Kruse E (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 9. Heidelberg: Median, 2002: 25 – 28
- <sup>59</sup> Nawka T, Anders LC, Wendler J. Die auditive Beurteilung heiserer Stimmen nach dem RBH-System. Sprache Stimme Gehör 1994; 18: 130 – 133
- <sup>60</sup> Kreiman J, Gerratt BR. Validity of rating scale measures of voice quality. J Acoust Soc Am 1998; 104: 1598 – 1608
- <sup>61</sup> Kruse E. Differentialdiagnostik funktioneller Stimmstörungen. Folia phoniater 1989; 41: 1 – 9
- <sup>62</sup> Kruse E. Zur Pathologie des M. cricothyreoideus. In: Ganz H, Schätzle W (Hrsg). HNO-Praxis Heute Band 5. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer, 1985: 107 – 126
- <sup>63</sup> Kruse E. Systematik und Klinik laryngealer Innervationsstörungen. In: Gross M, Kruse E (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte 2004. Bd. 12. Niebüll: Verlag videel: Medicombooks.de, 2004: 60 – 75
- <sup>64</sup> Dralle H, Kruse E, Hamelmann WH, Grond S, Neumann HJ, Sekulla C, Richter C, Thomusch O, Mühlhig HP, Voß J, Timmermann W. Nicht jeder Stimmlipenstillstand nach Schilddrüsenoperation ist eine chirurgischbedingte Recurrensparese. Chirurg 2004; 75: 810 – 822
- <sup>65</sup> Cabrera Trigoj. Cirugía laríngea y teorías fonatorias. Anales ORL Iber Am 1998; 25: 331 – 338
- <sup>66</sup> Steiner W. Results of curative laser microsurgery of laryngeal carcinomas. Am J Otolaryngol 1993; 14: 116 – 121
- <sup>67</sup> Steiner W, Ambrosch P (eds). Endoscopic laser surgery of the upper aerodigestive tract. Stuttgart, New York: G. Thieme, 2000
- <sup>68</sup> Michaelis D, Strube HW. Empirical study to test the independence of different acoustic voice parameters on a large voice database. Eurospeech 1995; 95 Vol 3: 1891 – 1894
- <sup>69</sup> Michaelis D, Strube HW, Kruse E. Multidimensionale Analyse akustischer Stimmgüteparameter. In: Gross M (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 3. Heidelberg: Median, 1995: 16 – 18
- <sup>70</sup> Michaelis D, Zwirner P, Kruse E, Strube HW. Frequenzkanalabhängige Korrelationen der Stimmschallanregung als akustisch-diagnostischer Stimmgüteparameter. In: Gross M (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 2. Heidelberg: Median, 1995: 128 – 130
- <sup>71</sup> Zwirner P, Michaelis D, Kruse E. Akustische Stimmanalysen zur Dokumentation der Stimmrehabilitation nach laserchirurgischer Larynxkarzinomresektion. HNO 1996; 44: 514 – 520
- <sup>72</sup> Michaelis D, Fröhlich M, Strube HW. Selection and combination of acoustic features for the description of pathologic voices. J Acoust Soc Am 1998; 103: 1628 – 1639
- <sup>73</sup> Lessing J, Fröhlich M, Michaelis D, Strube HW, Kruse E. Verwendung neuronaler Netze zur Stimmgütebeschreibung pathologischer Stimmen. In: Gross M (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 6. Heidelberg: Median, 1999: 39 – 73
- <sup>74</sup> Fröhlich M, Michaelis D, Strube HW, Kruse E. Acoustic voice analysis by means of the hoarseness diagram. J Speech Lang Hear Res 2000; 43: 796 – 809
- <sup>75</sup> Kiossis J, Fröhlich M, Michaelis D, Strube HW, Kruse E. Untersuchung von Stimmstörungen mit Merkmalskarten (Kohonen-Karten). In: Gross M (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 7. Heidelberg: Median, 2000: 73 – 78
- <sup>76</sup> Dubiel S. Objektivität akustischer Parameter zur Bewertung pathologischer und gesunder Stimmen. Dissertation Universität Göttingen, Medizinische Fakultät. 1997
- <sup>77</sup> Fröhlich M, Michaelis D, Lessing J, Kruse E. Akustische Stimmanalysesysteme – technische Unterstützung zur Objektivierung und Dokumentation bei der Stimmdiagnostik. In: Gross M, Kruse E (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 10. Heidelberg: Median, 2003: 80 – 84
