

PHONOCHIRURGIE

Ein ärztlicher Leitfaden



Tadeus NAWKA und Werner G. HOSEMANN

Klinik für HNO-Krankheiten, Kopf- und Halschirurgie
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Direktor: Prof. Dr. med. W. G. Hosemann

**MIT FREUNDLICHER EMPFEHLUNG
KARL STORZ**

PHONOCHIRURGIE

Ein ärztlicher Leitfaden

Tadeus NAWKA und Werner G. HOSEMANN

Klinik für HNO-Krankheiten, Kopf- und Halschirurgie
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Direktor: Prof. Dr. med. W. Hosemann
Walther-Rathenau-Str. 43-45, 17487 Greifswald

Phonochirurgie – ein ärztlicher Leitfaden**Tadeus Nawka** und **Werner G. Hosemann**

Klinik für HNO-Krankheiten, Kopf- und Halschirurgie
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Direktor: Prof. Dr. med. W. G. Hosemann

Korrespondenzadressen:**Prof. Dr. med. Tadeus Nawka**

Klinik für HNO-Krankheiten Kopf- und Halschirurgie
der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald,
Abteilung Phoniatrie und Pädaudiologie,
Walther-Rathenau-Str. 43-45, 17487 Greifswald, Germany
Telefon: +49-3834-866215,
Telefax: +49-3834-866201,
E-mail: nawka@uni-greifswald.de

Prof. Dr. med. Werner G. Hosemann

Direktor: Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohren-Krankheiten
Kopf- und Halschirurgie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Walther-Rathenau-Str. 43/45, 17489 Greifswald
Telefon: +49-3834-866202
Telefax: +49-3834/866201
E-Mail: hosemann@uni-greifswald.de

Copyright:

Seiten 3–39: © Privatinstitut für medizinische Weiterbildung und Entwicklung auf dem Gebiet der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde e.V., Müggelseedamm 256, 12578 Berlin

Seiten 40–58: © 2006 **Endo-Press™**, Tuttlingen, Germany
ISBN 978-3-89756-127-4, Printed in Germany

Postfach, D-78503 Tuttlingen
Telefon: +49 (0)7461/14590
Telefax: +49 (0)7461/708-529
E-mail: Endopress@t-online.de

Neben Deutsch und Englisch ist diese Broschüre auch in weiteren Sprachen erhältlich. Ihre Anfragen und Bestellungen richten Sie bitte an die oben stehende Adresse des Verlages **Endo-Press™**, Tuttlingen.

Satzherstellung, Reproduktion und Druck:

Endo-Press™ Tuttlingen, 78532 Tuttlingen
Straub Druck + Medien AG, D-78713 Schramberg

Der vorliegende Text basiert auf folgender Publikation:

NAWKA T, HOSEMANN W: Chirurgische Verfahren bei gestörter Stimme. Laryngo-Rhino-Otol 2005; 84 Supplement 1: 201–212, die im Internet als pdf-Datei abrufbar ist unter <http://www.thieme-connect.com/ejournals/abstract/lro/doi/10.1055/s-2005-861177>

Wichtiger Hinweis:

Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in dieser Broschüre eine Dosierung oder eine Applikationsform erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angaben dem Wissensstand bei Fertigstellung dieser Publikation entsprechen. Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden.

Die in dieser Publikation enthaltenen Informationen richten sich primär an Ärzte und sonstiges Fachpersonal aus dem Bereich der Gesundheitsberufe. Sie sind in keinem Fall umfassend genug, um als alleinige Grundlage von

Behandlungsentscheidungen verwendet zu werden und ersetzen auch nicht die Konsultation eines Spezialisten und/oder das Studium aktueller medizinischer Fachliteratur. Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Dieses Werk ist in allen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jedliche Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts bedarf der schriftlichen Zustimmung des Verlages. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Medien sowie Übersetzungen.

Inhalt

1.0 Einleitung	6
1.1 Grundlagen	6
1.1.1 Funktionelle Mikroanatomie, Body-Cover Theorie	6
1.1.2 Läsionen des Reinke-Raumes	8
1.1.3 Auditive und objektive Bewertung der Dysphonie	8
1.2 Ziele der Chirurgie von Stimmstörungen	8
2.0 Entfernung von pathologischem Gewebe	9
2.1 Phonomikrochirurgie in Lokalanästhesie	9
2.2. Phonomikrochirurgie bei direkter Mikrolaryngoskopie	9
2.2.1 Technik	9
2.2.2 Narkose	11
2.2.3 Gutartige Veränderungen	11
2.2.4 Papillomatose	18
2.2.5 Epitheldysplasien und frühe Krebsstadien	19
2.2.6 Laserchirurgie zur Stimmverbesserung	21
3.0 Störungen der Stimmlippenbewegung mit falscher Position und/oder Spannung der Stimmlippen	22
3.1 Laryngoplastiken, Larynxskelettchirurgie, Thyroplastiken nach ISSHIKI	22
3.1.1 Indikationen	23
3.1.2 Symptome	23
3.1.3 Zeitpunkt	23
3.1.4 Komplikationen	23
3.1.5 Medialisierungsthyroplastik	24
3.1.6 Arytaenoidadduktion	26
3.1.7 Weitere Formen der Laryngoplastik	26
3.2 Operative Stimmlippenreinnervation	27
3.3 Injektionen zur Glottisverengung	27
3.3.1 Material	29
3.3.2 Nachteile der Injektionstechnik	29
3.3.3 Glottisrekonstruktion nach Defekten durch endolaryngeale Tumorchirurgie	30
3.4 Beidseitige Stimmlippenlähmung, Glottiserweiterung und Stimmfunktion	31
4.0 Einschätzung	33
5.0 Literatur	34
Empfohlenes Instrumentarium für die endolaryngeale Phonomikrochirurgie	38

1.0 Einleitung

Die auf die Stimme zentrierten operativen Verfahren werden traditionell unter dem Begriff Phonochirurgie zusammengefasst. Sie zielen auf eine Verbesserung oder den Erhalt der Stimme unter dem funktionellen Aspekt der sprachlichen Kommunikation. Eine spezielle, funktionell orientierte Indikation für chirurgische Eingriffe ist seit der Mitte des 20. Jahrhunderts akzeptiert. Die Einführung des Begriffes Phonochirurgie im Jahre 1963 geht auf Hans von Leden und Godfrey Arnold zurück¹. Eine Definition wurde von der International Association of Phonosurgeons (IAP) in Abano Terme im Jahre 2000 einstimmig angenommen:

Der Begriff Phonochirurgie beschreibt eine funktionsorientierte chirurgische Vorgehensweise die ganz oder teilweise abzielt auf

- die Verbesserung und/oder
- die Wiederherstellung und/oder
- den Erhalt der Stimme (und des Sprechens).

Grundlagen der modernen Operationstechniken bei Stimmschädigungen sind neu gewonnene Erkenntnisse über den ultrastrukturellen Aufbau der Stimmlippen und die zunehmende Erfahrung vieler Operateure. Die chirurgische Therapie muss erhöhten sozialen und

professionellen Anforderungen an die Stimme genügen. Nach heutiger Ansicht umfassen die Verfahren der Phonochirurgie

- die Phonomikrochirurgie mit direktem und indirektem Zugang,
- die Laryngoplastiken,
- laryngeale Injektionen und
- die chirurgische Reinnervation des Larynx

Die Beeinträchtigung der Kommunikation oder spezifischer künstlerischer Fähigkeiten hat an gesellschaftlicher Bedeutung gewonnen.

1.1 Grundlagen

1.1.1 Funktionelle Mikroanatomie, Body-Cover Theorie

Die Stimmlippen sind aus verschiedenen Gewebearten zusammengesetzt: Epithel, Lamina propria, quergestreifte Muskulatur, Nerven, Gefäße und Knorpel. Die phonochirurgisch wichtigsten Läsionen entstehen in der Lamina propria. Der membranöse Teil der Stimmlippen wird von Plattenepithel bedeckt. Die Oberfläche zeigt Mikroplicae, die wahrscheinlich der Sekrethftung, Anfeuchtung und Formstabilität dienen. In der hinteren und vorderen Kommissur findet sich Flimmerepithel. Beide Epithel-

typen werden von einem zweischichtigen serösen, wässrigen, und darüber einem muzinösen, schleimigen, Sekretbelag bedeckt. Die muzinöse Schicht verhindert die Austrocknung der Zellen. Die seröse Schicht ermöglicht Zilienbewegungen in der vorderen und hinteren Kommissur sowie den Kontakt beider Stimmlippen und die durch Feuchtigkeit bedingte Verformbarkeit des Epithels. Damit entsteht bei den Phonationsschwingungen eine wellenförmige Bewegung, die so genannte Rand-

kantenverschiebung. Die Epithelzellen sind untereinander durch Desmosomen und über die kollagenen Ankerfasern der Basalmembran mit der Lamina propria verbunden.

Das Epithel ist die wichtigste schwingende Struktur. Es gibt den Stimmlippen ihre Form und ermöglicht die Rückkehr in die Ruhelage. Die Phonationsschwingungen können stroboskopisch, kymographisch^{2,3} oder durch Hochfrequenzvideographie⁴ beobachtet werden.

Die Lamina propria wird in drei Schichten geteilt, die oberflächliche, die mittlere und die tiefe. Die oberflächliche Lamina propria hat die wenigsten Elastinfasern. In der mittleren Schicht überwiegen die elastischen und in der tiefen die kollagenen Fasern. Das Ligamentum vocale, das eigentliche Stimmband, wird aus der mittleren und tiefen Schicht der Lamina propria gebildet.

Die extrazelluläre Matrix der Lamina propria besteht neben den Faserproteinen aus Glykosaminoglykanen (Polysaccharidketten) wie Hyaluronsäure und Proteoglykanen (Eiweiße mit Kohlenhydratanteil) wie Decorin, Fibromodulin, Versican. Sie bewirkt die Umwandlung der Strömungsenergie bei der Phonationsatmung in akustische Energie (Ankopplung) und die Rückstellung der Stimmlippen in ihre Ausgangslage. Die Verstoffwechslung der extrazellulären Matrix geschieht über Enzyme der Fibroblasten⁵.

Der Versuch, die bindegewebigen Strukturen der Stimmlippe systematisch zu gruppieren, hat zum Body-Cover-Modell geführt (Tab. 1).

Es teilt die fünf Schichten der Stimmlippe funktionell in drei Schichten ein: Die erste Schicht (cover) ist die Schleimhaut mit Epithel und der oberen Schicht der Lamina propria, die zweite Schicht (transition) ist die Übergangsschicht, das Stimmband, das aus den elastischen und kollagenen Fasern der mittleren und tiefen Schicht der Lamina propria gebildet wird, und die dritte Schicht (body) ist schließlich der Musculus vocalis⁶.

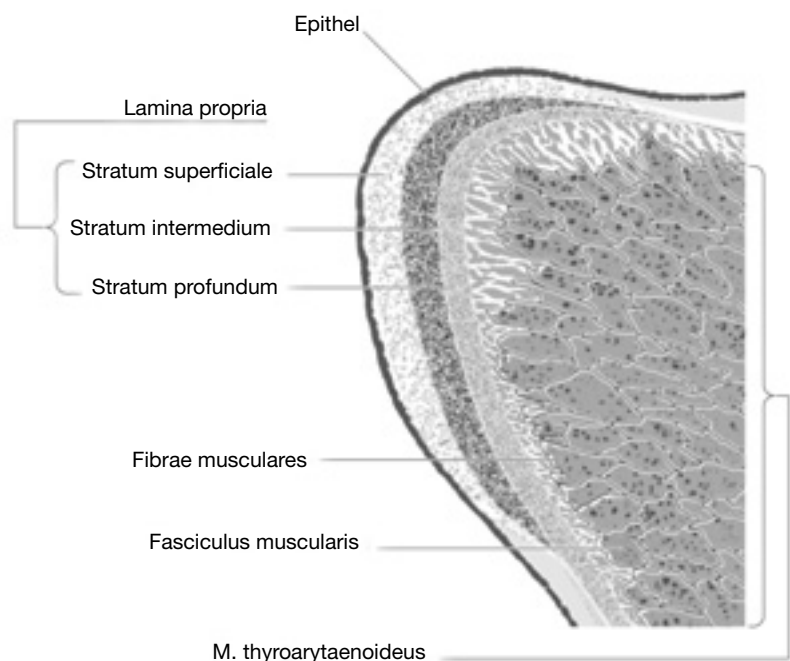


Abb. 0.1

Frontalschnitt durch die menschliche Stimmlippe in der Mitte des membranösen Teils. Schichtstruktur wie in Tab. 1 angegeben.

Fünfschichtiger Aufbau der Stimmlippen und seine funktionelle Einteilung in das Body-Cover-Modell⁶

Fünfschichtiges Schema		Body-Cover-Modell	
Epithel		Schleimhaut	Cover
Lamina propria	Obere Schicht		
	Mittlere Schicht	Stimmband	Transition
	Tiefe Schicht		
M. thyroarytaenoideus		Muskel	Body

Tab. 1

Fünfschichtiger Aufbau der Stimmlippen und seine funktionelle Einteilung in das Body-Cover-Modell⁶.

1.1.2 Läsionen des Reinke-Raumes

Stimm lippenknötchen, Polypen und Reinke-Ödeme entstehen durch Veränderungen des Epithels und meist der oberflächlichen, manchmal auch mittleren Schicht der Lamina propria. Extensive Vibration bei übermäßiger Stimmbelastung zerstört die Struktur der Basalmembran und der oberflächlichen Lamina propria.

Im Falle von Stimmlippenknötchen führt die chronische Traumatisierung zu Ablagerungen von Kollagen Typ IV und Fibronektin, im Falle von Reinke-Ödemen zu ödematösen Lakunen in der Interzellularsubstanz, Fibrin und weniger Fibronektin⁷. Das Verhalten der Fibroblasten in pathologischen Fällen unterscheidet sich zweifellos

von dem in normalen Stimmlippen. Details zur normalen und pathologischen zellulären Funktion in den Stimmlippen sind jedoch bisher nicht aufgeklärt⁵.

1.1.3 Auditive und objektive Bewertung der Dysphonie

Die Bestimmung der Stimmqualität und -leistung ist ein viel diskutiertes Thema. Bisher gibt es keine verbindlichen Methoden der objektiven und subjektiven Stimmdiagnostik, die für die Indikationsstellung einer Therapie, die Ergebnisanalyse unterschiedlicher Behandlungsformen oder die Einschätzung des Grades der Funktionsstörung einheitlich und damit vergleichbar zwischen verschiedenen Einrichtungen, auch in verschiedenen Ländern, zwischen verschiedenen Operateuren oder Stimmtherapeuten herangezogen werden könnten. Ein wichtiger Schritt auf dem Wege zu einer allgemein akzeptierten, validen Stimmdiagnostik ist der Vorschlag der European Laryngological Society (ELS)⁸. Demzufolge sind folgende Untersuchungsmethoden der Stimme die Basis einer mehrdimensionalen Diagnostik:

- Auditive Beurteilung⁹
- Videostroboskopie^{10, 11}
- Elektroakustische Analysen des Stimmsignals¹²
- Aerodynamische Messungen/ Effizienz der Phonation¹³⁻¹⁵
- Subjektive Selbsteinschätzung durch den Patienten^{16, 17}

Die *auditive Stimmbeurteilung* sollte von mindestens drei Hörerinnen oder Hörern vorgenommen werden, um die interindividuellen Unterschiede der Beurteiler zu kompensieren. Als Grundlage dient im allgemeinen die Bewertung von Stimmqualitäten nach Rauigkeit, Behauchtheit, Heiserkeit, Asthenie, Anspannung, Instabilität auf einer vierstufigen Skala, wie sie im GRBAS- (overall Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strain) oder RBH-System (Rauhig-

keit, Behauchtheit, Heiserkeit) angewandt werden. In der *Stroboskopie* werden der Glottisschluss¹⁸ und die Stimmlippenbewegung nach Amplitude der gelähmten Stimmlippe und Randkantenverschiebung (normal oder vermindert) bewertet¹⁹. *Akustische Parameter* sind die Stimmstärke beim Lesen, der Dynamikumfang, der Tonhöhenumfang und die elektroakustische Analyse des Stimmsignals mit der Bestimmung von Grundfrequenzstörungen (Jitter) und Geräuschanteilen. Klinisch erfassbare *aerodynamische Parameter* sind die maximale Phonationsdauer, der glottale Luftstrom und der subglottische Druck. Die *Selbsteinschätzung* zum Erleben ihrer Stimme geben die Patienten anhand geeigneter Fragebögen (z. B. VHI^{17, 20}).

1.2 Ziele der Chirurgie von Stimmstörungen

Nach ihrer Ursache können Stimmstörungen, die im Bedarfsfall phonochirurgisch behandelt werden, in zwei Gruppen unterteilt werden: Stimmlippenenerkrankungen mit pathologischem Gewebe, das reguläre Schwingungen behindert, und Störungen der Stimmlippen-

bewegung mit falscher Position und/oder Spannung der Stimmlippen. Generell soll die funktionelle Struktur der Stimmlippen bei einem phonochirurgischen Eingriff erhalten bleiben oder wiederhergestellt werden. Dabei gelten folgende Grundsätze.

- Schichtstruktur beachten
- Gewebe minimal exzidieren
- Rupturen der superfiziellen Lamina propria minimieren
- Epithel besonders am freien vibrierenden Stimmlippenrand erhalten.

2.0 Entfernung von pathologischem Gewebe

Eine Schwingungsbehinderung kann durch folgende pathologische Gewebsveränderungen verursacht werden.

- Epitheliale Läsionen (z. B. Papillomatose, Epitheldysplasien, chronische Laryngitis, Karzinom)
- Veränderungen der Lamina propria (z. B. Reinke-Ödem, Knötchen, Polypen)
- Zysten (Epidermoidzysten, Retentionszysten, Pseudozysten)
- Sulcus, Narbenbrücken in Längsrichtung des Epithels
- Atrophie, Narbe, Defekt
- Gefäßveränderungen (Angiektasie, Varizen, Hämatome)
- Arytaenoid-Granulationen (Kontaktgranulom, Intubationsgranulom)
- Vordere Synechien (angeboren, erworben, Mikrosynechien)

2.1 Phonomikrochirurgie in Lokalanästhesie

Kleine epitheliale und subepitheliale Veränderungen an den Stimmlippen (bis 5 mm Ausdehnung) können am wachen Patienten in Lokalanästhesie operiert werden²¹⁻²⁵. Die Morphin-Atropin Prämedikation (10 mg Morphin und 0,5 mg Atropin s.c.) und Oberflächenanästhesie mit Tetracain durch Einsprühen und direkten Kontakt mit Wattetupfer erlauben eine sichere Entfernung von Knötchen, Polypen, Ödemen, kleinen Papillomen sowie Probeexzisionen unter stroboskopischer und auditiver Kontrolle (**Abb. 0.2**).

Die ambulanten Operationen können entweder über einen Kehlkopfspiegel und Mikroskop stereoskopisch oder mit der starren 70° bzw. 90° Optik unter direkter Sicht oder Videokontrolle durchgeführt werden. Eine korrekte Indikationsstellung und fachkundige Übung erlauben, die Befunde präzise zu entfernen. Unter dem zunehmenden Druck, ambulant operieren zu müssen, wird diese Technik ihre Bedeutung behalten. Sie sollte im Repertoire jedes phonochirurgisch tätigen Arztes sein.



Abb. 0.2

Ambulante Abtragung von Granulationspolypen der vorderen Kommissur. Der Patient erhält in der Regel eine Prämedikation von Morphin und Atropin subkutan. Zur Lokalanästhesie wird Tetracain genommen. Der Eingriff wird am Monitor kontrolliert. Das Operationsgebiet wird über die Videolaryngoskopie exponiert. Einhändiges Arbeiten mit einem Universalhandgriff und Doppellöffelzängchen.

2.2 Phonomikrochirurgie bei direkter Mikrolaryngoskopie

2.2.1 Technik

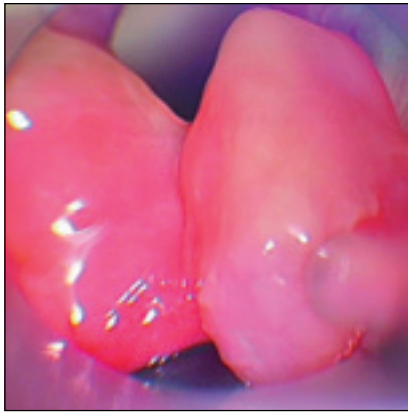
Die Vorteile der direkten Mikrolaryngoskopie sind das binokuläre, stereoskopische Sehen, die starke Vergrößerung, das scharfe Bild mit sehr guter Ausleuchtung, der rela-

xierte Patient und die Möglichkeit für den Operateur, ruhig und beidhändig zu arbeiten. Dieser Zugang ist in der Phonochirurgie am weitesten verbreitet.

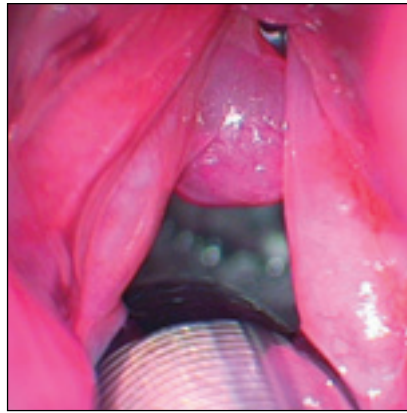


Abb. 0.3

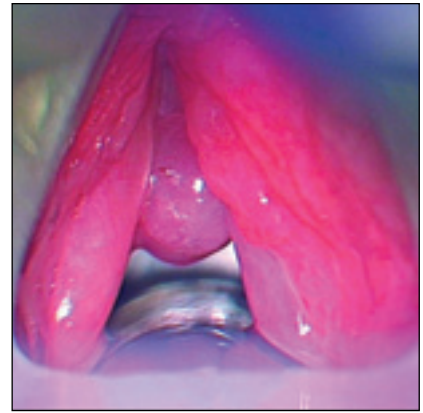
Direkte Mikrolaryngoskopie. Der Larynx wird beim intubierten Patienten in Rückenlage über das Laryngoskop dargestellt. Das Laryngoskop wird auf dem Brustsupport abgestützt. Die Arme des Operateurs liegen auf Armstützen. Das Operationsmikroskop wird mit einem 400 mm Objektiv so eingestellt, dass mit beiden Händen gearbeitet werden kann.

**Abb. 0.4a**

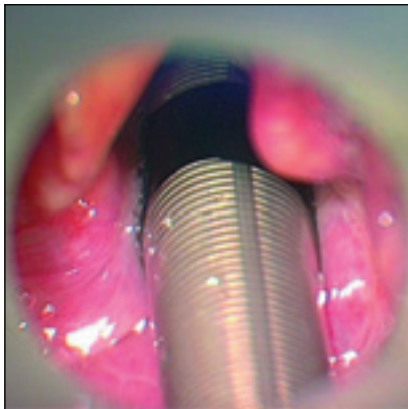
Darstellung von Intubationsgranulomen mit dem Laryngoskop nach Kleinsasser. Die Form ist geeignet, die Glottis optimal zu exponieren. Die Taschenfalten können zur Seite gedrängt werden. Durch die oben, also ventral geformte Rundung des Rohres ist auch in der vorderen Kommissur Platz für die Instrumente.

**Abb. 0.4b**

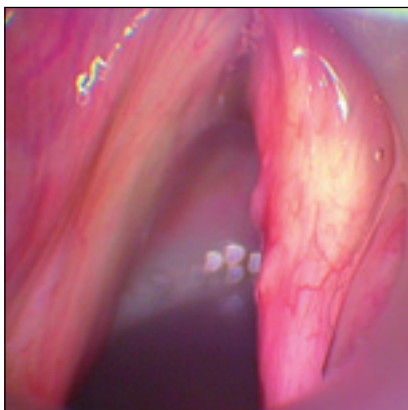
Darstellung eines Reinke-Ödems und Polyps mit dem Laryngoskop nach Lindholm. Das Operationsgebiet ist groß und übersichtlich. Das in das Bild fallende Gewebe rechts vorn ist als unerwünschter Nebeneffekt für dieses Laryngoskop zu werten.

**Abb. 0.4c**

Darstellung desselben Befundes mit dem dreieckförmigen Laryngoskop nach Rudert. Obwohl das Laryngoskop nach Rudert etwas weniger Arbeitsraum bietet, wird der Operateur die Darstellung mit dem eingeschränkten Operationsfeld durch Konzentration auf das Wesentliche zu schätzen wissen.

**Abb. 0.5a**

Mit dem Lindholm-Laryngoskop kann die Glottis nicht immer sichtbar gemacht werden.

**Abb. 0.5b**

Bei schwer zu exponierendem Larynx sollte ein kleineres Laryngoskop genommen werden. Im Bild die Einstellung desselben Patienten wie in **Abb. 0.5a** mit dem Laryngoskop nach Kleinsasser 8590 DN.

Zur Wahl des Instrumentariums können allgemeine Empfehlungen nicht gegeben werden, verschiedene Autoren haben eigene Instrumentensätze entwickelt. Verbreitet sind die Instrumente nach Klein-

sasser, nach Bouchayer, nach Sataloff und das spezielle Laser-Mikroinstrumentarium nach Abitbol.

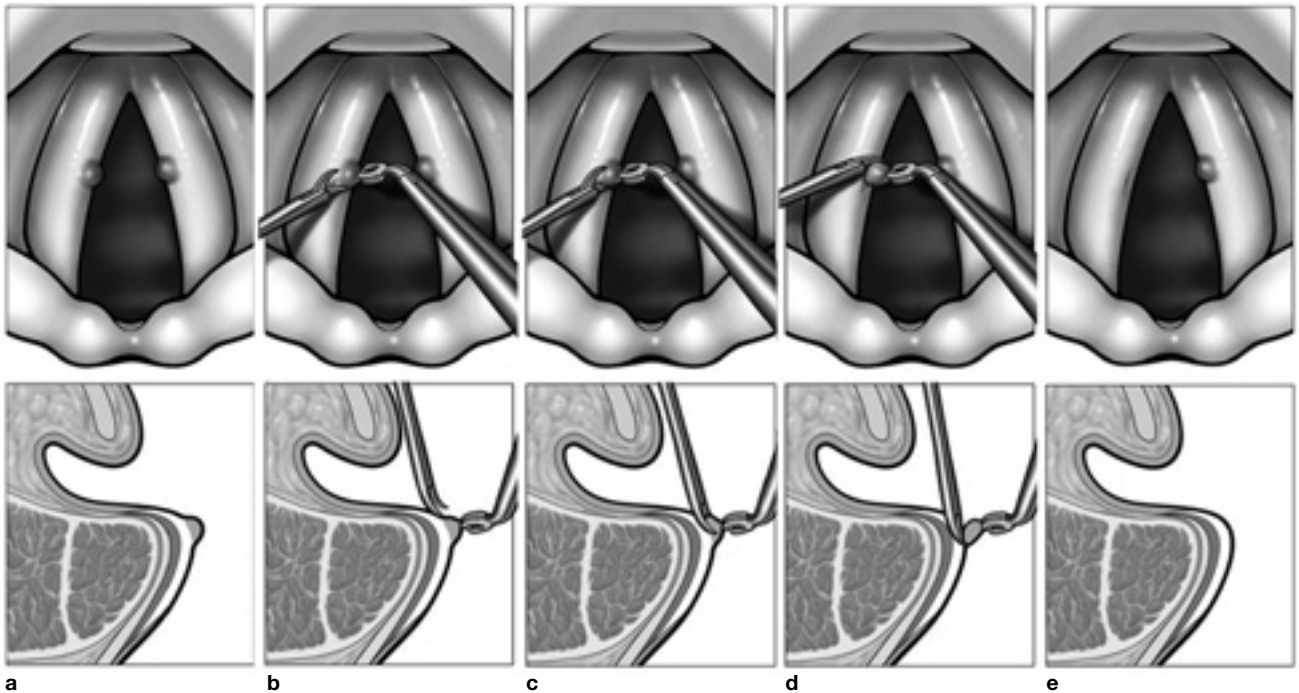
Wichtige chirurgische Techniken sind:

- das Erfassen pathologischer Strukturen mit Doppellöffelzängchen oder flachen herzförmigen Fasszängchen,
- die Inzision mit dem Messer,
- die Präparation im Epithelniveau einschließlich der Basalmembran mit Dissektionsinstrumenten,
- das scharfe Durchtrennen von Epithel mit Scherchen,
- das dosierbare Saugen von Schleim, Pseudomyxom, Blut und Geweberesten,
- Gewebsvaporisation mit dem CO₂-Laser,
- das Abtragen von Gewebe mit dem Shaver,
- die Blutstillung mit monopolaren Elektroden, wenn der Laser nicht verwendet wird oder nicht effektiv ist,
- das Legen von Nähten mit dem Nadelhalter, Fasszängchen und Knotenschieber,
- die Injektion von Füllmaterial über die Larynx-Hochdruckspritze (Fett) oder zurechtgeschnittene Butterfly-Katheter (Kollagen, Hyaluronsäure).

Die Laryngoskope haben unterschiedliche Formen. Mit neueren Modellen wollen die Entwickler besonders die Darstellung der vorderen Kommissur^{26, 27} oder die Exposition von Larynx und Umgebung²⁸ erreichen.

Wie bei jedem Instrumentarium gilt, dass durch den ständigen Gebrauch und die Gewöhnung an

bestimmte Formen von Laryngoskopen die Geschicklichkeit im Umgang zunimmt. Generell sollte das Laryngoskop mit dem größtmöglichen Durchmesser genommen werden. Ein schwierig einzustellender Larynx lässt sich jedoch mit einem kleineren Laryngoskop besser exponieren (**Abb 0.5b**).

**Abb. 1**

Prinzip der Entfernung von Stimmlippenknötchen (nach³¹). Das Knötchen (a) markiert sich durch eine Epithelerhebung.

Es wird mit dem Scherchen tangential abgeschnitten (b) bis (d). Die oberflächliche Schicht der Lamina

propria bleibt erhalten, der Epitheldefekt ist minimal (e).

2.2.2 Narkose

Nach heutigem Standard ist eine totale intravenöse Anästhesie mit Propofol und Remifentanyl (Ultiva®), Relaxation mit Mivacuriumchlorid (Mivacron®) und Intubation die Prozedur der Wahl. Eine Jet-Ventilation bringt für phonochirurgische Eingriffe keine Vorteile²⁹. Sie kann

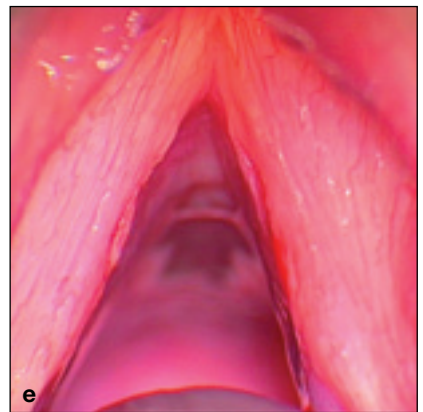
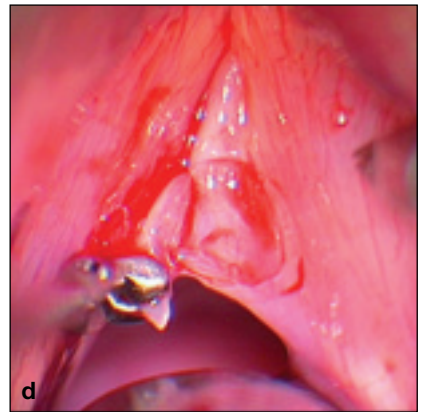
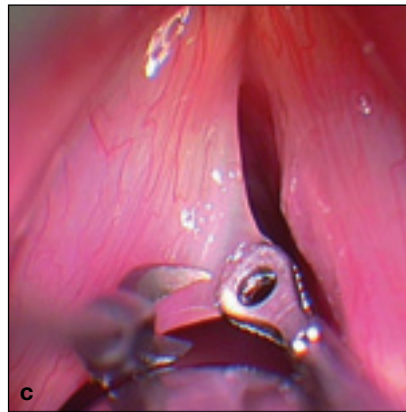
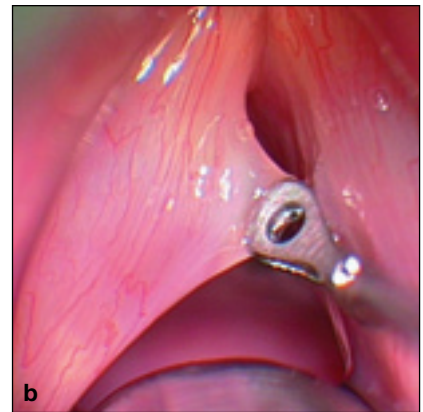
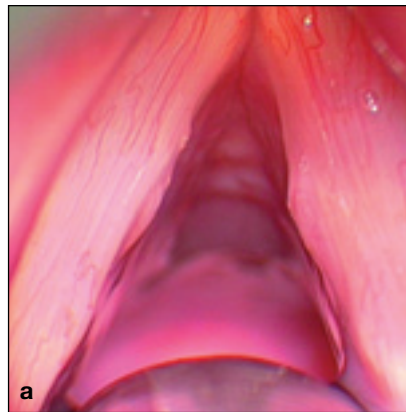
als Alternative bei Veränderungen am kartilaginären Teil der Stimmlippe gewählt werden. Durch einen transglottisch gelegten Jet-Katheter erreicht man dann die optimale Exposition mit minimaler passiver Bewegung der Glottis.

2.2.3 Gutartige Veränderungen

Stimmlippenknötchen, Polypen und Reinke-Ödeme sind primär Veränderungen der Lamina propria mit Dehnung des darüber liegenden Epithels. Knötchen werden komplett entfernt (**Abb. 1**).

Abb. 1.1a-e ▶

Stimmrippenknötchen (a) werden mit dem Miniaturzängchen mit Löffelmaul (d) oder dreieckigem Maul (b) gefasst und mit dem Scherchen abgetrennt (c). Das Epithel schließt sich nicht vollständig über dem entstehenden Defekt (e). Die Wundheilung verläuft ohne Narbenbildung, wenn die Lamina propria nicht verletzt wird.



Ihre geringe Ausdehnung mit einer Basis von 1 bis 3 mm lässt die Exzision ohne weitere, das Epithel erhaltende Maßnahmen zu.

Polypen sind entweder gestielt und haben damit eine schmale Basis oder sitzen breitbasig am freien Stimmlippenrand. Für gestielte Polypen ist ebenfalls die einfache Exzision zu wählen.

Breitbasige Polypen werden so abgetragen, dass ein Teil des Epithels zur Wunddeckung in situ bleibt (**Abb. 2**). Diese Methode wird auch als Microflap-Technik oder sogar Mini-Microflap-Technik bezeichnet. Nur überschüssiges Epithel wird entfernt³⁰⁻³².

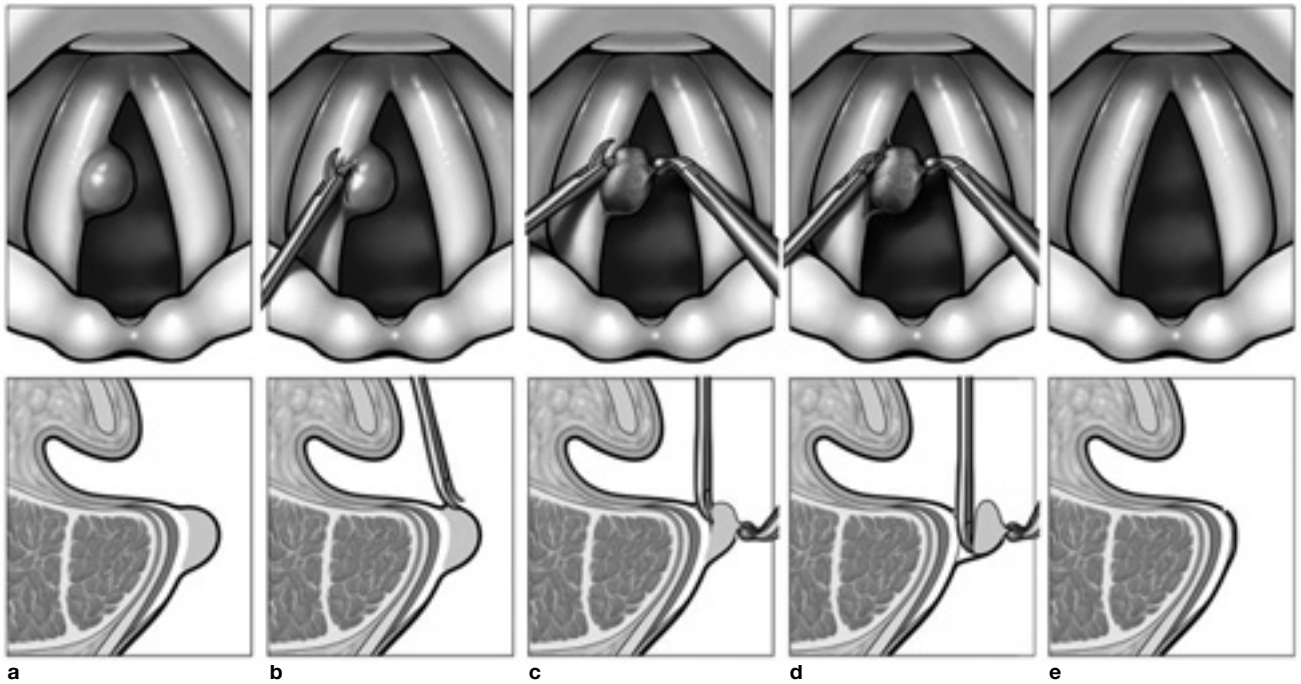


Abb. 2

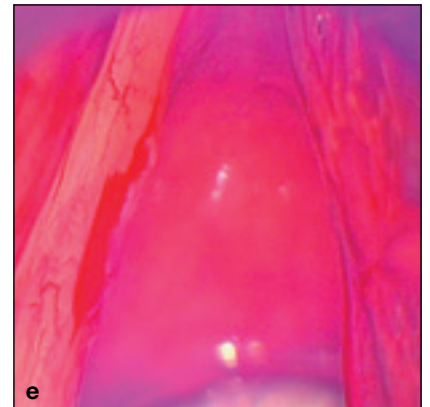
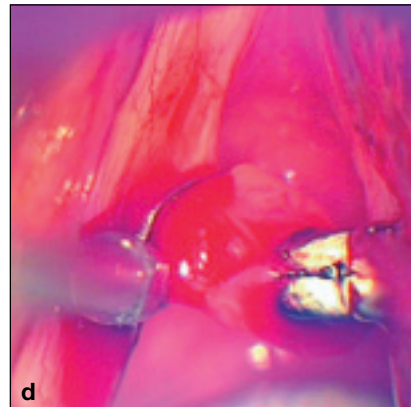
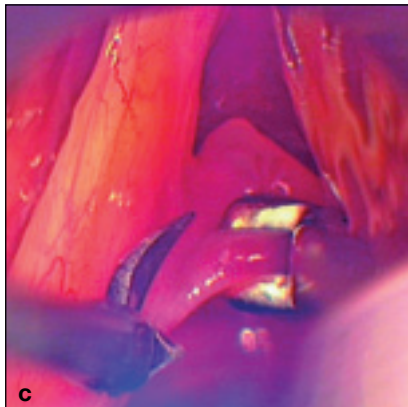
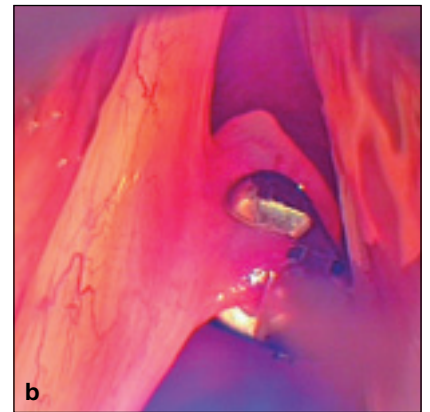
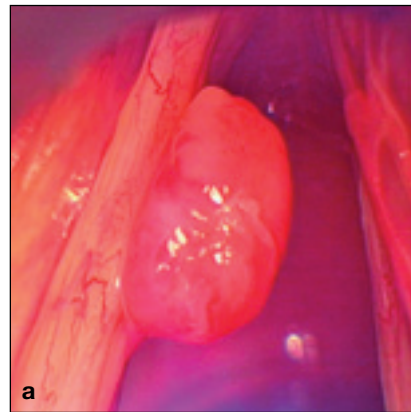
Prinzip der Entfernung von Stimmlippenpolypen (nach³¹). Stimmlippenpolypen sind Epithelvorwölbungen mit scharfer

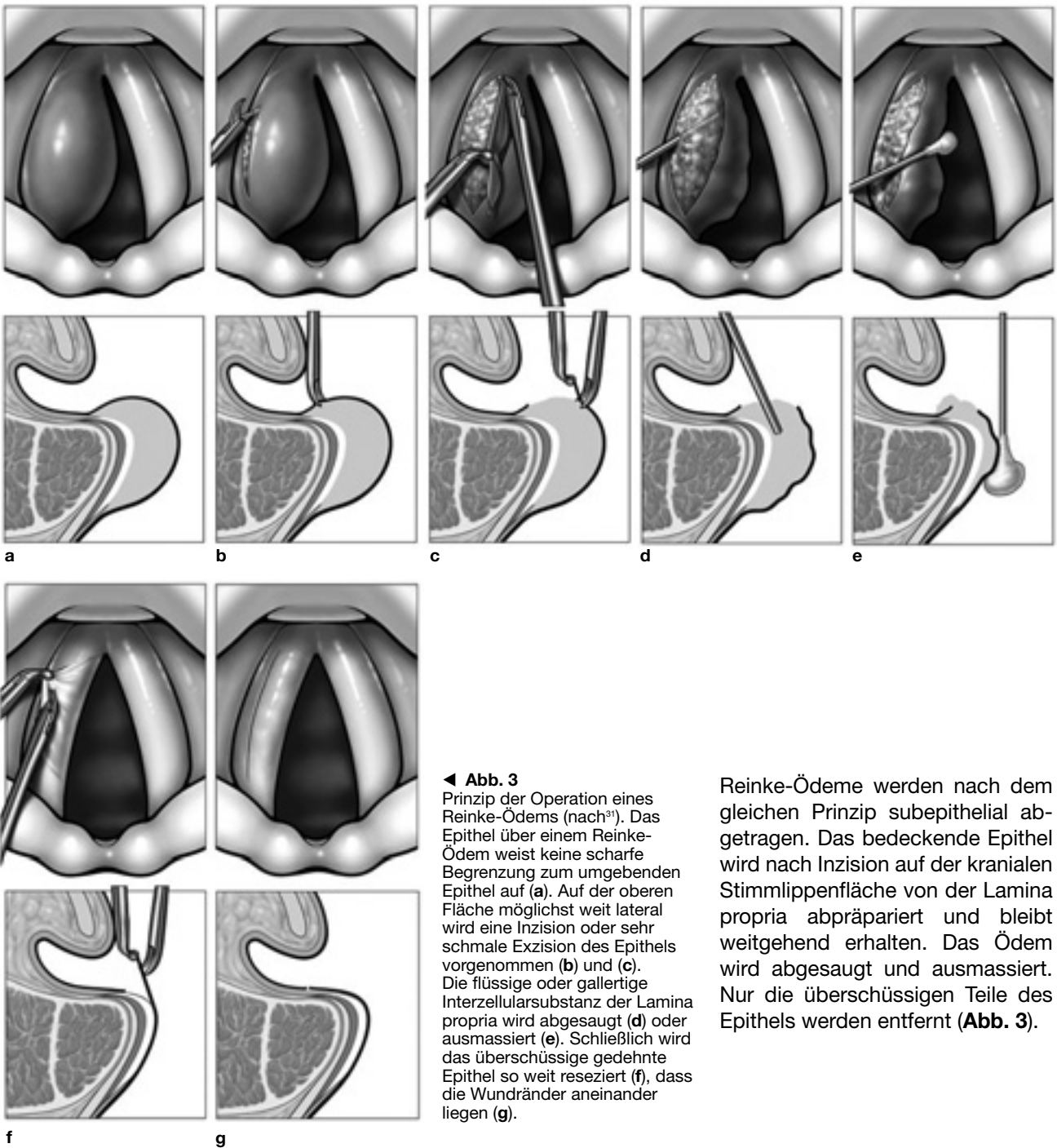
Grenze zum umgebenden Stimmlippenepithel (a). Sie werden kraniallateral inzidiert (b), die überschüssige Masse des

subepithelialen Raumes und des Epithels wird scharf abgetrennt (c) und (d) und die Wunde mit Epithel bedeckt (e).

Abb. 2.1a-e ▶

Stimmlippenpolyp (a) mit deutlich markiertem Rand. Die Resektion mit dem Scherchen wird an der Grenze zwischen festem, gesundem Epithel und gedehntem, brüchigen Epithel des ausladenden Polypen vorgenommen (b-d). Das Epithel wird von kaudal her so geschont, dass es die Wunde bedeckt (e).

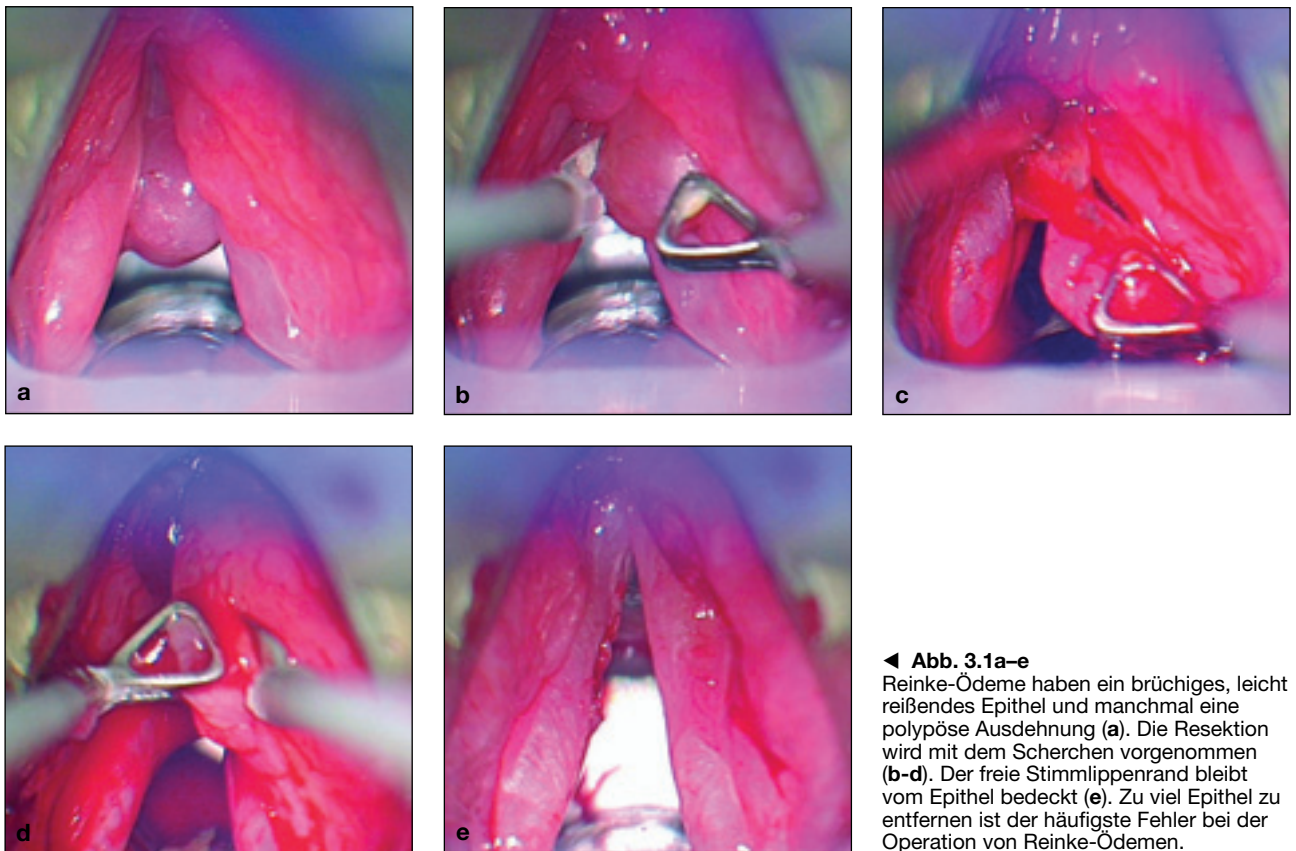




◀ **Abb. 3**

Prinzip der Operation eines Reinke-Ödems (nach³⁾). Das Epithel über einem Reinke-Ödem weist keine scharfe Begrenzung zum umgebenden Epithel auf (a). Auf der oberen Fläche möglichst weit lateral wird eine Inzision oder sehr schmale Exzision des Epithels vorgenommen (b) und (c). Die flüssige oder gallertige Interzellulärsubstanz der Lamina propria wird abgesaugt (d) oder ausmassiert (e). Schließlich wird das überschüssige gedehnte Epithel so weit reseziert (f), dass die Wundränder aneinander liegen (g).

Reinke-Ödeme werden nach dem gleichen Prinzip subepithelial abgetragen. Das bedeckende Epithel wird nach Inzision auf der kranialen Stimmlippenfläche von der Lamina propria abpräpariert und bleibt weitgehend erhalten. Das Ödem wird abgesaugt und ausmassiert. Nur die überschüssigen Teile des Epithels werden entfernt (**Abb. 3**).