- <sup>78</sup> Strube HW, Michaelis D, Lessing J, Andersen S. Akustische Analyse pathologischer Stimmen in fortlaufender Sprache. DAGA 2003
- <sup>79</sup> Strube HW. Sprach- und Bildanalyse für pathologische Stimmen. In: Wolf D (Hrsg). Studentexte zur Sprachkommunikation Band 29. Dresden: Universitätsverlag, 2003: 133 – 140
- <sup>80</sup> Olthoff A, Mrugalla S, Laskawi R, Kruse E. Stimmqualität und Sprachverständlichkeit bei Einsatz von PROVOX-Stimmprothesen im Vergleich zu Ersatzphonationen nach Larynxteilresektionen. In: Gross M, Kruse E (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 9. Heidelberg: Median, 2002: 111 – 114
- <sup>81</sup> Brabant M. Stimmqualität vor und nach Funktionaler postoperativer Stimmrehabilitation nach endoskopischer Laser-Mikrochirurgie glottischer Karzinome T1 und T2 (Göttinger Konzept). Dissertation Universität Göttingen, Medizinische Fakultät, 2004
- <sup>82</sup> Cragle SP, Brandenburg JH. Laser cordectomy or radiotherapy: cure rates, communication, and cost. Otolaryngol Head Neck Surg 1993; 108: 648 – 654
- <sup>83</sup> Eksteen EC, Rieger J, Nesbitt M, Seikaly H. Comparison of voice characteristics following three different methods of treatment for laryngeal cancer. J Otolaryngol 2003; 32: 250 – 253
- <sup>84</sup> Epstein BE, Lee DJ, Kashima H, Johns ME. Stage T1 glottic carcinoma: results of radiation therapy or laser excision. Radiology 1990; 175: 567 – 570
- <sup>85</sup> Lehman JJ, Bless DM, Brandenburg JH. An objective assessment of voice production after radiation therapy for stage I squamous cell carcinoma of the glottis. Otolaryngol Head Neck Surg 1988; 98: 121 – 129
- <sup>86</sup> McGuirt WF, Blalock D, Koufman JA et al. Comparative voice results after laser resection or irradiation of T1 vocal cord carcinoma. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1994; 120: 951 – 955
- <sup>87</sup> Rydell R, Schalén L, Fex S, Elnor A. Voice evaluation before and after laser excision vs. radiotherapy of T1a glottic carcinoma. Acta Otolaryngol (Stockh) 1995; 115: 560 – 565
- <sup>88</sup> Kanonier G, Rainer T, Fritsch E, Thumfart WF. Radiotherapy in early glottic carcinoma. Ann Otol Rhinol Laryngol 1996; 105: 759 – 763
- <sup>89</sup> Eckel HE, Thumfart W, Jungehülsing M, Sittel C, Stennert E. Transoral laser surgery for early glottic carcinoma. Eur Arch Otorhinolaryngol 2000; 257: 221 – 226
- <sup>90</sup> Sittel C, Friedrich G, Zorowka P, Eckel HE. Surgical voice rehabilitation after laser surgery for glottic carcinoma. Ann Otol Rhinol Laryngol 2002; 111: 493 – 499
- <sup>91</sup> Amin MR, Koufman JA. Hemiricoidectomy for voice rehabilitation following hemilaryngectomy with ipsilateral arytenoid removal. Ann Otol Rhinol Laryngol 2001; 110: 514 – 518
- <sup>92</sup> Remacle M, Millet B. Étude objective de la qualité de la voix après laryngectomie partielle. Acta oto-rhino-laryngol belg 1991; 45: 305 – 309
- <sup>93</sup> Crevier-Buchman L, Laccourreye O, Monfrais-Pfauwadel MC, Menard M, Jouffre V, Brasnu D. Evaluation informatisée des paramètres acoustiques de la voix et de la parole après laryngectomie partielle supracricoidienne avec cricothyroïdopiglottopexie. Ann Oto-Laryngol Chir Cervicofac 1994; 111: 397 – 401
- <sup>94</sup> Crevier-Buchman L, Martigny E, Gaté C, Pillot C, Tessier C, Monfrais-Pfauwadel MC, Brasnu D. Evaluation subjective de la voix et de la parole après laryngectomie partielle supra-cricoidienne. Rev Laryngol Otol Rhinol 1995; 116: 273 – 276
- <sup>95</sup> Lu FL, Casiano RR, Lundy DS, Xue JW. Vocal evaluation of thyroplasty type I in the treatment of nonparalytic glottic incompetence. Ann Otol Rhinol Laryngol 1998; 107: 113 – 119
- <sup>96</sup> Klein S, Piccirillo JF, Painter C. Comparative contrast of voice measurements. Otolaryngol Head Neck Surg 2000; 123: 164 – 169