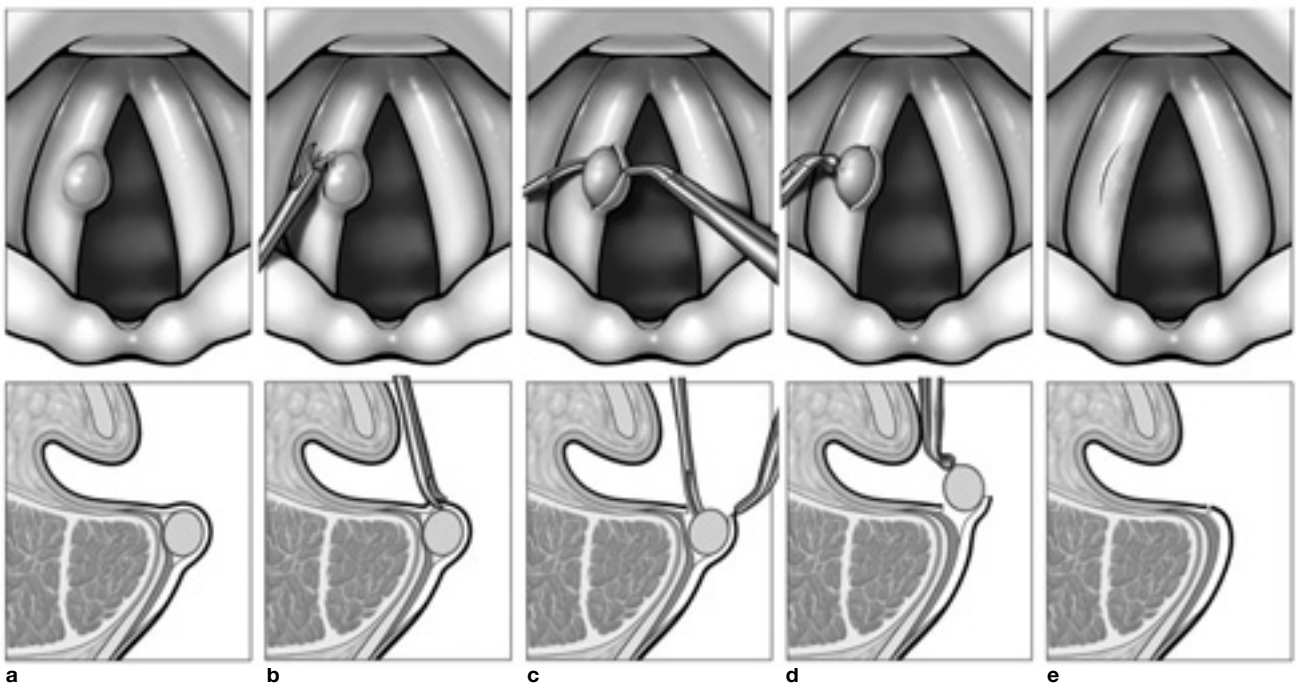


◀ **Abb. 3.1a-e**

Reinke-Ödeme haben ein brüchiges, leicht reißendes Epithel und manchmal eine polypöse Ausdehnung (a). Die Resektion wird mit dem Scherchen vorgenommen (b-d). Der freie Stimmlippenrand bleibt vom Epithel bedeckt (e). Zu viel Epithel zu entfernen ist der häufigste Fehler bei der Operation von Reinke-Ödemen.

Man beachte, dass das Epithel oft sehr dünn ist und bereits beim Fassen mit dem Zängchen reißt. Der Operateur wird deshalb das Epithel nur an der kranialen Fläche der Stimmlippe fassen und Inzisionen lateral am Sinus Morgagni vornehmen, wo der Reinke-Raum an der Linea arcuata endet. Für die Stimmfunktion ist es äußerst wichtig, dass der freie Stimmlippenrand von Epithel bedeckt bleibt. Maßnahmen zur Fixation des Lappens durch Fibrin oder eine intralaryn-

geale Naht sind in der Regel nicht notwendig, werden aber gelegentlich empfohlen³³. Die Präparation des Epithels muss mit Ruhe und großer Sorgfalt geschehen. Die Wundheilung hinterlässt dann keine Narben, wenn die Lamina propria nicht geschädigt wird. Das Epithel schließt sich dann und verheilt ohne Verlust von Geschmeidigkeit und Biegsamkeit, und die Randkantenverschiebung bildet sich während der Regeneration wieder aus.

**Abb. 4**

Prinzip der Entfernung einer Epidermoidzyste (nach³¹). Die Epidermoidzyste hat ein eigenes Epithel und schimmert scharf

begrenzt durch das darüber liegende unauffällige Epithel (a). Sie wird lateral inzidiert (b), freipräpariert (c) und mit dem

Zängchen herausgenommen (d). Das Epithel schließt sich über der Abtragungsstelle (e).

Im Zweifelsfall ist es ratsam, etwas von dem Ödem stehen zu lassen. Nicht selten ist nämlich ein pathogenetischer Aspekt der Bildung eines Reinke-Ödems die Schlussinsuffizienz des membranösen Teils der Glottis. Das Ödem kompensiert durch sein Volumen diese Schlussinsuffizienz und die betroffenen Patientinnen haben trotz der tiefen und rauen Stimme keine Stimmanstrengung. Postoperativ verliert sich dann bei Verkleinerung des Ödems meist die Rauigkeit, die tiefe Stimme bleibt. Diese Prognose ist für Frauen wichtig, die ihr tiefes Timbre behalten möchten. Eine unbeabsichtigte Entfernung

des Epithels über dem Reinke-Raum ist intraoperativ leicht möglich, weil es sehr dünn, brüchig und mit der ödematös stark aufgequollenen oberen Schicht der Lamina propria verbunden ist. Das Epithel lässt sich mühelos mit dem Zängchen fassen und abziehen. Das kann besonders dann leicht passieren, wenn das Ödem bereits organisiert ist und sich kompakt abheben lässt. In diesem Fall entsteht nach der Wundheilung zwar eine glatte Stimmlippe, das Epithel ist aber mit dem Stimmband narbig verwachsen und nicht schwingungsfähig, was zu einer irreversiblen hochgradigen Dysphonie

führt. Solche narbigen Restzustände, die leider noch zu häufig auftreten, sind chirurgisch kaum korrigierbar^{34, 35}.

Für Zysten der Stimmlippen gilt der gleiche Grundsatz, dass das Epithel erhalten bleiben muss (**Abb. 4**).

Bei den Retentionszysten, die aus obstruierten Schleimdrüsen entstehen, findet man nur ein dünnes Drüsenepithel, das meist während der Präparation reißt, während Epidermoidzysten ein dickeres Epithel besitzen. Sie können mikrochirurgisch präpariert und enukleiert werden.

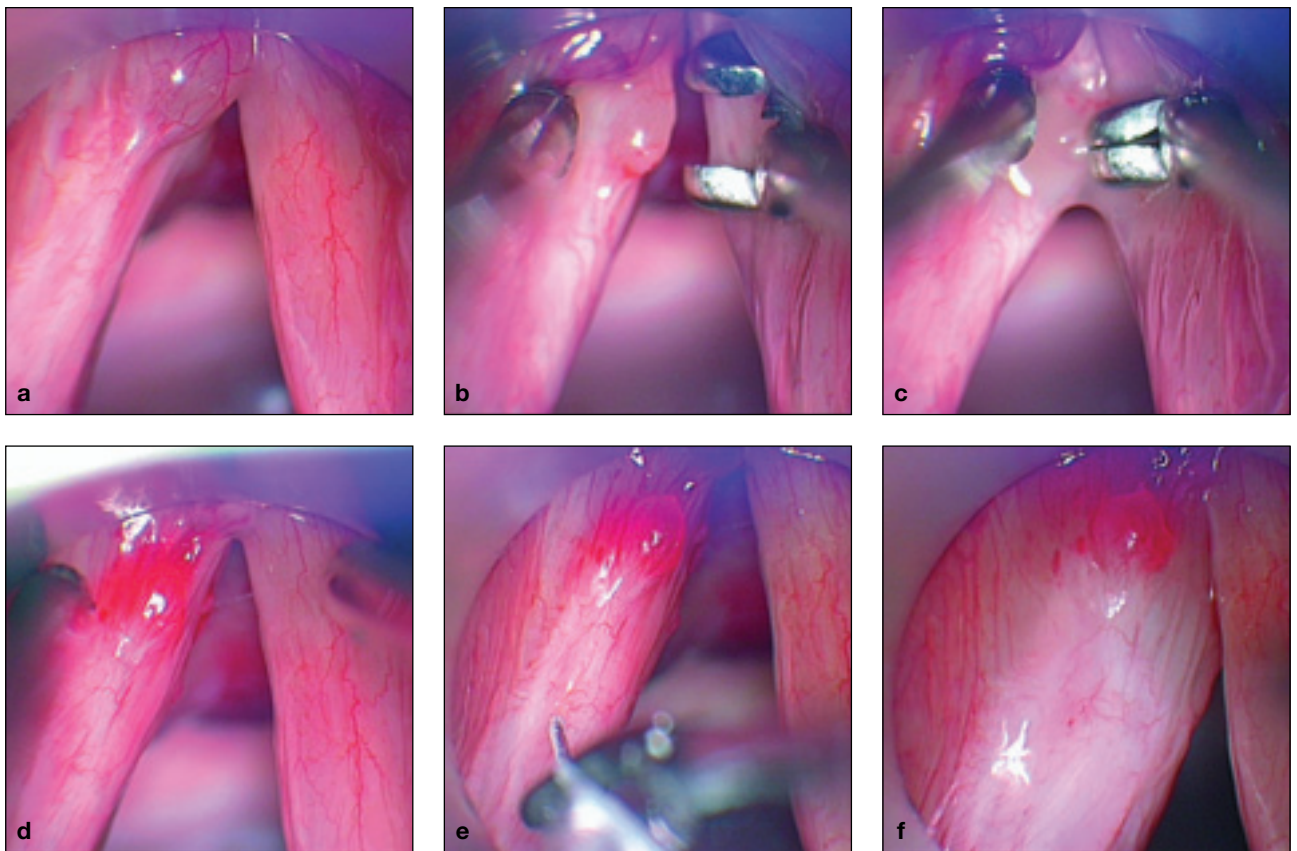
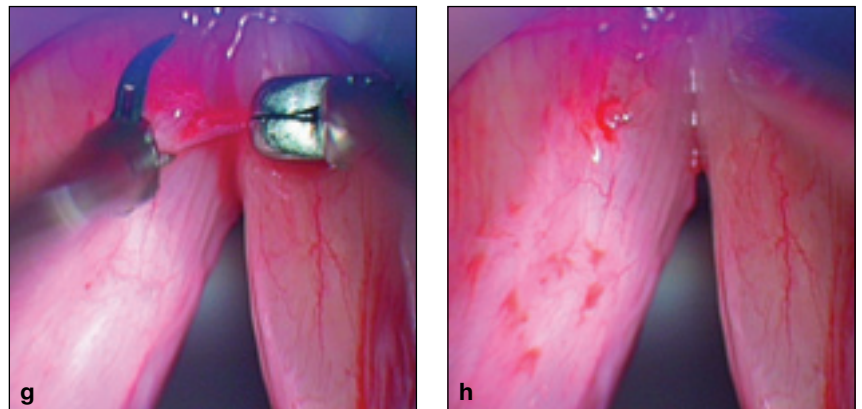


Abb. 4.1a–h

Entfernung einer Retentionszyste in der vorderen Kommissur rechts (a). Es handelt sich um einen Zustand nach Entfernung eines Reinke-Ödems mit zu umfangreicher Resektion von Epithel, was zu einer Vernarbung der rechten Stimmlippe und einer mittelgradigen Dysphonie führte. Die Zyste wird mit dem Scherchen eröffnet (b, c) und der Inhalt abgesaugt (d).

Unter das Narbengewebe wird isotone Natriumchloridlösung gespritzt (e). Damit hebt sich die Narbe vom Stimmband. Die Stimmlippe wölbt sich nach medial (f). Durch die Dehnung können noch Korrekturen vorgenommen werden (g), so dass die Zyste komplett entfernt ist und kein überschüssiges Epithel mehr vorhanden ist (h).



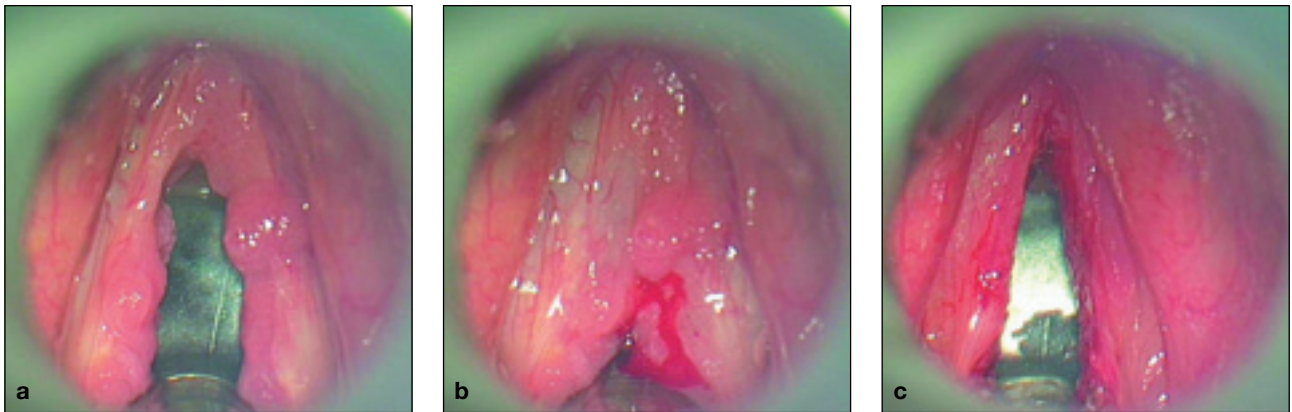


Abb. 4.2a–c

Papillome des freien Stimmlippenrandes verursachen eine Dysphonie (a). Wenn Malignität histologisch ausgeschlossen wurde und keine Dyspnoe besteht, sollten Papillome nur unter phonochirurgischen Gesichtspunkten behandelt werden, weil

jede Operation das Epithel zusätzlich schädigen kann. Heilbar sind Papillome durch Operation nicht. Die subepitheliale Infusion schützt die Lamina propria (b) und exponiert die Papillome für die laserchirurgische Abtragung.

Nach der Operation erkennt man unscharfe Ränder der Stimmlippen als Zeichen von noch vorhandener Lamina propria (c). Der CO₂-Laser muss so eingesetzt werden, dass keine Karbonisation auftritt (Mikrospot, Exposition 0,01s, 7 Watt).

2.2.4 Papillomatose

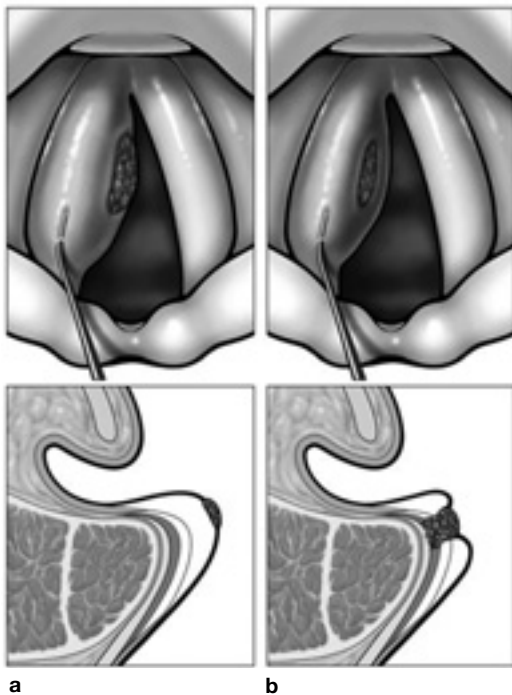
Die Larynxpapillomatose ist eine epitheliale tumoröse Erkrankung, die durch humane Papillomviren hervorgerufen wird. Papillome können besonders im Kindesalter die Atemwege bedrohlich verlegen durch fortschreitendes, manchmal rasantes Wachstum in die Trachea und die Lungen^{36, 37}. Das Hauptsymptom bei Erwachsenen ist die Heiserkeit. Eine radikale Entfernung ist nicht möglich, da sich die Virus DNA in den Basalzellen nach Infektion nicht überall exprimiert³⁸. Klinisch können infizierte Basalzellen nicht von virusfreien Zellen unterschieden werden. Die Papillomatose ist bisher nicht heilbar, kann aber in lange Remissionen treten³⁹. Deshalb muss die Therapie symptomatisch bleiben und

sollte auf den Funktionserhalt orientiert werden.

Die Entfernung geschieht am schonendsten mit dem CO₂-Laser bei hohen Leistungen (7 Watt) und sehr kurzen Pulsen (0,01 s), dann treten keine Blutungen auf, und die Lamina propria wird thermisch wenig geschädigt. Die Larynxstrukturen (Taschenfalten, Stimmlippen) sollten so behandelt werden, dass die Abtragung bis zum Niveau des umgebenden gesunden Epithels oder, bei flächigem Papillombefall, nicht unter die Basalmembran in die tieferen Schichten der Lamina propria geht, um den Patienten zusätzlich zu ihrer Erkrankung keinen weiteren Schaden zuzufügen und die Stimmfunktion möglichst bis zur

Remission zu erhalten. Alternativ zum Laser kann auch der Shaver eingesetzt werden⁴⁰. Es muss allerdings beachtet werden, dass auch mit dem Shaver Narben gesetzt und damit Funktionseinschränkungen hervorgerufen werden können. Die Entfernung exophytischer kleiner Papillome kann auch in Lokalanästhesie erfolgen.

Adjuvante Therapien, wie Cidofovir (Vistide®)⁴¹, die photodynamische Therapie, Indol-3-Karbinol, Lithiumsuccinat, Cimetidin, Imiquimod und therapeutische Vakzine³⁸, werden teilweise alternativ oder ergänzend zur chirurgischen Therapie eingesetzt. Eine überzeugende Lösung des Problems der Papillomrezidive ist damit aber noch nicht gefunden worden.



◀ **Abb. 5**
Subepitheliale Injektion zur Prüfung, ob infiltrierendes Wachstum vorliegt und zum Schutz tieferer Schichten der Lamina propria vor thermischer Schädigung durch den CO₂-Laser (nach³⁴).

2.2.5 Epitheldysplasien und frühe Krebsstadien

Das Larynxkarzinom ist als potenziell lebensbedrohliche Erkrankung anzusehen. Die HNO-chirurgische Behandlung besteht in der radikalen Tumorentfernung. Das funktionelle Ergebnis ist im Zweifel der vollständigen Resektion unterzuordnen. Der Funktionserhalt ist von der Tumorgroße abhängig. Jedoch sollten bei der Abtragung von Präkanzerosen, in situ-Karzinomen und frühen Tumorstadien

T1 durch Auswahl der mikrochirurgischen Maßnahmen und durch Einsatz des CO₂-Lasers auch funktionelle Aspekte gebührend beachtet werden³². Bei der Exzision von Dysplasien stellt die subepitheliale Injektion eine sinnvolle Technik zum Schutz der mittleren und tiefen Schicht der Lamina propria dar, mit der die Phonationsfunktion weitgehend erhalten werden kann (**Abb. 5**).

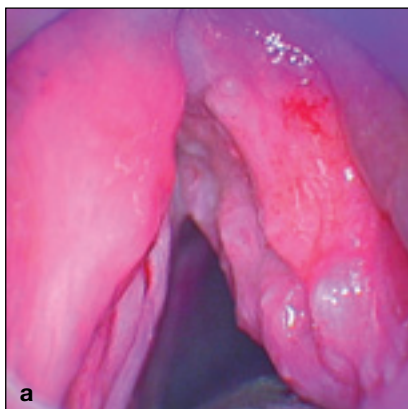
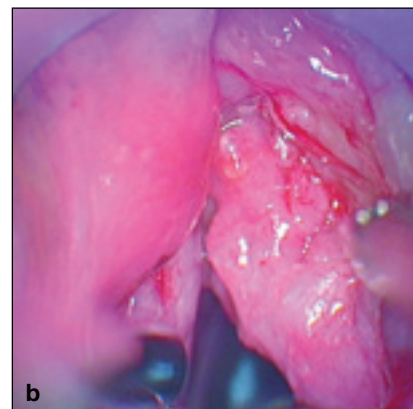
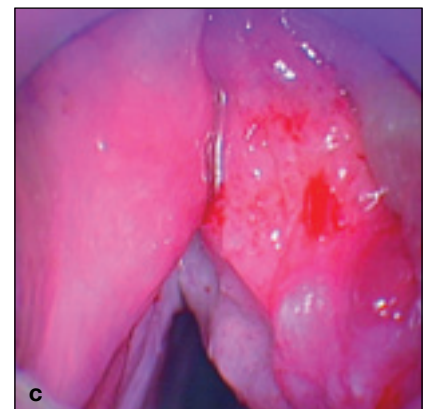


Abb. 5.1a-c
Karzinom der rechten Stimmlippe (a). Die subepitheliale Infusion (b) gelingt nicht. Das Gewebe hebt sich nicht ab. Die erwartete konvexe Wölbung tritt nicht auf.



Es bleibt ein Krater im Zentrum des Tumors (c). Dieser Befund spricht für eine Infiltration in den Musculus vocalis. Die Operation muss nach onkologischen



Gesichtspunkten durchgeführt werden. Phonochirurgische Maßnahmen können erst dann folgen, wenn das Karzinom nicht rezidiert.

Abb. 6 ▶
Subepitheliale Chordektomie (nach⁴³). Entfernung des Epithels und der obersten Schicht der Lamina propria. Erhalt des Ligamentum vocale und des Musculus vocalis.

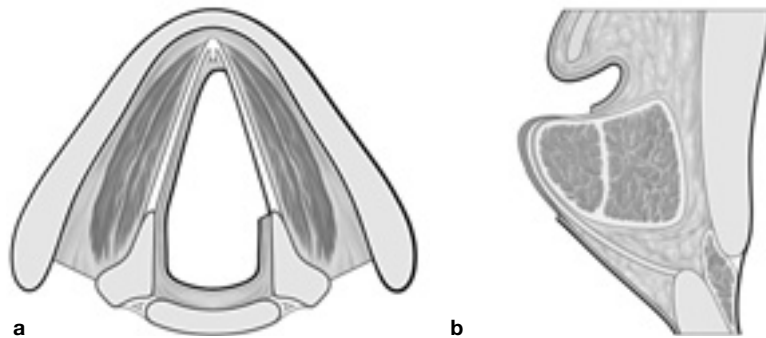
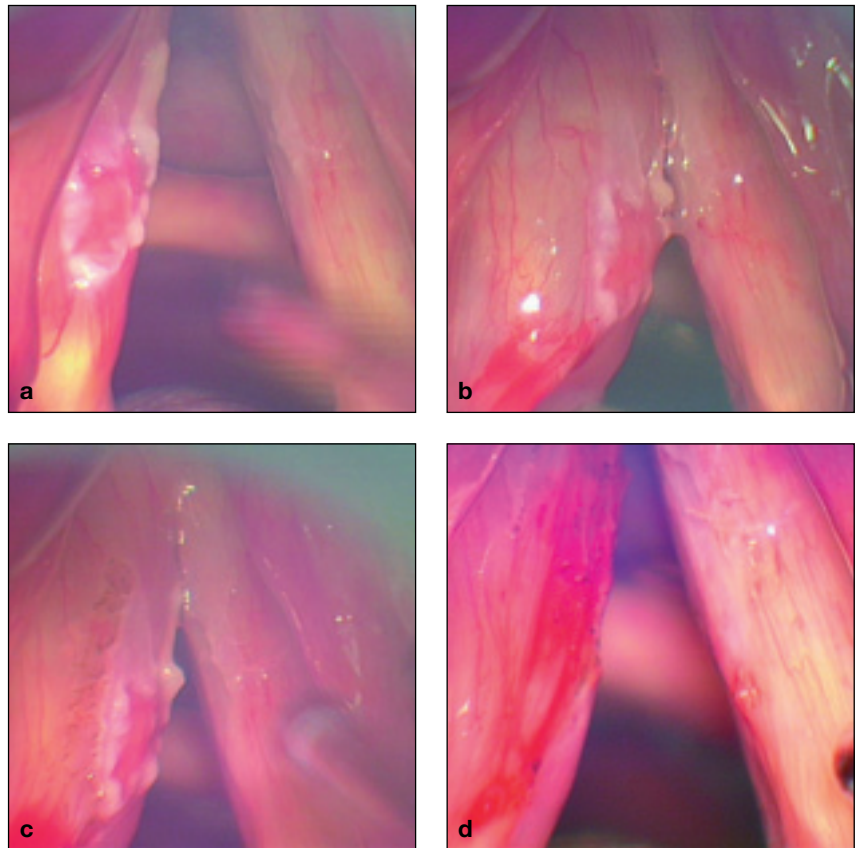
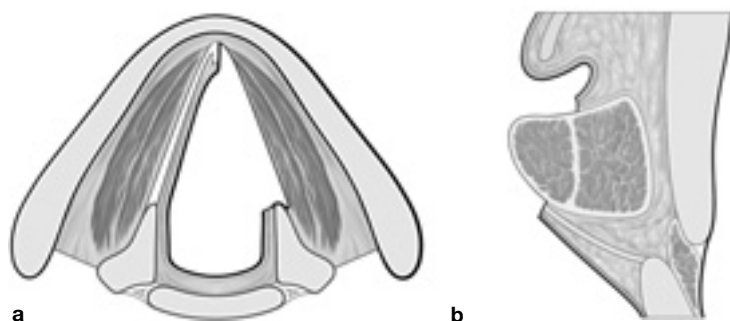


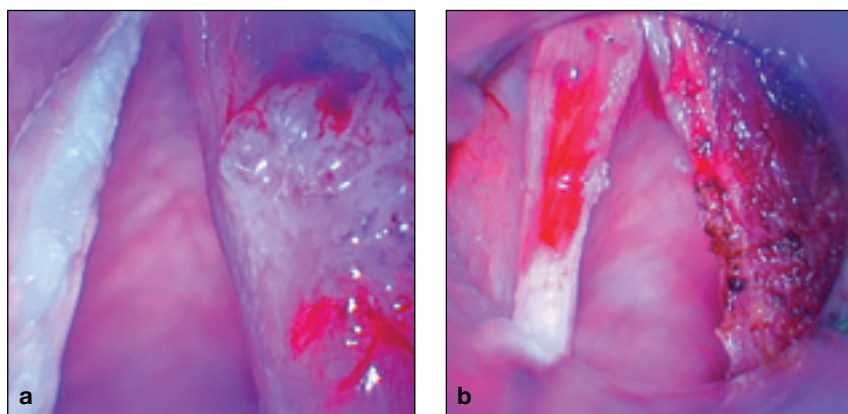
Abb. 6.1a–d ▶
Schwere Dysplasie des Plattenepithels der linken Stimmlippe (a). Nach subepithelialer Infusion hebt sich das pathologisch veränderte Gewebe ab (b). Damit ist eine Infiltration unter das Epithelniveau ausgeschlossen. Mit dem CO₂-Laser wird mit ultrakurzen Impulsen (0,01s) das Epithel an der Grenze zum gesunden Gewebe durchtrennt (c). Die Flüssigkeit unter dem Epithel schützt das Stimmband und die tieferen Schichten der Lamina propria. Nach der Entnahme des pathologischen Befundes bleibt ein Defekt über noch erhaltenen Teilen der Lamina propria (d), was im Heilungsverlauf nach vier bis sechs Monaten die Ausbildung einer schwingungsfähigen Narbe ermöglicht.



Für frühe Krebsstadien stehen darüber hinaus die Operationstechniken der subepithelialen und subligamentären Resektion zur Verfügung (**Abb. 6** und **Abb. 7**, s. S. 21). Damit können unter Beachtung onkologischer Kriterien die nicht vom Tumor befallenen Strukturen (Ligamentum vocale bzw. M. vocalis) für die Phonation erhalten werden^{42, 43}.



◀ **Abb. 7**
Subligamentäre Chordektomie (nach⁴³).
Entfernung des Epithels und des Lig.
vocale. Erhalt des M. vocalis.



◀ **Abb. 7.1a–b**
Leukoplakie der linken und Karzinom der
rechten Stimmlippe (a). Nach subepithelia-
ler Infusion laserchirurgische subliga-
mentäre Resektion des Karzinoms bis auf
den M. vocalis rechts und konventionelle
Entfernung der Leukoplakie links (b). Der
Substanzverlust rechts wird durch eine
Narbe ausgeglichen. Die linke Stimmlippe
behält ihre Schwingungsfähigkeit durch
Erhalt der Lamina propria. Damit ist die
Phonation auf Glottisebene postoperativ
möglich.

2.2.6 Laserchirurgie zur Stimmverbesserung

Die Laser-Mikrochirurgie ist ein großer Fortschritt in der Behandlung des Larynx. Dennoch wurden seit ihrer Einführung Einwände erhoben. Hauptargumente gegen den Lasereinsatz waren die thermische Schädigung, die Karbonisation, die verzögerte Wundheilung und im Ergebnis die stärkere Vernarbung⁴⁴. Diese Beobachtungen

beruhen auf Geräten mit schlechter Fokussierbarkeit des Laserstrahls und einem Brennfleck von über 1 mm Durchmesser⁴⁵. Inzwischen wurden die Lasergeräte entscheidend verbessert⁴⁶, vor allem durch die starke Fokussierung des Laserstrahls (Microspot-Laser) mit einem Brennfleck von 0,25 mm oder weniger. Aufgrund seiner geringen Ein-

dringtiefe durch die hohe Absorption der Energie des Infrarotlichts von 10,6 µm Wellenlänge in Wasser ist der CO₂-Laser besonders geeignet. Mit heutigen Geräten kann die thermische Schädigungszone unter 50 µm bleiben. Das kann durch sehr kurze Expositionszeiten (bis zu 0,01 Sekunden, d. h. 10 Millisekunden) erreicht werden.

Für einen tieferen Schnitt wird die Leistung verstärkt. Die schnelle Aufeinanderfolge von Laserpulsen mit hohen Leistungsspitzen wird als Ultrapuls oder Superpuls bezeichnet. Durch den so genannten „Q-switched mode“ werden mit dem CO₂-Laser Spitzen bis zu 106 Watt pro Picosekunde erzielt. Damit werden Karbonisation und thermische Nekrose ebenfalls vermindert⁴⁷. Ein aktuelles System der Laserstrahlführung ist das Acublade-System, mit dem eine schnelle Bewegung des hoch fokussierten Laserstrahls über eine definierte Strecke vollführt wird, so dass durch den minimalen Zeitkontakt die thermische Schädigung auch minimal bleibt⁴⁸.

Dieser Laserschnitt kann in seiner Tiefenschädigung mit einem konventionellen Schnitt verglichen werden.

Infolge der technischen Verbesserungen hat der Laser in der Phonochirurgie zunehmende Akzeptanz gefunden. Prospektive randomisierte Studien zum Vergleich von Laserchirurgie mit konventionellem Instrumentarium brachten keine signifikant anderen Ergebnisse für die Stimmqualität und die Heilungsgeschwindigkeit⁴⁹⁻⁵¹.

Für Läsionen im Epithel und der Lamina propria können Leistungen zwischen 2 und 3 Watt ausreichend sein, wenn auf kurze Expositionen geachtet wird. Resektionen der Muskulatur benötigen eine Leis-

tung bis zu 15 Watt. Blutungen spielen in der Phonochirurgie eine untergeordnete Rolle – die hämostatischen Eigenschaften des Schnittes mit den angegebenen Parametern sind für solche Operationen ausreichend. Die Technik des Operierens mit Begrenzung des Laserschnittes auf das Epithel ist eine Fähigkeit, die geübt werden muss, damit die thermische Schädigungszone nicht tiefer reicht⁵². Ein Operateur, der phonochirurgisch mit dem Laser arbeitet, muss sich dieser Gefahren bewusst sein, um eine nach Ausmaß oder Lokalisation ungünstige Vernarbung bei der Reepithelisierung zu vermeiden.

3.0 Störungen der Stimmlippenbewegung mit falscher Position und/oder Spannung der Stimmlippen

Indikationsgruppen sind der Stimmlippenstillstand durch Parese/Paralyse oder Erkrankungen des Krikoarytaenoidgelenks, neurologisch verursachte Stimmstörungen wie Tremor und spasmodische Dysphonie, sowie laryngeale Dysfunktionen, die sich klinisch hyper- oder hypofunktionell oder in einer Taschenfaltenstimme zeigen.

Neurogene Lähmungen des Kehlkopfes können in zentrale und periphere Schädigungen eingeteilt werden. Die zentralen Lähmungen liegen im ersten Motoneuron,

extrapyramidal, cerebellär, nucleär, vorwiegend im Nucleus ambiguus, oder verteilt auf mehrere Stellen im Hirnstamm. Die peripheren Lähmungen haben Schädigungen des N. vagus oder seiner Äste, des N. laryngeus recurrens und des N. laryngeus superior⁵³ zur Ursache. Epidemiologische Zahlen der Ursachen von Lähmungen des Larynx wurden von *Dulguero* geschätzt: Zentrale neurologische Erkrankungen, darunter Apoplexie, Syndrom des Foramen jugulare (Vernet-Syndrom), Schwannom des Foramen jugulare⁵⁴, Avellis-Syndrom⁵⁵ – die

sogenannte Larynx-Hemiplegie bei peripheren Schädigungen des N. glossopharyngeus und vagus oder Infarkt der Medulla oblongata – 10%; Strumektomie, thorakomediastinale Chirurgie⁵⁶ 10%; Tumoren (Ösophagus) 40%; Idiopathisch 30%; Trauma 10%. Nur selten tritt bei Lähmung eine Ankylose ein⁵⁷.

Die Stimmstörung bei einseitiger Lähmung der Stimmlippe ist chirurgisch behandelbar und kann zu einer funktionellen Rehabilitation führen.

3.1 Laryngoplastiken, Larynxskelettchirurgie, Thyroplastiken nach ISSHIKI

Vorschläge zur Nomenklatur wurden vom Phonochirurgie-Komitees der ELS entwickelt⁵⁸. Demnach ist die übergeordnete Bezeichnung Laryngeal framework surgery

(Larynxskelettchirurgie). Die Bezeichnung Laryngoplastik wird synonym verwendet. Diese offenen chirurgischen Techniken mit externem Zugang am äußeren Hals wer-

den in die Approximationslaryngoplastik, die Expansionslaryngoplastik, die Relaxationslaryngoplastik und Tensionslaryngoplastik untergliedert.

3.1.1 Indikationen

Die Indikation zur Operation ergibt sich aus der Zielstellung, die Stimme durch Schluss der Glottis zu verbessern. Fehlt bei zu großem Abstand durch die einseitige Lähmung der Kontakt der Stimmlippen, kommt es zu keiner Schlussphase. Dann schwingt jede der beiden Stimmlippen mit eigener Frequenz. Der Stimmeindruck ist rau. Eine ungewollte Falsettstimme entsteht bei Spannung der Stimmlippe durch noch bestehende Innerva-

tion von Teilen des M. vocalis und des M. cricothyroideus. Der unvollständige Stimmlippenschluss ist in solchen Fällen die Ursache, dass die Stimmlippe während der versuchten Phonation nur tangential angeblasen wird und die Kopplung zwischen Atemstrom und Stimmlippenschwingung sehr gering ist. Durch die Wiederherstellung des Kontakts kann die Tonhöhe der Sprechstimme normalisiert werden. Turbulenzgeräusche, die als

Behauchtheit der Stimme oder Verhauchtheit bis zur Aphonie wahrgenommen werden, treten bei Rekurrensparesen seltener auf, als es der laryngoskopische und stroboskopische Befund infolge der Schlussinsuffizienz bei Phonation vermuten lassen. Besserung des Glottisschlusses vermindert auch die Behauchtheit der Stimme.

3.1.2 Symptome

Das vorherrschende Symptom der einseitigen Lähmung ist die Heiserkeit. Weiter gefasst spricht man von Dysphonie, die neben dem Stimmklang auch die Stimmleistungen wie Tonumfang, Steige-

rungsfähigkeit, Belastbarkeit, Sprechanstrengung und den subjektiven Stimmeindruck berücksichtigt. Eine weitere wichtige Funktionsstörung sind die auch bei einseitiger Lähmung vorkommen-

den Schluckstörungen⁵⁹⁻⁶¹. Weniger relevant ist die Atemnot⁶², die bei einseitiger Lähmung nur ausnahmsweise zu einer therapiebedürftigen Dyspnoe führen kann.

3.1.3 Zeitpunkt

Eine Akutoperation bei einer Stimmlippenlähmung wird innerhalb von zwei Wochen nach Durchtrennung des Nervs durchgeführt. Die elektive Operation liegt im Zeitraum bis zu sechs Monaten nach Beginn der Lähmung. Von einer Operation bei chronischer Lähmung spricht man, wenn sie später erfolgt⁶³. Die Regel, mindestens ein Jahr zu warten, kann verlassen werden⁶⁴. Die Reversibilität des

Eingriffs rechtfertigt dieses Vorgehen. Eigene Beobachtungen haben gezeigt, dass auch bei Wiederkehr der Beweglichkeit die laterale Impression der Stimmlippe nicht störend ist und nicht rückgängig gemacht zu werden braucht. Durch Stimmtherapie stabilisiert sich der laryngeale Zustand, und Rest- oder Reinnervation können das Ergebnis verbessern. Eine Medialisierung erleichtert die Stimm-

übungen. Sollte der Patient einer Operation gegenüber zurückhaltend sein, sollten Stimmübungen durchgeführt werden, um noch vorhandene Restbewegungen zu aktivieren und die Phonationsbehinderung zu kompensieren. Eine Operation kann durchaus zurückgestellt werden, sie ist auch Jahre nach Einsetzen der Lähmung noch wirksam⁶⁵.

3.1.4 Komplikationen

Ödem oder Wundheilungsstörungen treten selten auf. Infektionen können durch eine perioperative Antibiotikagabe vermieden werden. Die routinemäßige Applikation ist jedoch nicht erforderlich.

Eine Tracheotomie⁶³ ist nur selten (1%) bei besonderen Patienten mit Paresen infolge von Tumoren der Halsregion oder entsprechenden Operationsfolgen nötig.

Wird Silikon implantiert, kann vereinzelt eine Allergie auftreten und

zur Revision zwingen⁶⁶. Ein grundsätzlicher Verzicht auf Silikon ist aus diesem Grund zwar nicht nötig, da aber auch andere Materialien zur Verfügung stehen, ist der Einsatz von Silikon diskutabel.

Unerwünschte Folgen, die in 1–2% eine operative Korrektur erfordern, sind Implantataustritt in das Lumen⁶⁷ und Dislokation des Knorpelstückes.

Eine gewisse Einschränkung der respiratorischen Funktion⁶⁸ ist nach

einseitiger Stimmlippenlähmung wie auch nach Thyroplastik zu erwarten. Das wird klinisch nicht bemerkt, solange keine größeren körperlichen Anstrengungen unternommen werden. Andere Autoren⁶⁹ haben eine Atembehinderung nach Thyroplastik gar nicht nachweisen können. Die Dyspnoe bei einseitigen Stimmlippenlähmungen ist bisher ein eher theoretisches Problem.

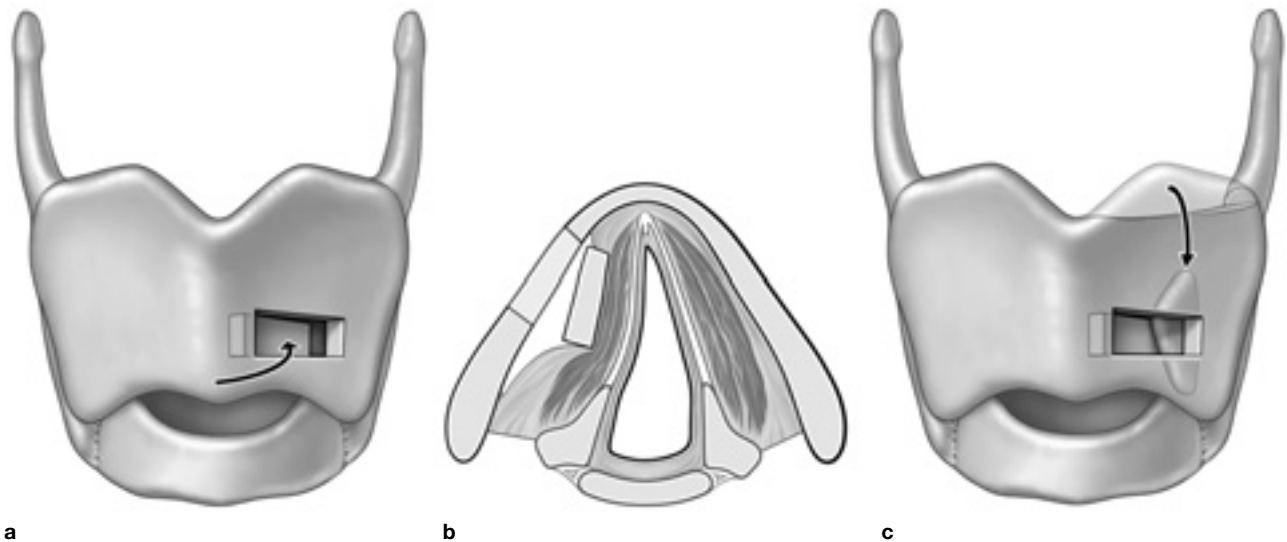


Abb. 8
Prinzip der Medialisierungsthyroplastik. Die Bildung des Fensters erfolgt in der unteren Hälfte der Ala thyroidea wie in **Abb. 9** angegeben.

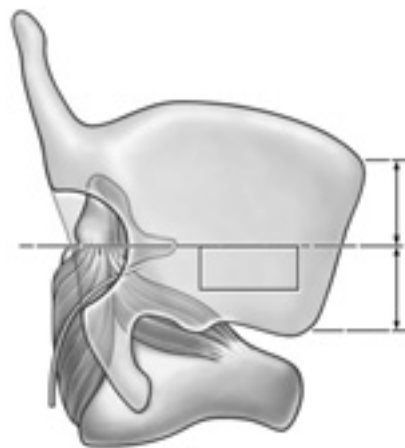
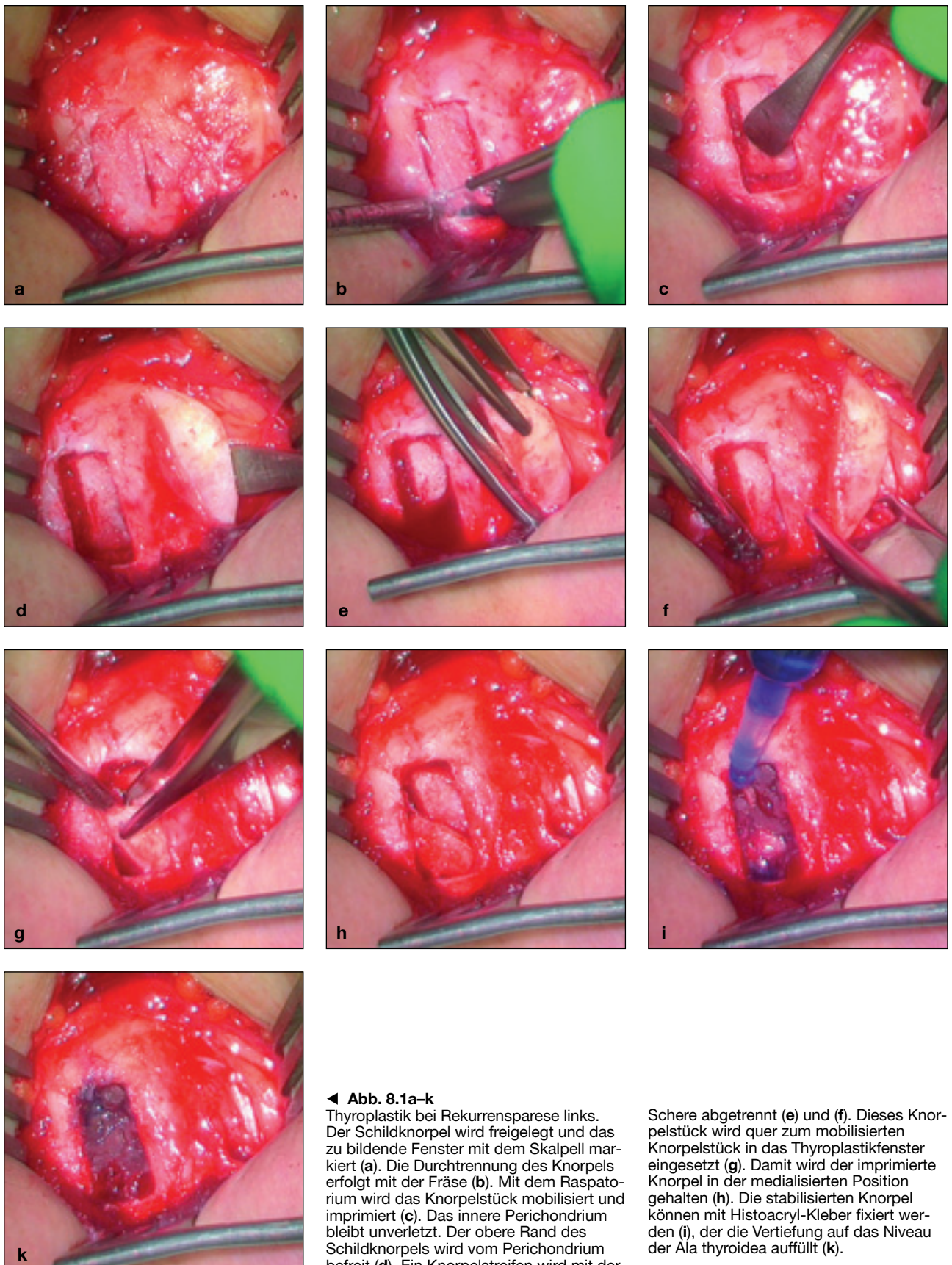


Abb. 9
Prinzip der Bildung des dorsalen und thyroidalen Knorpelfensters. Nach Maragos, 1999⁷³.

3.1.5 Medialisierungsthyroplastik

Die am weitesten verbreitete Methode unter den Approximationslaryngoplastiken ist die Medialisierungsthyroplastik (engl. thyroplasty, dt. auch Thyreoplastik⁷⁰), die sich aus der Idee ableitet, dass die gelähmte Stimmlippe in toto von lateral nach medial verlagert, medialisiert wird (**Abb. 8** und **Abb. 9**). Sie entspricht der Thyroplastik Typ I von Isshiki⁷¹. Die Medialisierungsthyroplastik wurde ursprünglich mit Knorpelimpression^{71, 72} durchgeführt in Anlehnung an den ersten Vorschlag von

Payr aus dem Jahre 1915⁷³. Als Variante wurden Knorpelkeile^{74, 75} oder autologer Knorpel aus dem oberen Teil des Schildknorpels verwendet⁷⁶. Später propagierte Isshiki das Anpassen eines Silikonstücks, das aus einem Block geschnitten wird⁷⁷. Weitere Materialien zur Medialisation sind Keramikkeile aus Hydroxylapatit⁷⁸, Gore-Tex Streifen⁷⁹⁻⁸⁴, Plastikkeile des Montgomery Thyroplasty Implant System⁸⁵ und das Titan-Implant-System von Friedrich^{86, 87}.



◀ **Abb. 8.1a–k**

Thyroplastik bei Rekurrensparese links. Der Schildknorpel wird freigelegt und das zu bildende Fenster mit dem Skalpell markiert (a). Die Durchtrennung des Knorpels erfolgt mit der Fräse (b). Mit dem Raspatorium wird das Knorpelstück mobilisiert und imprimiert (c). Das innere Perichondrium bleibt unverletzt. Der obere Rand des Schildknorpels wird vom Perichondrium befreit (d). Ein Knorpelstreifen wird mit der

Schere abgetrennt (e) und (f). Dieses Knorpelstück wird quer zum mobilisierten Knorpelstück in das Thyroplastikfenster eingesetzt (g). Damit wird der imprimierte Knorpel in der medialisierten Position gehalten (h). Die stabilisierten Knorpel können mit Histoacryl-Kleber fixiert werden (i), der die Vertiefung auf das Niveau der Ala thyroidea auffüllt (k).

**Abb. 10**

Prinzip der Arytaenoidadduktion nach Isshiki⁹². Durch Luxation des Aryknorpels wird der Processus vocalis nach medial rotiert, wenn am Processus muscularis gezogen wird. Die Naht mit nicht resorbierbarem Material wird nach ventral an der vorderen Kante des Fensters der Thyroplastik fixiert. Das ermöglicht den Stimmlippenschluss im membranösen Teil der Stimmlippe.

3.1.6 Arytaenoidadduktion

Die Arytaenoidadduktion^{63, 88-90} führt ebenfalls zu einer Medialisierung der Stimmlippe durch Rotation des Aryknorpels (**Abb. 10**).

Sie ist bei einem breiten Interarytaenoidspalt effektiv und wird in Kombination mit der Medialisierungsthyroplastik durchgeführt. Die Operationsdauer verlängert

sich bei zusätzlicher Arytaenoidadduktion um etwa 30 Minuten.

Der Processus muscularis des Aryknorpels ist über den Schildknorpel durch Resektion, Inzision mit Exartikulation des Cricoarytaenoidgelenks⁹¹ oder durch ein posteriores Fenster⁹² zugänglich.

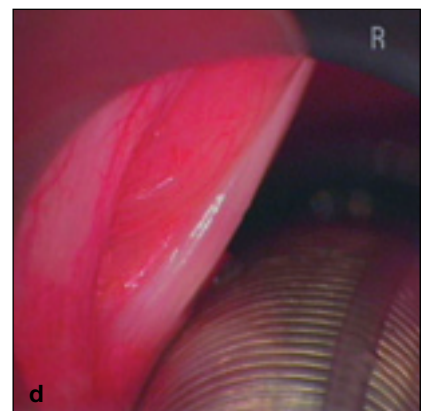
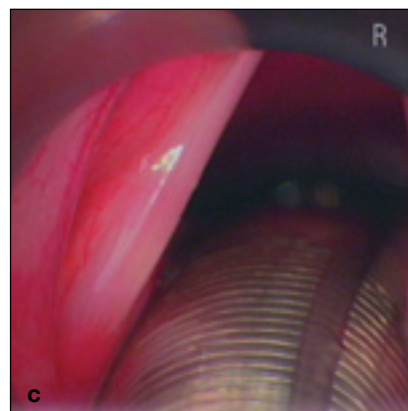
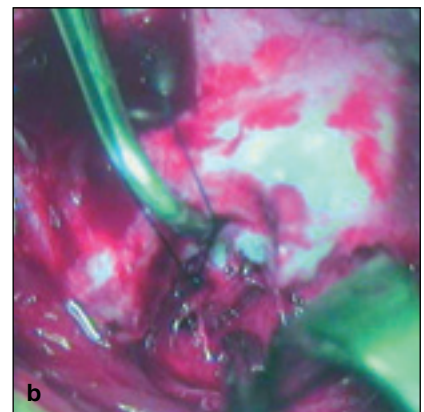
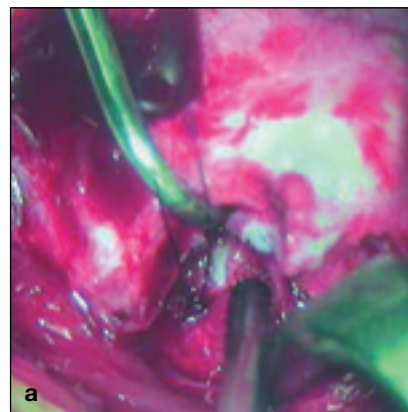
3.1.7 Weitere Formen der Laryngoplastik

Die anderen Formen der Laryngoplastik sollen hier nur wegen der Vollständigkeit erwähnt werden, da klinische Indikationen selten sind. Dennoch gehören sie in das Repertoire des Phonochirurgen.