- <sup>97</sup> Kosztyla-Hojna B, Chodynicky S, Lazarczyk B, Tupalska M, Mikiel W. Voice function in patients after partial laryngectomy. Otolaryngol Pol 1998; 52: 435 – 439
- <sup>98</sup> Markowski J, Gierek T, Majzel K, Zbrowska-Bielska D, Paluch J, Mrukwa W, Kompala J. Spectral and spectrographic voice acoustic analysis in selected patients after various types of partial laryngectomy be-

- cause of malignant neoplasms and after radiotherapy. *Otolaryngol Pol* 2003; 57: 395 – 401
- <sup>99</sup> Menzebach D. Akustische Analyse der postoperativen Stimmqualität von 110 Patienten nach mikrochirurgischer Stimmlippenkarzinomresektion mit Kaltinstrumenten mit dem Göttinger Heiserkeits-Diagramm. Dissertation Universität Gießen; Medizinische Fakultät (im Abschluss)
- <sup>100</sup> Schneider B, Denk DM, Bigenzahn W. Acoustic assessment of the voice quality before and after medialization thyroplasty using the titanium vocal fold medialization implant (TVFMI). *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 128: 815 – 822
- <sup>101</sup> Fuchs M, Fröhlich M, Knauff D, Hentschel B, Behrendt W, Kruse E. Das Göttinger Heiserkeits-Diagramm als diagnostisches Instrument für die Betreuung der professionellen kindlichen Singstimme während der Mutation. In: Gross M, Kruse E (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 9. Heidelberg: Median, 2002: 29 – 33
- <sup>102</sup> Jäger M, Fröhlich M, Hertrich I, Ackermann H, Schönle PW. Dysphonia subsequent to severe traumatic brain injury: comparative perceptual, acoustic and electroglottographic analyses. *Folia Phoniatr Logop* 2002; 53: 326 – 337
- <sup>103</sup> Hess M, Mansmann U, Grohmann G, Lautsch-Müser V, Gora U, Günter R, Rimkus G, Gross M. Multicenter-Studie „RBH“: Erste Ergebnisse. In: Gross M (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 4. Heidelberg: Median, 1996: 30 – 31
- <sup>104</sup> Giovanni A, Robert D, Estublier N, Teston B, Zanaret M, Cannoni M. Objective evaluation of dysphonia: Preliminary results of a device allowing simultaneous acoustic and aerodynamic measurements. *Folia Phoniatr Logop* 1996; 48: 175 – 185
- <sup>105</sup> Schönweiler R, Hess M, Wübbelt P, Ptok M. Zur Unschärfe der Bewertung heiserer Stimmen: ein auditives oder ein akustisches Problem? In: Gross M (Hrsg). Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte Band 7. Heidelberg: Median, 2000: 64 – 68
- <sup>106</sup> Schönweiler R, Wübbelt P, Hess M, Ptok M. Psychoakustische Skalierung akustischer Stimmparameter durch multizentrisch validierte RBH-Bewertung. *Laryngo-Rhino-Laryngol* 2001; 60: 117 – 122
- <sup>107</sup> Schutte HK, Seidner W. Recommendation by the Union of European Phoniatrists (UEP): Standardizing voice area measurement/phonetography. *Folia phoniatr* 1983; 35: 286 – 288
- <sup>108</sup> Heinemann M, Gabriel H. Möglichkeiten und Grenzen der Stimmfeldmessung – Vorstellung des Heiserkeitsfeldes als Ergänzung der Methode. *Sprache Stimme Gehör* 1982; 6: 37 – 42
- <sup>109</sup> Hacki T. Die Beurteilung der quantitativen Sprechstimmleistungen. *Folia phoniatr* 1988; 40: 190 – 196
- <sup>110</sup> Titze IR. Acoustic interpretation of the voice profile (phonetogram). *J Speech Hear Res* 1992; 35: 21 – 34
- <sup>111</sup> Dejonckere PH, Bradley P, Clemente P, Cornut G, Crevier-Buchman L, Friedrich G, van de Heyning P, Remacle M, Woisard V. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol* 2001; 258: 77 – 82
- <sup>112</sup> Dejonckere PH, Crevier-Buchman L, Marie JP, Moerman M, Remacle M, Woisard V. Implementation of the European Laryngological Society (ELS) basic protocol for assessing voice treatment effect. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 2003; 124: 279 – 283