Die Expansionslaryngoplastik kann bei übermäßiger Adduktion, wie der spasmodischen Dysphonie vom Adduktor-Typ, angewandt werden.

Die Relaxationslaryngoplastik entspannt die Stimmlippen in der antero-posterioren Richtung und senkt die Stimme bei Mutationsstörungen oder bei Versteifung durch Narben.

Die Tensionslaryngoplastik ist bei gedehnten, schlaffen Stimmlippen, Stimmerhöhung bei Mann-zu-Frau-Transsexuellen oder Lähmung des M. cricothyroideus indiziert⁵⁸.

**Abb. 10.1a-d** ▶

Der Processus muscularis des Aryknorpels wird durch das dorsale Knorpelfenster zugänglich und mit einem Faden angeschlossen (a). Durch Zug an diesem Faden wird der Processus muscularis nach vorn bewegt (b). Der Aryknorpel ist mit der membranösen Stimmlippe am Processus vocalis verbunden (c). Der Zug nach ventral rotiert den Aryknorpel, strafft die Stimmlippe und verlagert sie nach medial (d).

3.2 Operative Stimmlippenreinnervation

Zur Reinnervation wurde im Tierversuch die Ansa cervicalis mit dem N. recurrens^{93, 94} verbunden. Auch beim Menschen wurde über eine entsprechende Stimmverbesserung berichtet⁹⁵⁻⁹⁷. Die gelähmte und „reinnervierte“ Stimmlippe

wurde zwar respiratorisch nicht beweglich, aber die Autoren stellten fest, dass die postoperativ verbesserte Spannung der Muskulatur auch die Phonation verbesserte. Die Operationsmethode mit Darstellung und Anastomosierung der

Ansa cervicalis mit Anteilen des Ramus anterior des N. laryngeus recurrens ist kompliziert und das Verfahren ist nicht allgemein gebräuchlich.

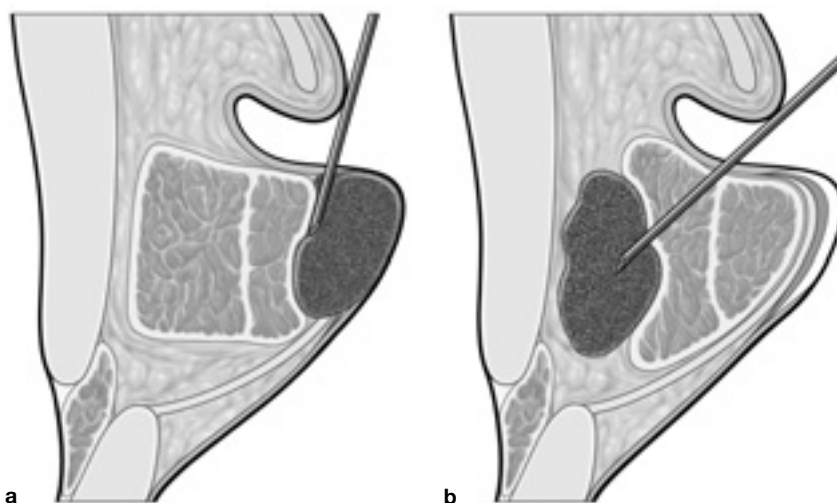
3.3 Injektionen zur Glottisverengung

Injektionstechniken in die Stimmlippe sind die einfachste Form der Medialisierung oder Stimmlippenaugmentation und werden deshalb sehr häufig angewandt. Sie können in Lokalanästhesie oder Narkose durchgeführt werden. In Lokalanästhesie sitzt der wache Patient vor dem Operateur. Der Larynx wird über ein starres Endoskop oder einen Kehlkopfspiegel dargestellt. Die Lokalanästhesie wird durch 1%iges Tetracain, vermischt mit Tacholiquin zur besseren Benetzung der Schleimhaut und mit Adrenalin zur Vasokonstriktion, erreicht. In Narkose wird der Kehlkopf durch das Laryngoskoprohr

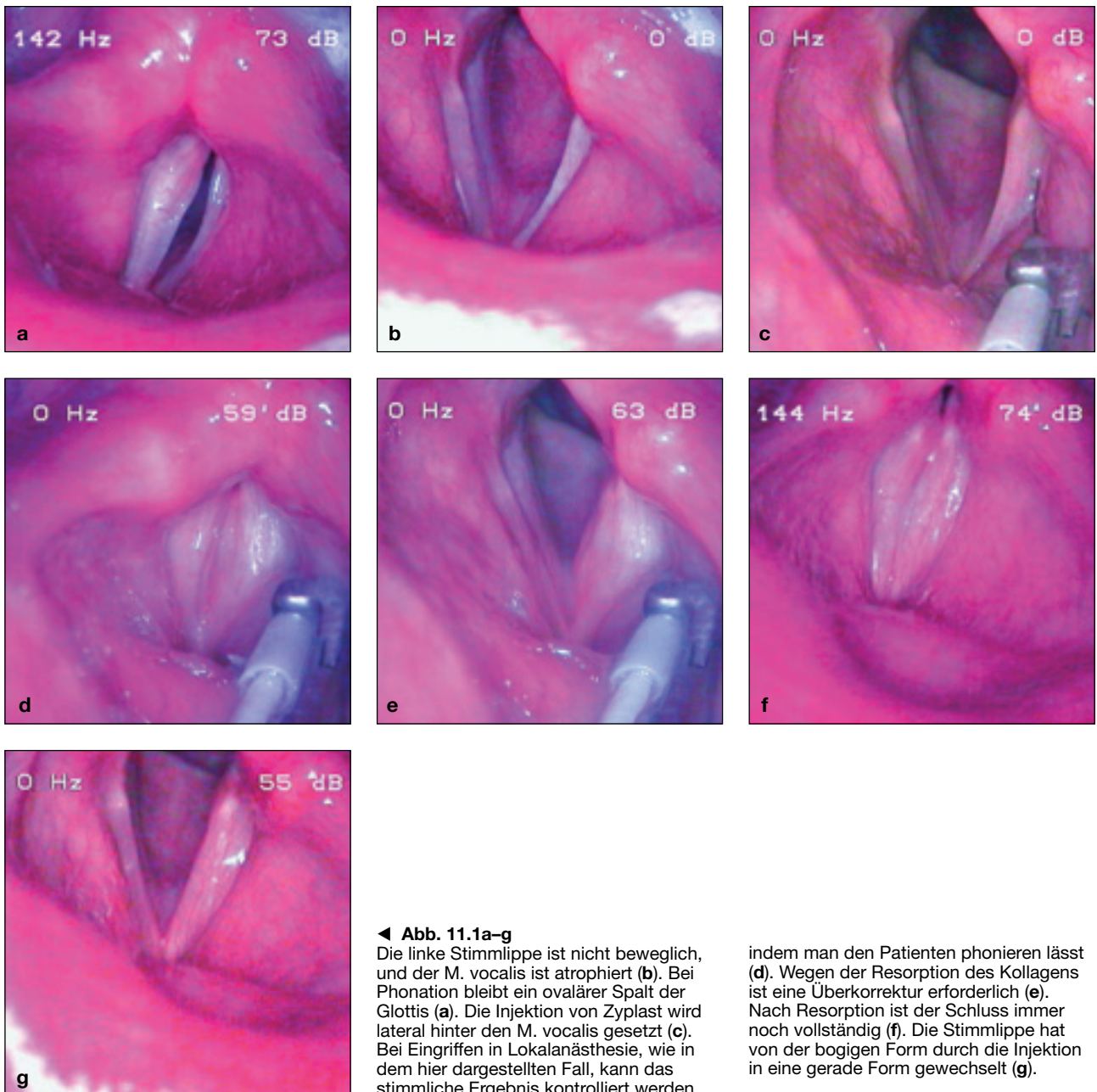
exponiert. Die Narkose ist dann vorzuziehen, wenn keine ausreichende Kooperation des Patienten erwartet werden kann.

Zur Injektion werden spezielle Kanülen verwendet, deren Bauart durch das Injektionsmaterial bestimmt wird. Für Hyaluronsäure sind Butterfly-Kanülen mit 23 Gauge, für Kollagen 27 Gauge geeignet. Fett kann mit einer Brünings-Spritze mit einer Kanülenöffnungsweite von 1,2 mm injiziert werden. Zur besseren Beobachtung des Effekts der Injektion ist die Jet-Ventilation mit einem dünnen Trachealkatheter am besten geeignet. Sollte ein Tubus genom-

men werden müssen, ist die kleinstmögliche Größe zu wählen. Mit der Kanüle wird das zu injizierende Material direkt in die Stimmlippe gebracht. Der Ort ist entweder die Pars lateralis des M. vocalis oder der Raum zwischen Schildknorpel und M. vocalis. Die Injektion unter das Epithel der Stimmlippe in den Reinke-Raum muss vermieden werden (**Abb. 11**), solange die Schichten nicht vernarbt sind oder fehlen. Je visköser das Material ist, desto näher kann es am freien Rand der Stimmlippe deponiert werden.



◀ **Abb. 11**
Ort der Injektion in die Stimmlippe
(a - falsche Platzierung,
b - korrekte Platzierung), nach Hirano⁷⁷.



◀ **Abb. 11.1a-g**

Die linke Stimmlippe ist nicht beweglich, und der M. vocalis ist atrophiert (b). Bei Phonation bleibt ein ovalärer Spalt der Glottis (a). Die Injektion von Zyplast wird lateral hinter den M. vocalis gesetzt (c). Bei Eingriffen in Lokalanästhesie, wie in dem hier dargestellten Fall, kann das stimmliche Ergebnis kontrolliert werden,

indem man den Patienten phonieren lässt (d). Wegen der Resorption des Kollagens ist eine Überkorrektur erforderlich (e). Nach Resorption ist der Schluss immer noch vollständig (f). Die Stimmlippe hat von der bogigen Form durch die Injektion in eine gerade Form gewechselt (g).

3.3.1 Material

Fett⁹⁸⁻¹⁰³: Von den verschiedenen Materialien zur Injektion, die sich in ihrer Viskosität unterscheiden^{104, 105} ist das autologe Fett das am besten geeignete.

Teflon: Obwohl es immer noch erwähnt wird¹⁰⁶, sind die Nachteile von injizierbarem Teflon ernst zu nehmen (s. unten). Es sollte daher nicht mehr verwendet werden.

Kollagen¹⁰⁷⁻¹¹⁵: Kollagen, das aus Rinderhaut oder als homologes azelluläres Kollagen hergestellt wird^{116, 117}, ist sehr bequem zu applizieren und zeigt sofort gute Resultate. Es kann nicht bestimmt werden, wie groß die Resorptionsrate im Einzelfall ist – es muss mit 40% bis 60% gerechnet werden.

Hyaluronsäure^{105, 118-121}: Hyaluronsäure ist eine unlösliche Substanz mit guten viskoelastischen Eigenschaften. Sie ist bis zu 12 Monaten nach Injektion noch nachweisbar und wird von Bindegewebe (Kollagen, Fibroblasten) durchwachsen. Die Ergebnisse nach Injektion von Hyaluronsäure sind etwas besser als nach Kollageninjektion.

Fascia lata¹²²⁻¹²⁷: Klein geschnittene Fascia lata-Stücke können in die Stimmlippe injiziert werden. Das autologe Material wird in Bindegewebe umgewandelt und ohne Entzündungszeichen und Fremdkörperreaktionen toleriert. Die Wirkung ist vergleichbar mit anderen Implantatmaterialien.

3.3.2 Nachteile der Injektionstechnik

Bei Injektionen können das Epithel, der M. vocalis oder die Lamina propria verletzt werden, es kann zu Verhärtungen, Abszedierungen an der Injektionsstelle, Überempfindlichkeit auf Rinderkollagen und die Induktion vaskulärer Krankheiten kommen¹¹⁶ mit daraus folgenden schlechteren auditiven, aerodynamischen und endoskopischen Befunden¹²⁸. Die schlechteren Ergebnisse müssen nicht zwingend eintreten¹²⁹. Es ist jedoch einleuch-

tend, dass eine mechanische Kompression der Lamina propria die Schwingungsfähigkeit des Epithels verschlechtert. Dieses Risiko sollte vorher bedacht werden.

Die Teflon-Injektion hat nur noch historischen Wert, sie ist weitgehend verlassen, da Granulombildung¹³⁰, Verschiebungen sowie nicht korrigierbare falsche Platzierung^{131, 132} das beabsichtigte Ergebnis der Stimmverbesserung vereiteln können.

3.3.3 Glottisrekonstruktion nach Defekten durch endolaryngeale Tumorchirurgie

Die Dysphonie nach Teilresektionen im Larynx, meist wegen einer malignen Erkrankung, wird bestimmt durch das Ausmaß der Resektion und durch die daraus folgende Größe des Defektes. Endolaryngeal bilden sich starre Narben. Im günstigen Fall bleibt vibrationsfähiges Gewebe auf der nicht operierten Seite erhalten. Der Glottisschluss ist unvollständig und die Patienten entwickeln eine Ersatzstimme meist auf supraglottischer Ebene (Taschenfaltensstimme). Indikationen zur Phonochirurgie sind ein breiter Glottisspalt, bleibende Dysphonie trotz Stimmtherapie und Unzufrieden-

heit des Patienten. Die funktionellen Defizite können in einer aphonen Stimme, hohem Luftverbrauch beim Sprechen, starker Sprechanstrengung und Schluckstörungen bestehen.

Die Rekonstruktion einer Stimmlippe wird prinzipiell so vorgenommen, dass das Gewebe auf der operierten Seite nach medial verlagert wird. Dazu stehen grundsätzlich die bereits beschriebenen Methoden zur Verfügung: Die Medialisierung über den extralaryngealen Zugang sowie die endolaryngeale Mikrochirurgie mit Verschiebelappen und Augmentation über das Laryngoskop.

Mit diesen Operationsmethoden ist eine Normalisierung der Stimme zwar nicht zu erreichen, der Stimmklang bleibt heiser, doch lässt sich die Dysphonie meist um einen Grad bessern. Der Luftverbrauch ist geringer, führt zu längeren Sprechpassagen und zu einer subjektiv empfundenen Besserung. Unter der Voraussetzung, dass kein pathologischer Befund im operierten Gebiet (Leukoplakie, Entzündung, Granulation) vorliegt, kann 6-12 Monate nach Tumoroperation eine Rekonstruktion versucht werden. Die Tumorkontrolle wird nicht beeinträchtigt.

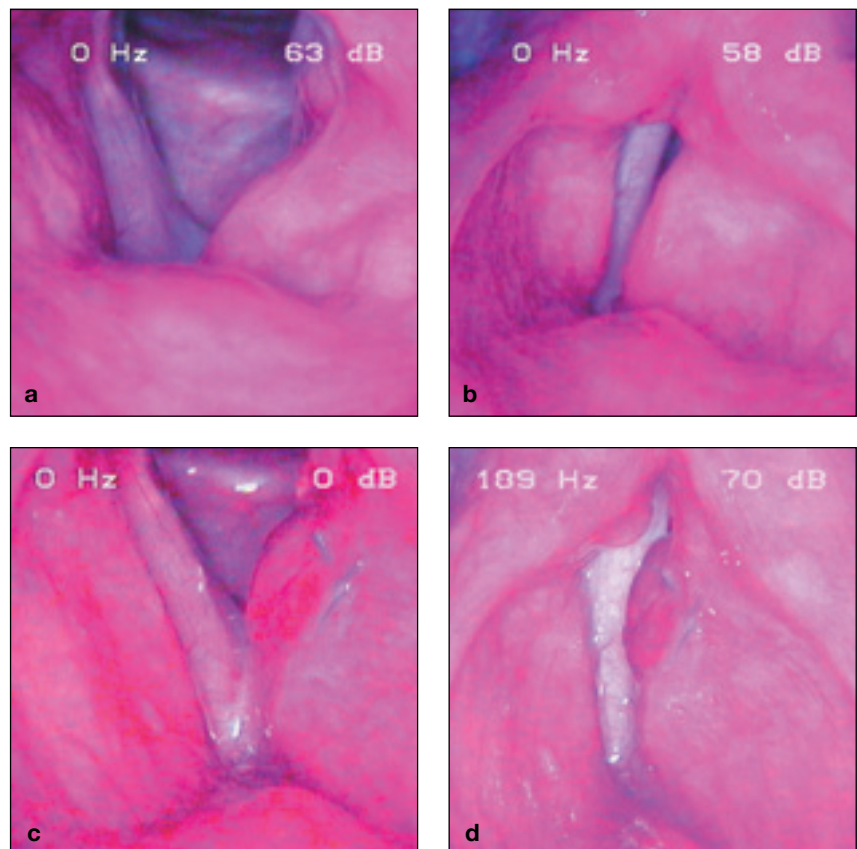
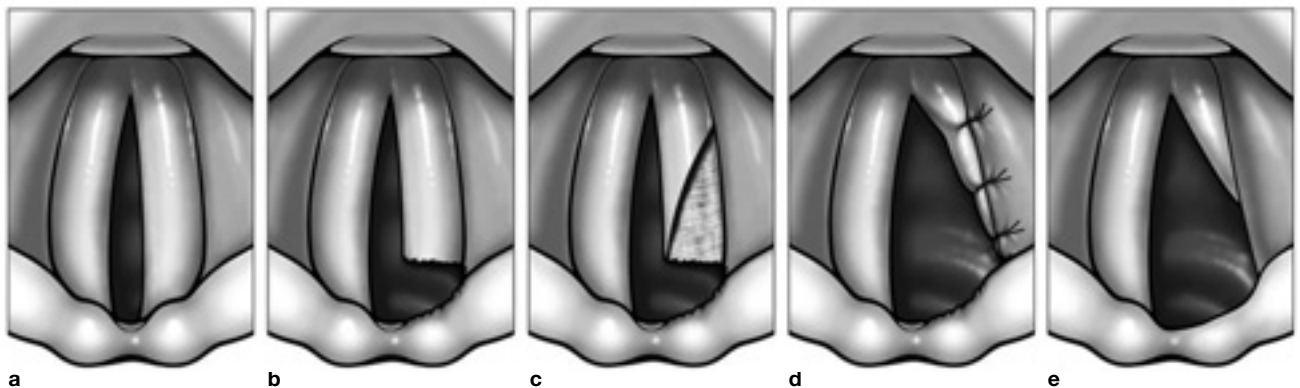


Abb. 11.2a-d ▶

Glottisdefekt nach Laser-Chordektomie links (a). Die Phonation (b) findet auf der Taschenfaltenebene statt. Es handelt sich um eine ventrikuläre Phonation. Unterhalb der gegeneinander schwingenden Taschenfalten ist kein Kontakt zwischen der erhaltenen rechten Stimmlippe und der Narbe links vorhanden. Die Augmentation und Rekonstruktion des Defektes wurde durch Thyroplastik, Septumknorpel-Spanimplantationen und Verschiebelappen angestrebt (c). Die Phonation ist wieder auf die Glottisebene verlagert (d).

**Abb. 12**

Prinzip der partiellen Arytaenoidektomie und posterioren Chordektomie mit intralaryngealer Naht. (b) Der in das Lumen reichende Teil des Proc. vocalis des Aryknorpels wird laserchirurgisch reseziert und die Inzision durch den Conus elasticus nach lateral bis an den Ringknorpel

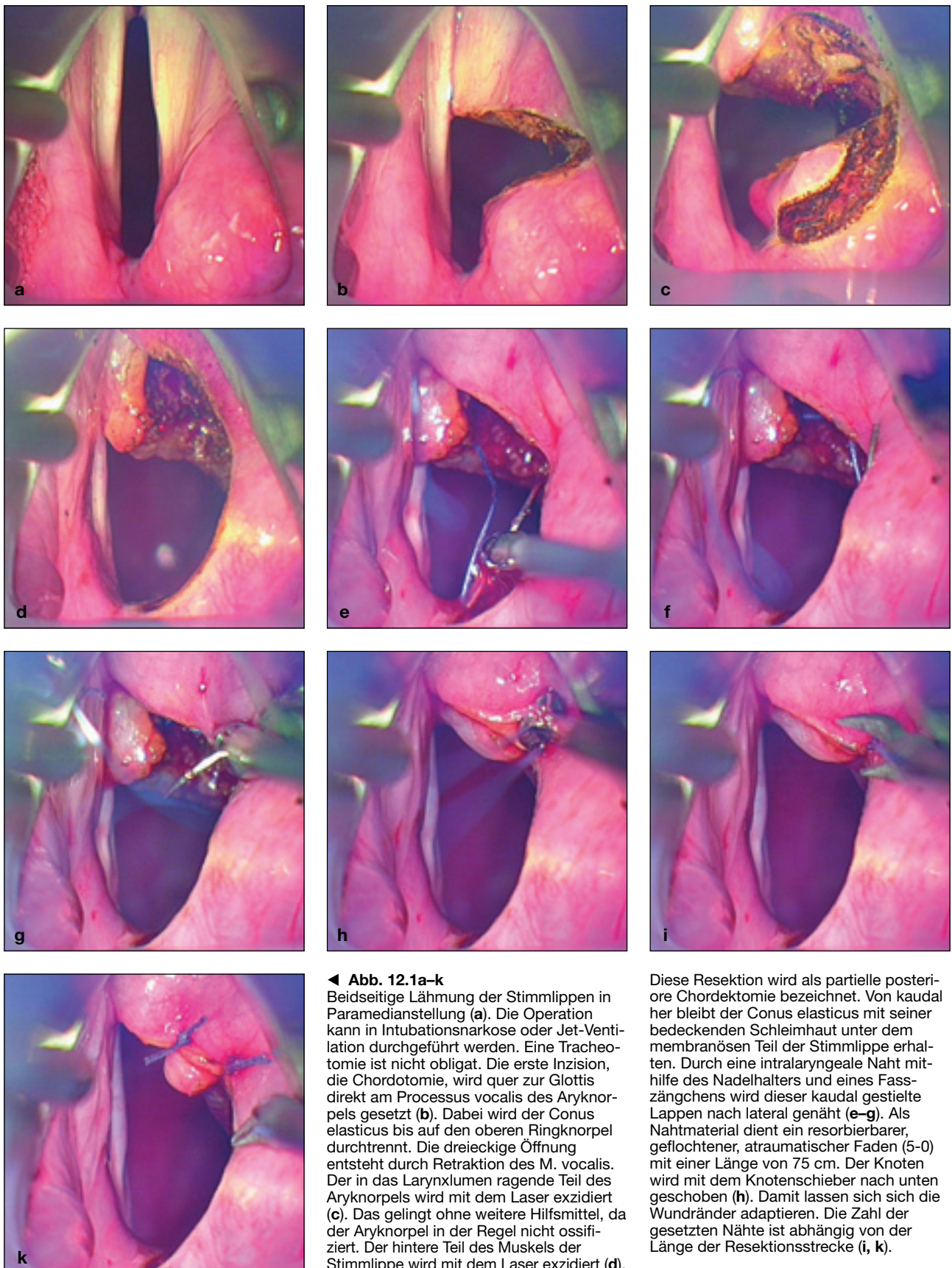
erweitert. (c) Der hintere Teil der Stimmlippe wird durch einen dreieckförmigen Schnitt eröffnet und der darunter liegende M. vocalis reseziert. (d) Der kaudal gestielte Lappen aus dem hinteren Teil der Stimmlippe, wird durch zwei Nähte lateral an der Taschenfalte befestigt. Damit sind

optimale Bedingungen für die Wundheilung gegeben (e) mit geringer Fibrin- und Granulationsbildung. Bei noch vorhandener Adduktion kann der vordere Teil der Stimmlippe zur Phonation genutzt werden¹³⁴.

3.4 Beidseitige Stimmlippenlähmung, Glottiserweiterung und Stimmfunktion

Die beidseitige Stimmlippenlähmung stellt die Patienten vor das Problem der Atemnot. Eine Glottiserweiterung zur Verbesserung der Atmung bringt zwangsläufig eine Verschlechterung der Stimme mit sich. Aus der Vielzahl von Methoden (Übersicht bei¹³³) hat sich die partielle Arytaenoidektomie und posteriore Chordektomie mit dem CO₂-Laser als vorteilhaft erwiesen^{72, 134, 135}. Nur der in das Lumen ragende Teil des Aryknorpels wird reseziert. Damit wird die Aspiration von Flüssigkeit vermieden und das Schlucken nicht zusätzlich beeinträchtigt. Der vordere Teil des membranösen Abschnitts der Stimmlippe bleibt erhalten, so dass für die Phonation noch schwingendes Gewebe zur Verfügung steht (**Abb. 12**).

Trotz aller Sorgfalt kann die postoperative Stimmfunktion nach Glottiserweiterung nicht vorhergesagt werden. Fest steht nur, dass die Stimme postoperativ schlechter wird und ihre Qualität von den Kompensationsmöglichkeiten jedes einzelnen Patienten abhängt. Hierzu zählen die noch verbliebene Innervation des M. vocalis durch den Ramus anterior des N. recurrens bzw. die Ansa Galeni und die Fähigkeit, eine Taschenfaltenstimme zu erwerben. Die Operationstechnik kann dazu beitragen, diese Restfunktionen zu erhalten. Eine komplette Chordektomie ist für den Stimmerhalt ungünstig und führt fast zwangsläufig zur Aphonie.



◀ **Abb. 12.1a–k**
 Beidseitige Lähmung der Stimmlippen in Paramedianstellung (a). Die Operation kann in Intubationsnarkose oder Jet-Ventilation durchgeführt werden. Eine Tracheotomie ist nicht obligat. Die erste Inzision, die Chordotomie, wird quer zur Glottis direkt am Processus vocalis des Aryknorpels gesetzt (b). Dabei wird der Conus elasticus bis auf den oberen Ringknorpel durchtrennt. Die dreieckige Öffnung entsteht durch Retraction des M. vocalis. Der in das Larynxlumen ragende Teil des Aryknorpels wird mit dem Laser exzidiert (c). Das gelingt ohne weitere Hilfsmittel, da der Aryknorpel in der Regel nicht ossifiziert. Der hintere Teil des Muskels der Stimmlippe wird mit dem Laser exzidiert (d).

Diese Resektion wird als partielle posteriore Chordektomie bezeichnet. Von kaudal her bleibt der Conus elasticus mit seiner bedeckenden Schleimhaut unter dem membranösen Teil der Stimmlippe erhalten. Durch eine intralaryngeale Naht mithilfe des Nadelhalters und eines Fasszängchens wird dieser kaudal gestielte Lappen nach lateral genäht (e–g). Als Nahtmaterial dient ein resorbierbarer, geflochtener, atraumatischer Faden (5-0) mit einer Länge von 75 cm. Der Knoten wird mit dem Knotenschieber nach unten geschoben (h). Damit lassen sich die Wundränder adaptieren. Die Zahl der gesetzten Nähte ist abhängig von der Länge der Resektionsstrecke (i, k).

4.0 Einschätzung

Für die Bewertung der Stimmqualität und Stimmleistungsfähigkeit nach phonochirurgischen Eingriffen kann ein direkter Vergleich absoluter Messwerte verschiedener Autoren wegen der unterschiedlichen Messbedingungen an verschiedenen Orten nicht ange stellt werden.

Pathologische Veränderungen der Stimmlippen, die unter mikrolaryngoskopischer Kontrolle operiert worden sind, werden funktionell nach der stimmlichen Leistung beurteilt. Die Funktion ist der Grund für die Operationsindikation. Also ist das Ziel, die Funktion zu bessern. Der Patient muss die Wahl haben, ob er sich operieren lässt oder nicht. Er sollte seine Zustimmung später nicht bedauern müssen.

Bei ausreichend selbstkritischer Einstellung wird jeder HNO-Chirurg einen Eingriff, der bei gutartigen Veränderungen ohne Atemnot und Schluckbeschwerden zu einer Stimmverschlechterung führt, als Fehler ansehen. Eine sorgfältige Indikationsstellung, präzises Vorgehen, angemessene Resektionen und Korrekturen helfen, irreversible Schädigungen zu vermeiden. Die Stimmfunktion steht bei der Phonochirurgie definitionsgemäß im Vordergrund. Sollte eine Operation nicht zum gewünschten Ergebnis führen, muss ein erneuter Eingriff für weitere Verbesserungen möglich sein.

Welcher Art des Vorgehens bei der Stimmlippenmedialisation, Medialisierung durch Thyroplastik oder Injektion, der Vorzug zu geben ist,

kann bezüglich des stimmlichen Ergebnisses gegenwärtig nicht definitiv bestimmt werden. Die Erfolgsraten der phonochirurgischen Medialisation sind für die angegebenen Methoden hoch^{19, 64, 136}. Sie hängen vorwiegend davon ab, wie gut die phonatorisch beweglichen Strukturen, die Lamina propria und das Epithel, erhalten bleiben und wie dicht der Glottisschluss ist. Bei der Medialisation bleibt die Stimmlippe intakt. Das ist ein Vorteil gegenüber Injektionstechniken. Mithilfe von Injektionen können aber verbliebene Schlussinsuffizienzen der Glottis ergänzend ausgeglichen werden¹³⁸.

Paresen nach Strumektomie stellen den größten Anteil der chirurgisch zu behandelnden Stimmlippenlähmungen. Die Prophylaxe ist besser als jede Therapie. Durch eine Mikrodissektion und intraoperatives Neuromonitoring kann die Häufigkeit der Stimmlippenlähmungen auf < 1% gesenkt werden¹³⁷. Falls sich dieser Trend allgemein durchsetzt, wird er dazu führen, dass die funktionelle Rehabilitation iatrogen Paresen seltener nötig ist.

Die Frage nach dem Anteil der Reinnervation am Operationserfolg ist nicht geklärt. Auch eine partielle Wiederkehr der Nervenfunktion bewirkt eine Stimmverbesserung, entweder durch eine bessere respiratorische Beweglichkeit oder durch Innervation der inneren Larynxmuskulatur, die dann nicht atrophiert und entsprechend dem Body-Cover-Modell eine feste Grundlage für die Verschieblichkeit

des Epithels auf der Lamina propria bildet.

Nach Phonochirurgie sind die stimmlichen Ergebnisse für Arzt, Patient und Umgebung meist übereinstimmend besser. Deshalb eignet sich der prä- und postoperative Vergleich von Stimmen als Nachweis, ob die angewandten diagnostischen Methoden bedeutsame Veränderungen erfassen können, also valide sind. Es wird nochmals auf das Protokoll der European Laryngological Association⁸ hingewiesen, das realisiert werden sollte, indem möglichst einfache und aussagekräftige multidimensionale Untersuchungen zur Bewertung der pathologischen Stimme gefunden werden (s. Abschnitt „Auditive und objektive Bewertung der Dysphonie“).

Die verschiedenen Untersuchungen werden gegenwärtig vorwiegend isoliert betrachtet, beziehen sich aber tatsächlich auf verschiedene, unabhängige Teilaspekte der Stimme. Sie haben also einen inneren Zusammenhang¹³⁹. Das Ziel der multidimensionalen Stimmdiagnostik ist, Stimmstörungen in normal (0–4%), gering (5–24%), mittelgradig (25–49%) oder hochgradig (50–95%) bis vollständig (96–100%) nach der Internationalen Klassifikation der Funktion, Behinderung und Gesundheit (ICF)¹⁴⁰ einordnen zu können. Für evidenzbasierte Studien ist eine einheitliche Diagnostik mit reliablen und validen Daten unumgänglich. Eine solche Diagnostik aufzubauen, ist eine Aufgabe für die Phoniater.

5.0 Literatur

1. LEDEN HV: The History of Phonosurgery. In: Ford CN, Bless DM (Hrsg.) Phonosurgery. Philadelphia, PA: Raven Press, 1991
2. SCHUTTE HK, SVEC JG, SRAM F: First results of clinical application of videokymography. *Laryngoscope* 1998; 108: 1206–1210
3. SVEC JG, SCHUTTE HK: Videokymography: high-speed line scanning of vocal fold vibration. *J Voice* 1996; 10: 201–205
4. EYSHOLDT U, TIGGES M, WITTENBERG T, PRÖSCHEL U: Direct evaluation of high-speed recordings of vocal fold vibrations. *Folia Phoniatria et Logopedica* 1996; 48: 163–170
5. GRAY SD: Cellular physiology of the vocal folds. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2000; 33: 679–698
6. HIRANO M: Clinical examination of voice. Wien, New York: Springer-Verlag, 1981: 100
7. DIKKERS FG, NIKKELS PG: Benign lesions of the vocal folds: histopathology and phonotrauma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1995; 104: 698–703
8. DEJONCKERE PH, BRADLEY P, CLEMENTE P, CORNUT G, CREVIER-BUCHMAN L, FRIEDRICH G, VAN DE HEYNING P, REMACLE M, WOISARD V: Committee on Phoniatrics of the European Laryngological Society. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. Guideline elaborated by the Committee on Phoniatrics of the European Laryngological Society (ELS). *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001; 258: 77–82
9. NAWKA T, ANDERS LC, WENDLER J: Die auditive Beurteilung heiserer Stimmen nach dem RBH-System. *Sprache Stimme Gehör* 1994; 18: 130–133
10. SULTER AM, SCHUTTE HK, MILLER DG: Standardized laryngeal videostroboscopic rating: differences between untrained and trained male and female subjects, and effects of varying sound intensity, fundamental frequency, and age. *J Voice* 1996; 10: 175–189
11. SODERSTEN M, HERTEGARD S, HAMMARBERG B: Glottal closure, transglottal airflow, and voice quality in healthy middle-aged women. *J Voice* 1995; 9: 182–197
12. FRÖHLICH M, MICHAELIS D, STRUBE HW, KRUSE E: Acoustic voice analysis by means of the hoarseness diagram. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research* 2000; 43: 706–720
13. WUYTS FL, DE BODT MS, Molenberghs G, Remacle M, Heylen L, Millet B, Van Lierde K, Raes J, Van de Heyning PH. The dysphonia severity index: an objective measure of vocal quality based on a multiparameter approach. *Journal of Speech, Language, & Hearing Research* 2000; 43: 796–809
14. JIANG J, STERN J, CHEN HJ, SOLOMON NP: Vocal efficiency measurements in subjects with vocal polyps and nodules: a preliminary report. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2004; 113: 277–282
15. SPECTOR BC, NETTERVILLE JL, BILLANTE C, CLARY J, REINISCH L, SMITH TL: Quality-of-life assessment in patients with unilateral vocal cord paralysis. *Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 2001; 125: 176–182
16. BENNINGER MS, AHUJA AS, GARDNER G, GRYWALSKI C: Assessing outcomes for dysphonic patients. *J Voice* 1998; 12: 540–550
17. NAWKA T, WIESMANN U, GONNERMANN U: Validierung des Voice Handicap Index (VHI) in der deutschen Fassung. *HNO* 2003; 51: 921–930
18. OMORI K, KACKER A, SLAVIT DH, BLAUGRUND SM: Quantitative videostroboscopic measurement of glottal gap and vocal function: an analysis of thyroplasty type I. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996; 105: 280–285
19. MCLEAN-MUSE A, MONTGOMERY WW, HILLMAN RE, VARVARES M, BUNTINGG, DOYLE P, ENG J: Montgomery Thyroplasty Implant for vocal fold immobility: phonatory outcomes. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2000; 109: 393–400
20. JACOBSON BH, JOHNSON A, GRYWALSKI C, SILBERGLEIT A, JACOBSON G, BENNINGER MS, NEWMAN C: The Voice Handicap Index (VHI): Development and Validation. *American Journal of Speech-Language Pathology* 1997; 6: 66–70
21. NAWKA T, FRANZ S, VOIGT P, CEBULLA M: Beurteilung von Ergebnissen nach indirekter phonochirurgischer Mikrolaryngoskopie. In: Gross M (Hrsg.) Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte. Berlin: Renate Gross Verlag, 1996: 82–84
22. ECKEL EH, GLANZ H, HESS M, NAWKA T, SCHULTZ-COULON HJ: Phoniatrie und HNO-Heilkunde zum Thema: Diagnostische und therapeutische Probleme bei organischen Stimmstörungen. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2003; 82: 756–757
23. WENDLER J, SEIDNER W: Ergebnisse operativer Behandlung von Knötchen und Polypen der Stimmlippen bei Erwachsenen. *Folia Phoniatria* 1971; 23: 429–439
24. WENDLER J, SEIDNER W, HALBEDL G, SCHAAF G: Tele-Mikrostroboskopie. *Folia Phoniatria* 1973; 25: 281–287
25. SEIDNER W: Indirekte Mikro-Phonochirurgie. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2000; 79: 673–674
26. VAUGHAN CW: Vocal fold exposure in phonosurgery. *J Voice* 1993; 7: 189–194
27. ZEITELS SM, VAUGHAN CW: “External counterpressure” and “internal distention” for optimal laryngoscopic exposure of the anterior glottal commissure. *Annals of Otolaryngology & Rhinology* 1994; 103: 669–675
28. BENJAMIN B, LINDHOLM CE: Systematic direct laryngoscopy: the Lindholm laryngoscopes. *Annals of Otolaryngology & Rhinology* 2003; 112: 787–797
29. FRIEDRICH G, MAUSSER G, NEMETH E: Entwicklung eines Jet-Tracheoskops. Wertigkeit und Einsatzmöglichkeiten der superponierten Hochfrequenz-Jet-Ventilation (SHFJV) in der endoskopischen Chirurgie der Atemwege. *HNO* 2002; 50: 719–726
30. SATALOFF RT, SPIEGEL JR, HEUER RJ, BAROODY MM, EMERICH KA, HAWK-SHAW MJ, ROSEN DC: Laryngeal mini-microflap: a new technique and assessment of the microflap. *Journal of Voice* 1995; 9: 198–204
31. HOCHMAN II, ZEITELS SM: Phonomicrosurgical management of vocal fold polyps: the subepithelial microflap resection technique. *Journal of Voice* 2000; 14: 112–118
32. ZEITELS SM, HILLMAN RE, FRANCO RA, BUNTING GW: Voice and treatment outcome from phonosurgical management of early glottic cancer. *Annals of Otolaryngology & Rhinology – Supplement* 2002; 190: 3–20
33. REMACLE M: Personal communication. 2004
34. BENNINGER MS, ALESSI D, ARCHER S, BASTIAN R, FORD C, KOUFMAN J, SATALOFF RT, SPIEGEL JR, WOO P: Vocal fold scarring: current concepts and management. *Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 1996; 115: 474–482
35. SASAKI CT, LEDER SB, PETCU L, FRIEDMAN CD: Longitudinal voice quality changes following Ishiki thyroplasty type I: the Yale experience. *Laryngoscope* 1990; 100: 849–852
36. SNOECK R, WELLENS W, DESLOOVERE C, VAN RANST M, NAESSENS L, DECLERCQ E, FEENSTRA L: Treatment of severe laryngeal papillomatosis with intralesional injections of cidofovir [(S)-1-(3-hydroxy-2-phosphonylmethoxypropyl)cytosine]. *Journal of Medical Virology* 1998; 54: 219–225
37. SILVER RD, RIMMEL FL, ADAMS GL, DERKAY CS, HESTER R: Diagnosis and management of pulmonary metastasis from recurrent respiratory papillomatosis. *Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 2003; 129: 622–629
38. SNOECK R, ANDREI G, DE CLERCQ E: Cidofovir in the treatment of HPV-associated lesions. *Verhandelingen – Koninklijke*

- Academie voor Geneeskunde van België 2001; 63: 93–120
39. NAWKA T, HILDEBRANDT T, JANTSCHAK J, FLÜGEL W: Verlauf der laryngealen Papillomatose – Bericht über 104 Fälle. *Lasermedizin* 1993; 9: 26–34
 40. PASQUALE K, WIATRAC B, WOOLLEY A, LEWIS L: Microdebrider versus CO₂ laser removal of recurrent respiratory papillomas: a prospective analysis. *Laryngoscope* 2003; 113: 139–143
 41. DERKAY CS: Recurrent respiratory papillomatosis. *Laryngoscope* 2001; 111: 57–69
 42. REMACLE M, ECKEL HE, ANTONELLI A, BRASNU D, CHEVALIER D, FRIEDRICH G, OLOFSSON J, RUDERT HH, THUMFART W, DE VINCENTIIS M, WUSTROW TP: Endoscopic cordectomy. A proposal for a classification by the Working Committee, European Laryngological Society. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2000; 257: 227–231
 43. DAMM M, SITTEL C, STREPPPEL M, ECKEL HE: Transoral CO₂ laser for surgical management of glottic carcinoma in situ. *Laryngoscope* 2000; 110: 1215–1221
 44. LEJEUNE FE: Jr. Intralaryngeal surgery 1977. *Laryngoscope* 1977; 87: 1815–1820
 45. MEYERS AD, KUZELA DC: Dose response characteristics of the human larynx with carbon dioxide laser radiation. *Am J Otolaryngol* 1980; 1: 136–140
 46. SHAPSHAY SM, REBEIZ EE, BOHIGIAN RK, HYBELS RL: Benign lesions of the larynx: should the laser be used? *Laryngoscope* 1990; 100: 953–957
 47. FITZPATRICK RE, RUIZ-ESPARZA J, GOLDMAN MP: The depth of thermal necrosis using the CO₂-Laser: a comparison of the superpulsed mode and conventional mode. *J Dermatol Surg Oncol* 1991; 17: 340–344
 48. REMACLE M, HASSAN F, COHEN D, LAWSON G, DELOS M: New computer guided scanner for improving CO₂-Laser-assisted microincision. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2004; online, Springer
 49. BENNINGER MS: Microdissection or microspot CO₂-Laser for limited vocal fold benign lesions: a prospective randomized trial. [erratum appears in *Laryngoscope* 2000 Apr; 110 (4): 696]. *Laryngoscope* 2000; 110: 1–17
 50. KEILMANN A, BIERMANN G, HÖRMANN K: CO₂-Laser versus konventionelle Mikrolaryngoskopie bei gutartigen Veränderungen der Stimmlippe. *Laryngo-Rhino-Otologie* 1997; 76: 484–489
 51. HÖRMANN K, BAKER-SCHREYER A, KEILMANN A, BIERMANN G: Functional results after CO₂ laser surgery compared with conventional phonosurgery. *Journal of Laryngology & Otology* 1999; 113: 140–144
 52. NAWKA T, HAAKE K: Laserchirurgische Erfahrungen in der HNO-Heilkunde. *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung (Jena)* 1990; 84: 280–284
 53. WARD PH, BERCI G, CALCATERRA TC: Superior laryngeal nerve paralysis an often overlooked entity. *Transactions – American Academy of Ophthalmology & Otolaryngology* 1977; 84: 78–89
 54. LEE SK, PARK K, KONG DS, CHO YS, BAEK CH, NAM DH, LEE JI, HONG SC, SHIN HJ, EOH W, KIM JH: Surgical tactics and outcome of treatment in jugular foramen schwannomas. *Journal of Clinical Neuroscience* 2001; 8, (Suppl 1): 32–39
 55. KRASNIANSKI M, NEUDECKER S, SCHLUTER A, ZIERZ S: Avellis-Syndrom bei Hirnstammischämien. *Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie* 2003; 71: 650–653
 56. LACCOURREYE O, PAPON JF, KANIA R, MENARD M, BRASNU D, HANS S: Paralysies laryngées unilatérales: données épidémiologiques et évolution thérapeutique. *Presse Médicale* 2003; 32: 781–786
 57. GACEK M, GACEK RR: Cricoarytenoid joint mobility after chronic vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 1996; 106: 1528–1530
 58. FRIEDRICH G, DE JONG FI, MAHIEU HF, BENNINGER MS, ISSHIKI N: Laryngeal framework surgery: a proposal for classification and nomenclature by the Phonosurgery Committee of the European Laryngological Society. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001; 258: 389–396
 59. CARRAU RL, POU A, EIBLING DE, MURRY T, FERGUSON BJ: Laryngeal framework surgery for the management of aspiration. *Head & Neck* 1999; 21: 139–145
 60. FLINT PW, PURCELL LL, CUMMINGS CW: Pathophysiology and indications for medialization thyroplasty in patients with dysphagia and aspiration. *Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 1997; 116: 349–354
 61. ABDEL-AZIZ MF, EL-HAK NA, CARDING PN: Thyroplasty for functional rehabilitation of the incompetent larynx. *Journal of Laryngology & Otology* 1998; 112: 1172–1175
 62. BEATY MM, HOFFMAN HT: Impact of laryngeal paralysis and its treatment on the glottic aperture and upper airway flow characteristics during exercise. *Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 1999; 120: 819–823
 63. ABRAHAM MT, GONEN M, KRAUS DH: Complications of type I thyroplasty and arytenoid adduction. *Laryngoscope* 2001; 111: 1322–1329
 64. FRIEDRICH G: Externe Stimmlippenmedialisierung: Funktionelle Ergebnisse. *Laryngo-Rhino-Otologie* 1998; 77: 18–26
 65. BILLANTE CR, CLARY J, SULLIVAN C, NETTERVILLE JL: Voice outcome following thyroplasty in patients with long-standing vocal fold immobility. *Auris, Nasus, Larynx* 2002; 29: 341–345
 66. HUNSAKER DH, MARTIN PJ: Allergic reaction to solid silicone implant in medial thyroplasty. *Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 1995; 113: 782–784
 67. LACCOURREYE O, HANS S: Endolaryngeal extrusion of expanded polytetrafluoroethylene implant after medialization thyroplasty. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003; 112: 962–964
 68. JANAS JD, WAUGH P, SWENSON ER, HILLEL A: Effect of thyroplasty on laryngeal airflow. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 1999; 108: 286–292
 69. SCHNEIDER B, KNEUSS L, DENK DM, BIGENZAHN W: Aerodynamic measurements in medialization thyroplasty. *Acta Oto-Laryngologica* 2003; 123: 883–888
 70. KLEINSASSER O, SCHROEDER HG, GLANZ H: Medianverlagerung gelähmter Stimmlippen mittels Knorpelspanimplantation und Türflügelthyreoplastik. *HNO* 1982; 30: 275–279
 71. ISSHIKI N, MORITA H, OKAMURA H, HIRAMOTO M: Thyroplasty as a new phonosurgical technique. *Acta Oto-Laryngologica* 1974; 78: 451–457
 72. WENDLER J, SEIDNER W, NAWKA T: Phonochirurgische Erfahrungen aus der Phoniatrie. *Sprache Stimme Gehör* 1994; 18: 17–20
 73. PAYR E: Plastik am Schildknorpel zur Behebung der Folgen einseitiger Stimmbandlähmung. *Dtsch Med Wochenschr* 1915; 43: 1265–1270
 74. ISSHIKI N, OKAMURA H, ISHIKAWA T: Thyroplasty type I (lateral compression) for dysphonia due to vocal cord paralysis or atrophy. *Acta Oto-Laryngologica* 1975; 80: 465–473
 75. GUAY ME, MILLER FR, BAUER TW, TUCKER HM: Vocal fold medialization using autologous cartilage in a canine model: a preliminary study. *Laryngoscope* 1995; 105: 1049–1052
 76. HIRANO M: Surgical and medical management of voice disorders. In: Colton RH, Casper JK (ed). *Understanding voice problems*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1996: 241–269
 77. ISSHIKI N, TAIRA T, KOJIMA H, SHOJI K: Recent modifications in thyroplasty type I. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 1989; 98: 777–779
 78. CUMMINGS CW, PURCELL LL, FLINT PW: Hydroxylapatite laryngeal implants for medialization. Preliminary report. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology* 1993; 102: 843–851

79. McCULLOCH TM, HOFFMAN HT: Medialization laryngoplasty with expanded polytetrafluoroethylene. Surgical technique and preliminary results. *Ann-Otol-Rhinol-Laryngol* 1998; 107: 427–432
80. CASHMAN S, SIMPSON CB, McGUFF HS: Soft tissue response of the rabbit larynx to Gore-Tex implants. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 2002; 111: 977–982
81. KESKIN G, BOYACI Z, USTUNDAG E, KAUR A, ALMAC A: Use of polyethyleneterephthalate and expanded-polytetrafluoroethylene in medialization laryngoplasty. *Journal of Laryngology & Otolaryngology* 2003; 117:294–297
82. McCULLOCH TM, HOFFMAN HT, ANDREWS BT, KARNELL MP: Arytenoid adduction combined with Gore-Tex medialization thyroplasty. *Laryngoscope* 2000; 110: 1306–1311
83. SELBER J, SATALOFF R, SPIEGEL J, HEMAN-ACKAH Y: Gore-Tex medialization thyroplasty: objective and subjective evaluation. *Journal of Voice* 2003; 17: 88–95
84. STASNEY CR, BEAVER ME, RODRIGUEZ M: Minifenestration type I thyroplasty using an expanded polytetrafluoroethylene implant. *Journal of Voice* 2001; 15: 151–157
85. MONTGOMERY WW, MONTGOMERY SK: Montgomery thyroplasty implant system. *Annals of Otolaryngology, Rhinology, & Laryngology – Supplement* 1997; 170: 1–16
86. SCHNEIDER B, DENK DM, BIGENZAHN W: Functional results after external vocal fold medialization thyroplasty with the titanium vocal fold medialization implant. *Laryngoscope* 2003; 113: 628–634
87. FRIEDRICH G: Externe Stimmlippenmedialisierung: Operative Erfahrungen und Modifikationen. *Laryngo-Rhino-Otologie* 1998; 77: 7–17
88. SLAVIT DH, MARAGOS NE: Physiologic assessment of arytenoid adduction. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 1992; 101: 321–327
89. ISSHIKI N, TANABE M, SAWADA M: Arytenoid adduction for unilateral vocal cord paralysis. *Archives of Otolaryngology* 1978; 104: 555–558
90. MAHIEU HF, SCHUTTE HK: New surgical techniques for voice improvement. *Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 1989; 246: 397–402
91. ISSHIKI N: Phonosurgery: theory and practice. Tokyo: Springer-Verlag, 1989
92. MARAGOS NE: The posterior thyroplasty window: anatomical considerations. *Laryngoscope* 1999; 109: 1228–1231
93. NONOMURA M, KOJIMA H, OMORI K, KANAJI M, HONJO I, NAKAMURA T, SHI-MIZU Y: Remobilization of paralyzed vocal cord by anticus-lateralis muscle suturing. *Archives of Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 1993; 119: 498–503
94. NASRI S, SERCARZ JA, YE M, KREIMAN J, GERRATT BR, BERKE GS: Effects of arytenoid adduction on laryngeal function following ansa cervicalis nerve transfer for vocal fold paralysis in an in vivo canine model. *Laryngoscope* 1994; 104: 1187–1193
95. CRUMLEY RL: Teflon versus thyroplasty versus nerve transfer: a comparison. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 1990; 99: 759–763
96. CRUMLEY RL: Unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis. *Journal of Voice* 1994; 8: 79–83
97. ZHENG H, LI Z, ZHOU S, CUAN Y, WEN W: Update: laryngeal reinnervation for unilateral vocal cord paralysis with the ansa cervicalis. *Laryngoscope* 1996; 106: 1522–1527
98. BRANDENBURG JH, KIRKHAM W, KOSCHKEE D: Vocal cord augmentation with autogenous fat. *Laryngoscope* 1992; 102: 495–500
99. McCULLOCH TM, ANDREWS BT, HOFFMAN HT, GRAHAM SM, KARNELL MP, MINNICK C: Long-term follow-up of fat injection laryngoplasty for unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 2002; 112: 1235–1238
100. HILL DP, MEYERS AD, HARRIS J: Autologous fat injection for vocal cord medialization in the canine larynx. *Laryngoscope* 1991; 101: 344–348
101. SHAW GY, SZEWCZYK MA, SEARLE J, WOODROOF J: Autologous fat injection into the vocal folds: technical considerations and long-term follow-up. *Laryngoscope* 1997; 107: 177–186
102. ZARETSKY LS, SHINDO ML, DETAR M, RICE DH: Autologous fat injection for vocal fold paralysis: long-term histologic evaluation. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 1995; 104: 1–4
103. TUCKER HM: Direct autogenous fat implantation for augmentation of the vocal folds. *Journal of Voice* 2001; 15: 565–569
104. CHAN RW, TITZE IR: Viscosities of implantable biomaterials in vocal fold augmentation surgery. *Laryngoscope* 1998; 108: 725–731
105. DAHLQVIST A, GARSKOG O, LAURENT C, HERTEGARD S, AMBROSIO L, BORZACCHIELLO A: Viscoelasticity of rabbit vocal folds after injection augmentation. *Laryngoscope* 2004; 114: 138–142
106. STRACHAN D, KAMATH B, WENGRAF C: How we do it: use of a venous cannulation needle for endoscopic Teflon injection to the vocal folds. *Journal of Laryngology & Otolaryngology* 1995; 109: 1184–1185
107. FORD CN, MARTIN DW, WARNER TF: Injectable collagen in laryngeal rehabilitation. *Laryngoscope* 1984; 94: 513–518
108. FORD CN, BLESS DM: Clinical experience with injectable collagen for vocal fold augmentation. *Laryngoscope* 1986; 96: 863–869
109. FORD CN, BLESS DM: A preliminary study of injectable collagen in human vocal fold augmentation. *Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 1986; 94: 104–112
110. FORD CN, GILCHRIST KW, BARTELL TE: Persistence of injectable collagen in the human larynx: a histopathologic study. [erratum appears in *Laryngoscope* 1987 Sep; 97 (9): 1042]. *Laryngoscope* 1987; 97: 724–727
111. FORD CN, BLESS DM, CAMPBELL D: Studies of injectable soluble collagen for vocal fold augmentation. *Revue de Laryngologie Otolaryngologie Rhinologie* 1987; 108: 33–36
112. FORD CN, STASKOWSKI PA, BLESS DM: Autologous collagen vocal fold injection: a preliminary clinical study. *Laryngoscope* 1995; 105: 944–948
113. HACKI T, BÖCKLER R, PEREZ ALVAREZ JC: Indikationen zur Stimmlippenaugmentation mit Kollagen. *Laryngo-Rhino-Otologie* 1999; 78:508–511
114. REMACLE M, MARBAIX E, HAMOIR M, BERTRAND B, VAN DEN ECKHAUT J: Correction of glottic insufficiency by collagen injection. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 1990; 99: 438–444
115. STASKOWSKI PA, FORD CN, INAGI K: The histologic fate of autologous collagen injected into the canine vocal fold. *Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 1998; 118: 187–190
116. KARPENKO AN, DWORKIN JP, MELECA RJ, STACHLER RJ: Cymetra injection for unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2003; 112: 927–934
117. LUNDY DS, CASIANO RR, MCCLINTON ME, XUE JW: Early results of transcutaneous injection laryngoplasty with micro-ripped acellular dermis versus type-I thyroplasty for glottic incompetence dysphonia due to unilateral vocal fold paralysis. *J Voice* 2003; 17: 589–595
118. HERTEGARD S, DAHLQVIST A, LAURENT C, BORZACCHIELLO A, AMBROSIO L: Viscoelastic properties of rabbit vocal folds after augmentation. *Otolaryngology – Head & Neck Surgery* 2003; 128: 401–406
119. HERTEGARD S, HALLEN L, LAURENT C, LINDSTROM E, OLOFSSON K, TESTAD P, DAHLQVIST A: Cross-linked hyaluronan used as augmentation substance for treatment of glottal insufficiency: safety aspects and vocal fold function. *Laryngoscope* 2002; 112: 2211–2219
120. HALLEN L, DAHLQVIST A, LAURENT C: Dextranomers in hyaluronan (Di-HA): a promising substance in treating vocal cord insufficiency. *Laryngoscope* 1998; 108: 393–397

121. HALLEN L, JOHANSSON C, LAURENT C: Cross-linked hyaluronan (Hylan Bgel): a new injectable remedy for treatment of vocal fold insufficiency – an animal study. *Acta Oto-Laryngologica* 1999; 119: 107–111
122. DUKE SG, SALMON J, BLALOCK PD, POSTMA GN, KOUFMAN JA: Fascia augmentation of the vocal fold: graft yield in the canine and preliminary clinical experience. *Laryngoscope* 2001; 111: 759–764
123. REIJONEN P, LEIVO I, NEVALAINEN T, RIHKANEN H: Histology of injected autologous fascia in the paralyzed canine vocal fold. *Laryngoscope* 2001; 111: 1068–1074
124. RIHKANEN H: Vocal fold augmentation by injection of autologous fascia. *Laryngoscope* 1998; 108: 51–54
125. RIHKANEN H, KALISTE E, LEIVO I: Processing of fascia for vocal fold injection. A study in vitro and in paralyzed canine vocal folds. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 2003; 112: 729–733
126. RODGERS BJ, ABDUL-KARIM FW, STRAUSS M: Histological study of injected autologous fascia in the paralyzed canine vocal fold. *Laryngoscope* 2000; 110: 2012–2015
127. TAMURA E, KITAHARA S, KOHNO N, OGURA M, HIROI S: Use of freeze-dried autologous fascia to augment the vocal fold: an experimental study in dogs. *Acta Oto-Laryngologica* 2002; 122: 537–540
128. D'ANTONIO LL, WIGLEY TL, ZIMMERMAN GJ: Quantitative measures of laryngeal function following Teflon injection or thyroplasty type I. *Laryngoscope* 1995; 105: 256–262
129. DEJONCKERE PH: Teflon injection and thyroplasty: objective and subjective outcomes. *Revue de Laryngologie Otolaryngologie Rhinologie* 1998; 119: 265–269
130. WENIG BM, HEFFNER DK, OERTEL YC, JOHNSON FB: Teflonomas of the larynx and neck. [see comment]. *Human Pathology* 1990; 21: 617–623
131. KASPERBAUER JL, SLAVIT DH, MARAGOS NE: Teflon granulomas and overinjection of Teflon: a therapeutic challenge for the otorhinolaryngologist. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 1993; 102: 748–751
132. NETTERVILLE JL, COLEMAN JR JR, CHANG S, RAINEY CL, REINISCH L, OSSOFF RH: Lateral laryngotomy for the removal of Teflon granuloma. *Annals of Otolaryngology & Laryngology* 1998; 107: 735–744
133. ECKEL HE, SITTEL C: Beidseitige Rekurrenzlähmungen. *HNO* 2001; 49: 166–179
134. NAWKA T: Endoskopische Mikrochirurgie des Larynx mit dem CO₂-Laser. Habilitationsschrift. Medizinische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, 1993
135. NAWKA T: Endoscopic management of bilateral recurrent nerve paralysis with the CO₂-Laser. In: Rudert H, Werner JA (Hrsg). *Lasers in Otorhinolaryngology, and in Head and Neck Surgery*. Basel: Karger, 1995: 170–173
136. ISSHIKI N: Progress in laryngeal framework surgery. *Acta Oto-Laryngologica* 2000; 120: 120–127
137. NEUMANN HJ: Intraoperatives neurophysiologisches Monitoring (IONM) des Nervus recurrens und Mikrodissektion. Operationstechnische Verfahren zur Risikominderung von Recurrensparesen. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2000; 79: 290–296
138. HOFFMAN H, McCABE D, McCULLOCH T, JIN SM, KARNELL M: Laryngeal collagen injection as an adjunct to medialization laryngoplasty. *Laryngoscope* 2002; 112: 1407–1413
139. 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
140. WHA 54.21 Resolution: International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) – Introduction. 2001, <http://www.who.int/classification/icf/intros/ICF-Eng-Intro.pdf>

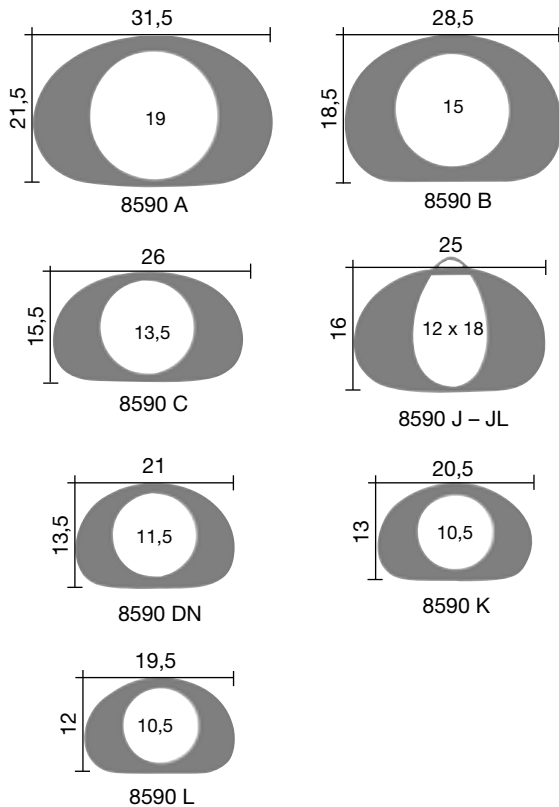
Empfohlenes Instrumentarium für die endolaryngeale Phonomikrochirurgie

- 8590 A **Operations-Laryngoskop** n. KLEINSASSER, für Erwachsene, extra groß, Länge 17 cm
- 8590 B **Desgleichen**, groß
- 8590 C **Desgleichen**, mittel (besonders häufig verwendetes Modell)
- 8590 DN **Desgleichen**, klein, Länge 18 cm (für besonders schwierige anatomische Verhältnisse)
- 8590 J **Desgleichen**, mittel, Länge 18 cm (für vordere Kommissur)
- 8590 JL **Desgleichen**, mittel, Länge 22 cm (für besonders lange Hälse)
- 8590 K **Desgleichen**, klein, Länge 15 cm, für Kinder
- 8590 L **Desgleichen**, klein, Länge 13 cm, für Kleinkinder
- 8589 C **Vordere Kommissur Laryngoskop** n. RUDERT, dreieckige Spatelform, mit seitlich außen verlaufenden Kanälen für Fiberglas-Lichtträger 8574 LF oder Rauchabsaugrohr 8574 LM, Länge 17 cm, mittel, Universalgröße, (besonders häufig verwendetes Modell)
- 8587 A **Operations-Laryngoskop** n. LINDHOLM, groß, für Erwachsene, innen proximal 39 x 24 mm, distale Weite 18 mm, Länge 15 cm
- 8587 GF **Fiberglas-Lichtträger**, zur distalen Beleuchtung, für Laryngoskope 8587 A/AA/KK, Länge 7,5 cm
- 8574 LF **Fiberglas-Lichtträger**, Länge 16 cm, zur Verwendung mit Laryngoskopen 8589 B/C
- 8602 **Saugrohr** n. KLEINSASSER, außen Ø 2 mm, Nutzlänge 23 cm
- 8591 A **Zange** n. KLEINSASSER, gerade, mit 2 mm Löffelmaul, Nutzlänge 23 cm
- 8591 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen
- 8591 D **Desgleichen**, nach links gebogen
- 8594 A **Schere** n. KLEINSASSER, gerade, Nutzlänge 23 cm
- 8594 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen
- 8594 D **Desgleichen**, nach links gebogen
- 8654 B **Zange** n. LINDHOLM zum atraumatischen Spreizen der Stimmbänder und Taschenbänder, distales Ende mit stumpfen gebogenen Blättern, selbsthaltend, mit Sperre, Nutzlänge 24 cm
- 8593 B **Fasszange** n. KLEINSASSER, ohne Sperre, gerieft, nach rechts gebogen, Nutzlänge 23 cm
- 8593 C **Desgleichen**, nach links gebogen
- 8593 G **Desgleichen**, mit dreieckigem Maul, nach rechts aufgebogen
- 8593 H **Desgleichen**, nach links aufgebogen
- 8595 C **Messer**, sichelförmig, gebogen, spitz
- 8655 A **Elevatorium**, leicht gebogen, Nutzlänge 23 cm, zur Verwendung mit Handgriff 8597
- 8596 T **Knotenführer** n. KLEINSASSER, Nutzlänge 23 cm
- 8597 **Handgriff** n. KLEINSASSER für 8595 A - 8596 T
- 8660 P **Nadelhalter** n. KLEINSASSER, gerade, kleines Modell, für Phonochirurgie und endolarygeale Mikrochirurgie, Maulteile 1,8 x 3,5 mm mit Kreuzriffelung, ohne Sperre, Schaft von distal nach proximal verstärkt, Nutzlänge 20 cm
- 8660 N **Nadelhalter** n. KLEINSASSER, fein, gerade, Maulteile gerieft, Größe 1,8 x 3,5 mm, Schaft von distal nach proximal konisch verstärkt, mit Sperre, Nutzlänge 23 cm
- 8657H **Universalgriff**, zangenförmig, mit 2 Griffingen, zur Verwendung mit 3mm-Instrumenten zur Phonochirurgie und endolarygealen Mikrochirurgie 8595A-T, 8655A-R und 8656A-S, Länge 9 cm
- 8691 B **Saugrohr**, mit Unterbrechergriff, Spitze mit zentraler Öffnung, außen Ø 1,5 mm, Nutzlänge 20 cm
- 8593 GM **Miniatur-Zängchen** für endolarygeale Mikrochirurgie, gerieft, mit dreieckigem Maul, extra zart, nach rechts aufgebogen, feiner Schaft, von distal nach proximal, konisch verstärkt, Nutzlänge 23 cm
- 8593 HM **Desgleichen**, nach links aufgebogen
- 8594 CM **Miniatur-Scherchen** n. KLEINSASSER, nach rechts gebogen, Nutzlänge 23 cm
- 8594 DM **Desgleichen**, nach links gebogen
- 8656 B **Sichelmesser**, gerader Schnitt, zart, Schaft konisch von 3 mm zu 1 mm, Gesamtlänge 23 cm
- 8656 L **Elevatorium**, leicht gebogen, stumpf, zart, Schaft konisch von 3 mm zu 1 mm, Gesamtlänge 23 cm
- 8656 LS **Desgleichen**, Spitze scharf, zart
- 8681 A **Mikro-Zängchen**, gerade, mit Löffelmaul, 1 mm, Nutzlänge 20 cm
- 8681 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen
- 8681 D **Desgleichen**, nach links gebogen
- 8683 G **Mikro-Fasszängchen**, nach rechts aufgebogen, gerieft, mit dreieckig gefensterten Maulteilen, Nutzlänge 20 cm
- 8683 H **Desgleichen**, nach links aufgebogen
- 8683 D **Mikro-Fasszängchen**, nach links gebogen, gerieft, Nutzlänge 20 cm
- 8683 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen
- 8684 A **Mikro-Scherchen**, gerade, Nutzlänge 20 cm
- 8684 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen
- 8684 D **Desgleichen**, nach links gebogen
- 775100 **Universalgriff** STANDARD für 610000 – 611300
- 775600 **Führungsrohr**, gebogen, Länge 19 cm
- 777910 **Zangen-Aufsatz** n. BRÜNING, 45° abgewinkelt, scharf, rund, ein Maulteil beweglich, Ø 3 mm
- 770800 **Watteträger** n. PELTESON, Länge 27 cm
- 8659 FR **Nadelhalter** n. FEHLAND-NAWKA, mit kreuzförmiger Vertiefung zum Halten der Butterfly-Nadel, zur indirekten Kehlkopfinjektion, mit Sperre, 90° nach rechts abgewinkelt, Nutzlänge 23 cm
- 8659 FL **Nadelhalter** n. FEHLAND-NAWKA, mit kreuzförmiger Vertiefung zum Halten der Butterfly-Nadel, zur indirekten Kehlkopfinjektion, mit Sperre, 90° nach links abgewinkelt, Nutzlänge 23 cm

Original Operations-Laryngoskope n. KLEINSASSER

Natürliche Größen:

Innerer Ø in mm proximal und distal



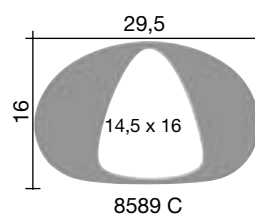
8590 A - L

8590 GF - HF

- 8590 A **Operations-Laryngoskop** n. KLEINSASSER, für Erwachsene, extra groß, Länge 17 cm
- 8590 B **Desgleichen**, groß
- 8590 C **Desgleichen**, mittel (besonders häufig verwendetes Modell)
- 8590 DN **Desgleichen**, klein, Länge 18 cm (für besonders schwierige anatomische Verhältnisse)
- 8590 J **Desgleichen**, mittel, Länge 18 cm (für vordere Kommissur)
- 8590 JL **Desgleichen**, mittel, Länge 22 cm (für besonders lange Hälse)
- 8590 K **Desgleichen**, klein, Länge 15 cm, für Kinder
- 8590 L **Desgleichen**, klein, Länge 13 cm, für Kleinkinder

Vordere Kommissur Laryngoskop n. RUDERT

Natürliche Größen:
Innerer Ø in mm,
proximal und distal



8589 C



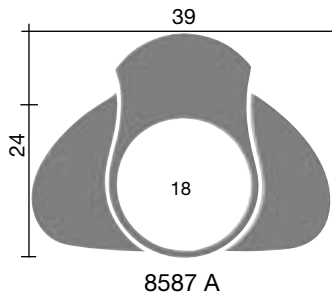
8574 LF

8574 LM

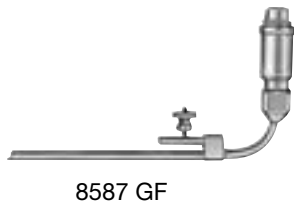
- 8589 C **Vordere Kommissur Laryngoskop** n. RUDERT, dreieckige Spatelform, mit seitlich außen verlaufenden Kanälen für Fiberglas-Lichtträger 8574 LF oder Rauchabsaugrohr 8574 LM, Länge 17 cm, mittel, Universalgröße, (besonders häufig verwendetes Modell)

Original Operations-Laryngoskope n. LINDHOLM

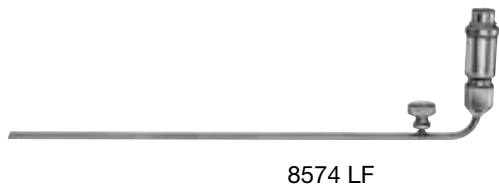
Natürliche Größen:
Innerer Ø in mm,
proximal und distal



8587 A **Operations-Laryngoskop** n. LINDHOLM, groß, für Erwachsene, innen proximal 39 x 24 mm, distale Weite 18 mm, Länge 15 cm

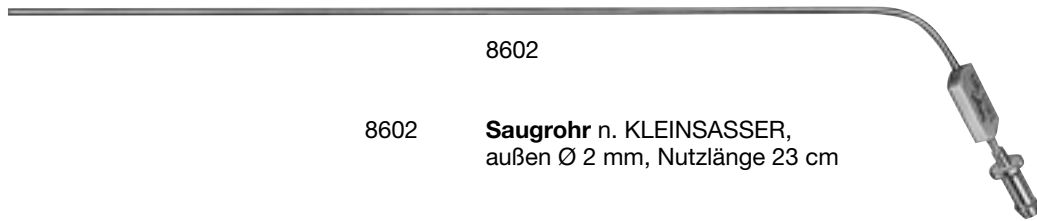


8587 GF **Fiberglas-Lichtträger**, zur distalen Beleuchtung, für Laryngoskope 8587 A/AA/KK, Länge 7,5 cm



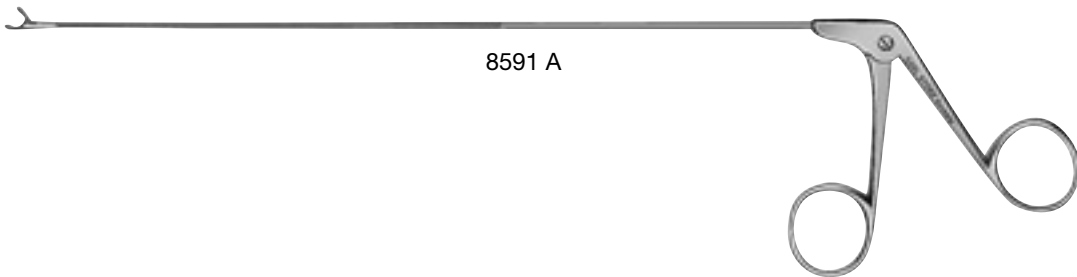
8574 LF **Fiberglas-Lichtträger**, Länge 16 cm, zur Verwendung mit Laryngoskopen 8589 B/C

Instrumente für größere Läsionen



8602

8602 **Saugrohr** n. KLEINSASSER,
außen Ø 2 mm, Nutzlänge 23 cm



8591 A



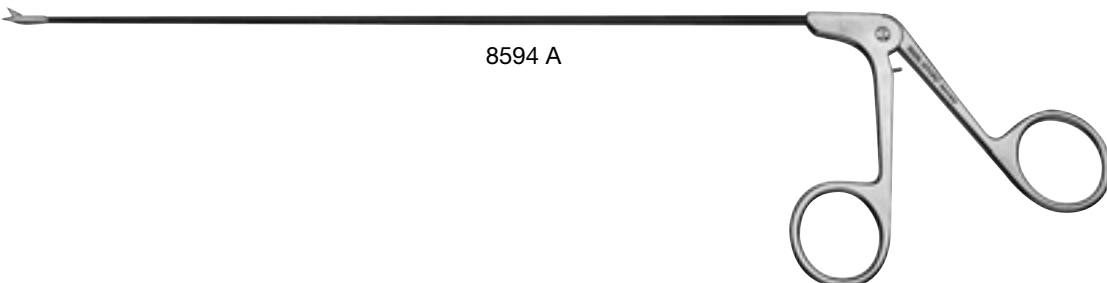
8591 A **Zange** n. KLEINSASSER, gerade, mit 2 mm Löffelmaul,
Nutzlänge 23 cm



8591 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen



8591 D **Desgleichen**, nach links gebogen



8594 A



8594 A **Schere** n. KLEINSASSER, gerade, Nutzlänge 23 cm

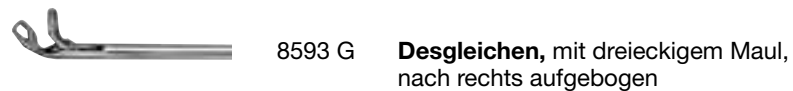
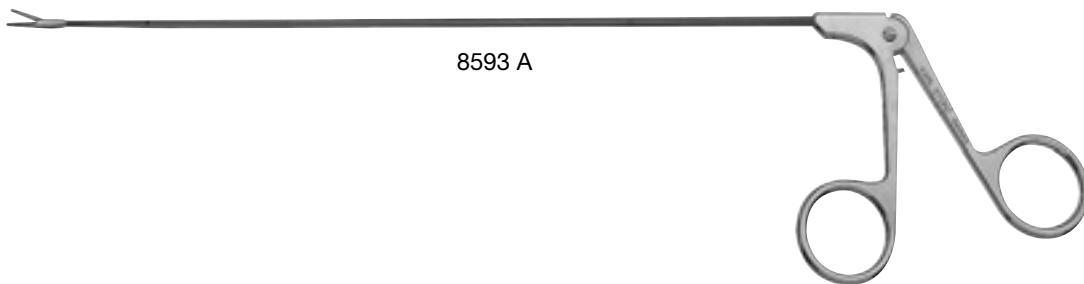
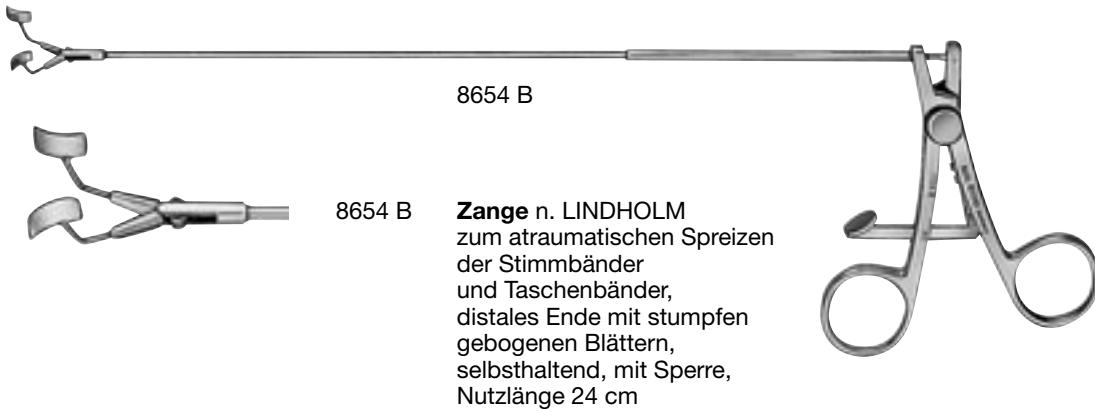


8594 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen

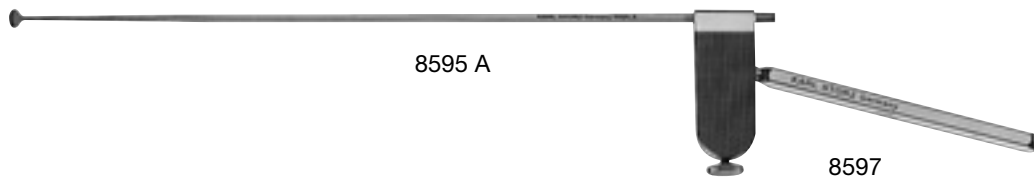


8594 D **Desgleichen**, nach links gebogen

Instrumente für größere Läsionen

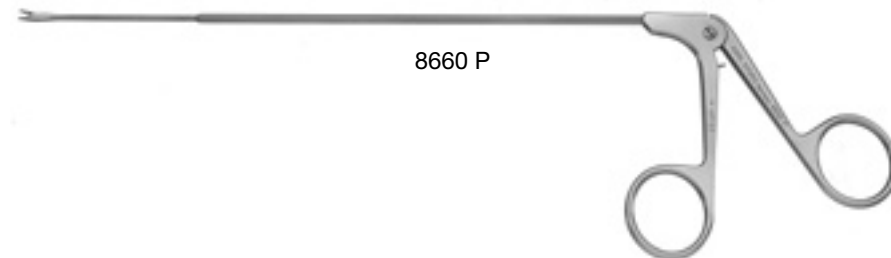


Instrumente für größere Läsionen

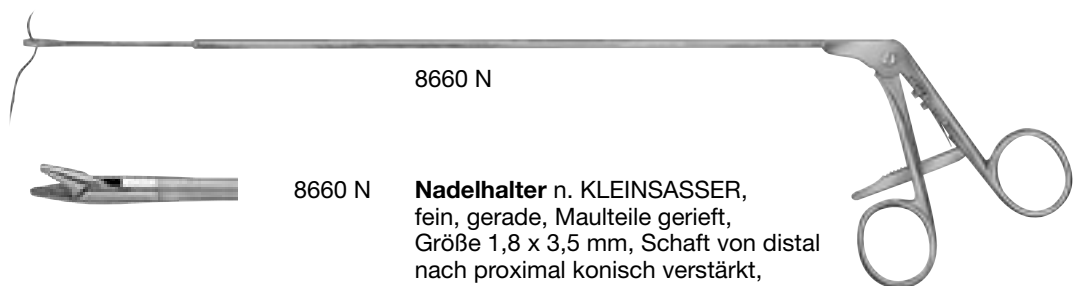


8595 A

8597

8595 C **Messer**, sichelförmig, gebogen, spitz8655 A **Elevatorium**, leicht gebogen, Nutzlänge 23 cm, zur Verwendung mit Handgriff 85978596 T **Knotenführer** n. KLEINSASSER, Nutzlänge 23 cm8597 **Handgriff** n. KLEINSASSER für 8595 A - 8596 T

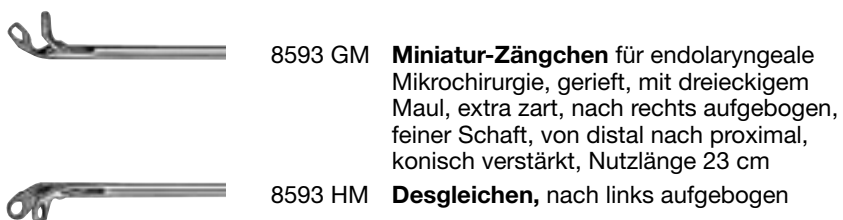
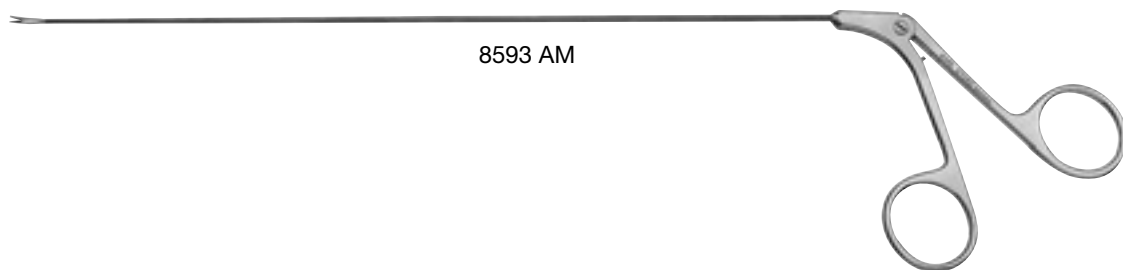
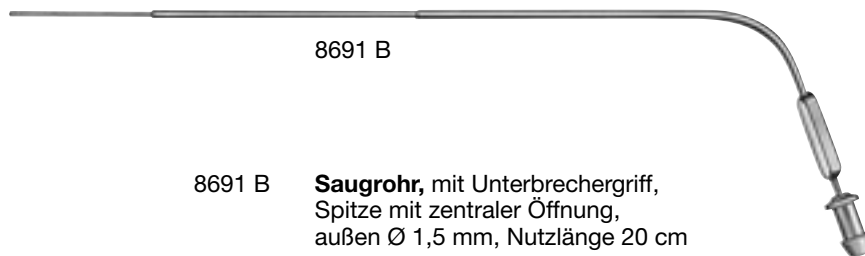
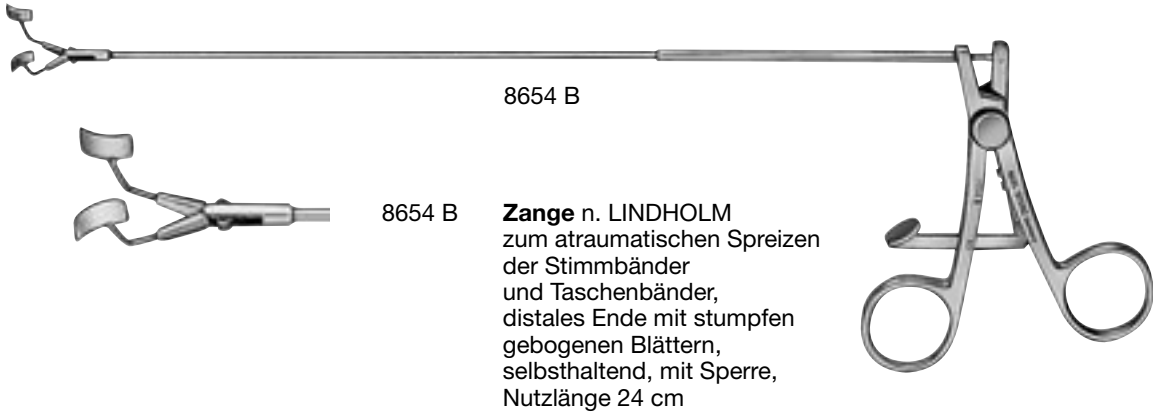
8660 P

8660 P **Nadelhalter** n. KLEINSASSER, gerade, kleines Modell, für Phonochirurgie und endolarygeale Mikrochirurgie, Maulteile 1,8 x 3,5 mm mit Kreuzriffelung, ohne Sperre, Schaft von distal nach proximal verstärkt, Nutzlänge 20 cm

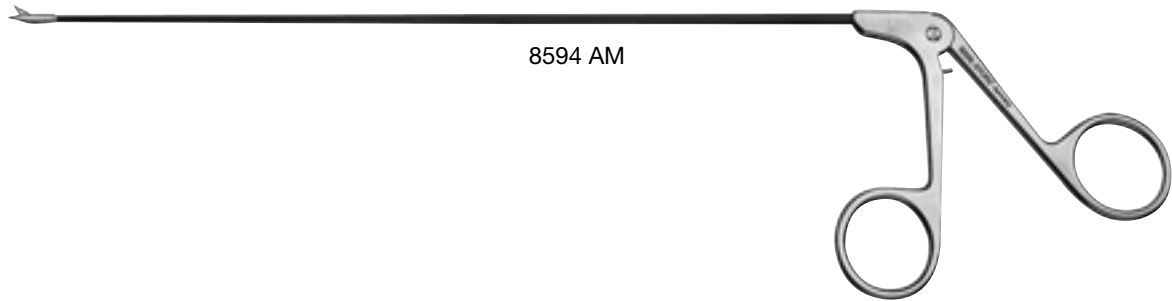
8660 N

8660 N **Nadelhalter** n. KLEINSASSER, fein, gerade, Maulteile gerieft, Größe 1,8 x 3,5 mm, Schaft von distal nach proximal konisch verstärkt, mit Sperre, Nutzlänge 23 cm

Instrumente für Mikroläsionen und Kinder



Instrumente für Mikroläsionen und Kinder



8594 AM

8594 CM **Miniatur-Scherchen** n. KLEINSASSER, nach rechts gebogen, Nutzlänge 23 cm8594 DM **Desgleichen**, nach links gebogen

8657 H

8657 H **Universalgriff**, zangenförmig, mit 2 Griffingen, zur Verwendung mit 3 mm-Instrumenten zur Phonochirurgie und endolaryngealen Mikrochirurgie 8595A-T, 8655A-R und 8656A-S, Länge 9 cm

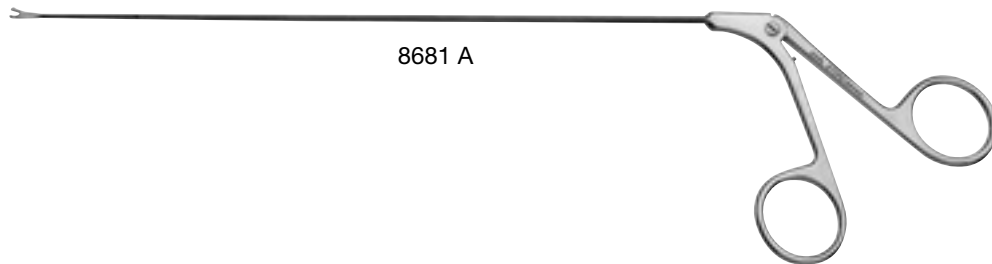
8656 B

8656 B **Sichelmesser**, gerader Schnitt, zart, Schaft konisch von 3 mm zu 1 mm, Gesamtlänge 23 cm

8656 L

8656 L **Elevatorium**, leicht gebogen, stumpf, zart, Schaft konisch von 3 mm zu 1 mm, Gesamtlänge 23 cm8656 LS **Desgleichen**, Spitze scharf, zart

Instrumente für Mikroläsionen und Kinder



8681 A



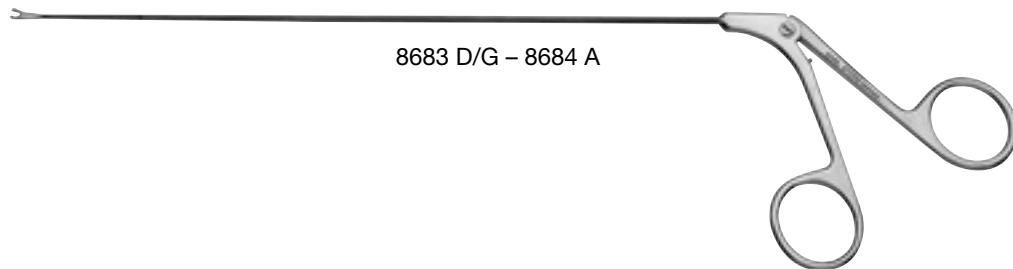
8681 A **Mikro-Zängchen**, gerade, mit Löffelmaul,
1 mm, Nutzlänge 20 cm



8681 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen



8681 D **Desgleichen**, nach links gebogen



8683 D/G – 8684 A



8683 G **Mikro-Fasszängchen**, nach rechts aufgebogen,
gerieft, mit dreieckig gefensterter Maulteilen,
Nutzlänge 20 cm



8683 H **Desgleichen**, nach links aufgebogen



8683 D **Mikro-Fasszängchen**, nach links gebogen,
gerieft, Nutzlänge 20 cm



8683 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen



8684 A **Mikro-Scherchen**, gerade, Nutzlänge 20 cm

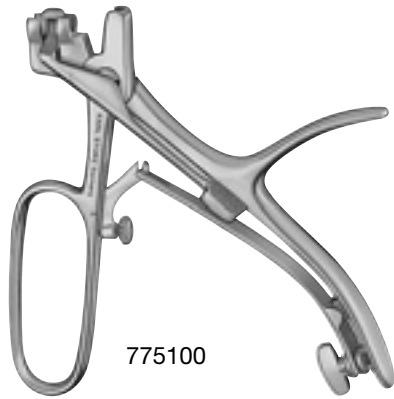


8684 C **Desgleichen**, nach rechts gebogen



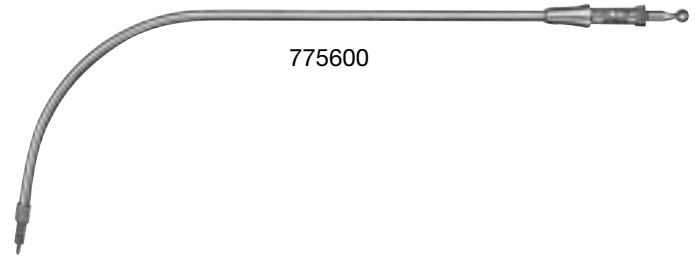
8684 D **Desgleichen**, nach links gebogen

Instrumente für Phonomikrochirurgie in Lokalanästhesie



775100

775100 **Universalgriff** STANDARD für 610000 – 611300



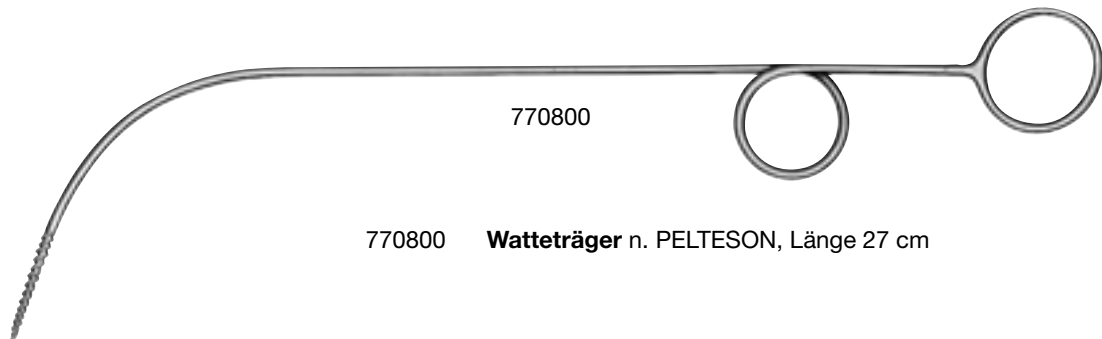
775600

775600 **Führungsrohr**, gebogen, Länge 19 cm



777910

Zangen-Aufsatz n. BRÜNINGS, 45°
abgewinkelt, scharf, rund, ein Maulteil
beweglich, Ø 3 mm



770800

770800 **Watteträger** n. PELTESON, Länge 27 cm



8659 FR

8659 FR

Nadelhalter n. FEHLAND-NAWKA,
mit kreuzförmiger Vertiefung zum
Halten der Butterfly-Nadel,
zur indirekten Kehlkopf-injektion,
mit Sperre, 90° nach rechts
abgewinkelt, Nutzlänge 23 cm

8659 FL

Nadelhalter n. FEHLAND-NAWKA,
mit kreuzförmiger Vertiefung zum
Halten der Butterfly-Nadel,
zur indirekten Kehlkopf-injektion,
mit Sperre, 90° nach links
abgewinkelt, Nutzlänge 23 cm

IMAGE1™**Kamera-Kontrolleinheit**

IMAGE1™ ist die erste wirklich digitale endoskopische Videokamera. Bei diesem System wird das optische Bild direkt an der frühest möglichen Stelle in ein digitales Bild konvertiert: der CCD-Sensor-Chip gibt „Digital First“-Signale aus – durch und durch digitale Informationen – aufgrund derer eine optimale Bildqualität bei allen digitalen Aufnahme- und Anzeigegeräten erzielt wird.

Die Vorteile gegenüber anderen Systemen sind offensichtlich: Nur IMAGE1™ bietet die Auflösung und Lichtempfindlichkeit, die für höchste digitale Bildqualität erforderlich ist.



22 2000 20-102

22 2000 11-102 IMAGE1™ SDI-Kamera-Kontrolleinheit,
mit **KARL STORZ-SCB®** und integriertem digitalen
Bildprozessor- und SDI-Modul

bestehend aus:

222000 20-102 IMAGE1™ Kamera-Kontrolleinheit,
mit SDI-Modul

400 A **Netzkabel**

20 2001 30 **Tastatur**

2x 20 2210 70 **Verbindungskabel**, zur Ansteuerung von
Peripherie-Geräten, Länge 180 cm

3x 536 MK **BNC/BNC-Videokabel**, Länge 180 cm

547 S **S-Video (Y/C)-Verbindungskabel**, Länge 180 cm

20 2032 70 **Spezial RGB-Verbindungskabel**, Länge 180 cm

20 0901 70 **SCB-Verbindungskabel**, Länge 100 cm

Technische Angaben:

Signal-/Rauschabstand	AGC	Video-Ausgang	Eingang
- IMAGE1™ Drei-Chip-Kamerasysteme ≥ 60 dB - IMAGE1™ Ein-Chip-Kamerasysteme ≥ 54 dB	Mikroprozessor- gesteuert	- FBAS-Signal an BNC-Buchse - S-Video an 4-pol. Mini-DIN-Buchse (2x) - RGB-Signal an D-Sub-Buchse - DV-Signal an DV-Buchse (nur IMAGE1™ mit DV-Modul) - SDI-Signal an BNC-Buchse (nur IMAGE1™ mit SDI-Modul)	Keyboard für Titelgenerator, 5-pol. DIN-Buchse

Steuer-Aus- /Eingang	Abmessungen B x H x T (mm)	Gewicht (kg)	Betriebs- spannung	Bauart
- KARL STORZ-SCB® an 6-pol. Mini-DIN-Buchse (2x) - 3,5 mm Stereo-Buchse (ACC 1, ACC 2), - Serielle Anschlussbuchse an RJ-11	305 x 89 x 335	2,95	100 – 240 VAC, 50/60 Hz	entspricht IEC 601-1, 601-2-18, CSA 22.2 No. 601, UL 2601-1 und CE nach MDD, Schutzklasse 1/CF

IMAGE1™**Kameraköpfe**

Zur Verwendung mit IMAGE1™ Kamera-Kontrolleinheit 22 2000 11-1xx

IMAGE1™ A3™ Drei-Chip-Kamerakopf

22 2200 40-3/22 2201 40-3

22 2200 40-3	PAL	IMAGE1™
22 2201 40-3	NTSC	A3™ Drei-Chip-Kamerakopf

Farbsysteme **PAL/NTSC**, **autoklavierbar**, mit integriertem Parfocal Zoom-Objektiv f = 14 – 28 mm (2x), 2 frei programmierbare Kamerakopftasten, einschließlich Kunststoff-Container 39301 ACT für Sterilisation

IMAGE1™ A1™ Ein-Chip-Kamerakopf

22 2100 40-3/22 2101 40-3

22 2100 40-3	PAL	IMAGE1™
22 2101 40-3	NTSC	A1™ Ein-Chip-Kamerakopf

Farbsysteme **PAL/NTSC**, **autoklavierbar**, mit integriertem Parfocal Zoom-Objektiv f = 14 – 28 mm (2x), 2 frei programmierbare Kamerakopftasten, einschließlich Kunststoff-Container 39301 ACT für Sterilisation

IMAGE1™ S3™ Drei-Chip-Kamerakopf

22 2200 30-3/22 2201 30-3

22 2200 30-3	PAL	IMAGE1™
22 2201 30-3	NTSC	S3™ Drei-Chip-Kamerakopf

Farbsysteme **PAL/NTSC**, mit integriertem Parfocal Zoom-Objektiv f = 14 – 28 mm (2x), 2 frei programmierbare Kamerakopftasten

IMAGE1™ S1™ Ein-Chip-Kamerakopf

22 2100 30-3/22 2101 30-3

22 2100 30-3	PAL	IMAGE1™
22 2101 30-3	NTSC	S1™ Ein-Chip-Kamerakopf

Farbsysteme **PAL/NTSC**, mit integriertem Parfocal Zoom-Objektiv f = 14 – 28 mm (2x), 2 frei programmierbare Kamerakopftasten

KARL STORZ ENDOVISION TRICAM® SL II mit – autoklavierbar

Digitale 3-Chip Videokamera – Farbsysteme PAL, NTSC



20 2210 40 **KARL STORZ Endovision TRICAM® 3-Chip-Kamerakopf**, Farbsystem **PAL**, autoklavierbar mit integriertem Parfocal-Zoomobjektiv, f = 14 mm – 28 mm, (2x); mit zwei frei programmierbaren Kamerakopftasten, einschließlich Kunststoff-Container 39301 ACT für Sterilisation

20 2211 40 **KARL STORZ Endovision TRICAM® 3-Chip-Kamerakopf**, Farbsystem **NTSC**, autoklavierbar mit integriertem Parfocal-Zoomobjektiv, f = 14 mm – 28 mm, (2x); mit zwei frei programmierbaren Kamerakopftasten, einschließlich Kunststoff-Container 39301 ACT für Sterilisation

Kamera-Kontrolleinheit



20 223011-1 **TRICAM® SL II Kamera-Kontrolleinheit**, Farbsysteme **PAL/NTSC**, mit **KARL STORZ Communication Bus System** , integriertem Bildprozessor-Modul und DV-Ausgang; Betriebsspannung: 220–240 VAC, 50/60 Hz; ohne Kamerakopf

KARL STORZ ENDOVISION TELECAM® SL II – autoklavierbar

Digitale 1-Chip Videokamera – Farbsysteme PAL, NTSC



20 2120 40 **KARL STORZ Endovision TELECAM® 1-Chip-Kamerakopf**, Farbsystem **PAL**, autoklavierbar mit integriertem Parfocal-Zoomobjektiv, f = 14 mm – 28 mm, (2x); mit zwei frei programmierbaren Kamerakopftasten, einschließlich Kunststoff-Container 39301 ACT für Sterilisation

20 2121 40 **KARL STORZ Endovision TELECAM® 1-Chip-Kamerakopf**, Farbsystem **NTSC**, autoklavierbar mit integriertem Parfocal-Zoomobjektiv, f = 14 mm – 28 mm, (2x); mit zwei frei programmierbaren Kamerakopftasten, einschließlich Kunststoff-Container 39301 ACT für Sterilisation

Kamera-Kontrolleinheit



20 213011 **TELECAM® SL II Kamera-Kontrolleinheit**, Farbsysteme **PAL/NTSC**, mit integriertem Bildprozessor-Modul und DV-Ausgang; Betriebsspannung: 220–240 VAC, 50/60 Hz; ohne Kamerakopf

KARL STORZ AIDA™ DVD mit Smart Screen™ Fortschrittliches Bild- und Datenarchivierungssystem

Besondere Merkmale:

- Digitaler Eingang
- Digitale Alternative zu Videoprinter, Videorekorder und Diktiergerät
- Digitale Speicherung von Standbildern, Videosequenzen und Audiodaten
- Einfache und intuitive Bedienung
- Kompakte Bauweise
- Archivierung auf DVD+RW, DVD-RW und CD-ROM
- SDI, S-VHS (Y/C) und Composite Video-Eingänge
- Alle Videosignale zum Videomonitor durchschleifbar
- Ausdruck von Standbildern mittels Tintenstrahldrucker möglich
- Externer optionaler Touch Screen (zugelassen nach EN 60601-1)
- Weltnetzteil



- 20 2040 01-140 AIDA™ DVD mit Smart Screen™,**
 Farbsystem: **PAL, NTSC**
 Betriebsspannung: 100–240 VAC, 50/60 Hz
bestehend aus:
- | | |
|-----------------------|--|
| 20 2040 20-140 | AIDA™ DVD mit integriertem DVD/CD-Brenner und integriertem Touch Screen |
| 400 A | Netzkabel |
| 536 MK | 2 BNC-Verbindungskabel , Länge 180 cm |
| 547 S | S-VHS (Y/C) Verbindungskabel , Länge 180 cm |
| 20 0400 83 | 2 Adapter , BNC–Cynch |
| 20 0400 84 | Seriellles Schnittstellenkabel , Länge 20 cm |
| 20 0400 85 | DVI-Verbindungskabel , Länge 20 cm |

Datenmanagement und Dokumentation

KARL STORZ AIDA™ compact II

Die kompakte Dokumentationslösung

AIDA compact II von KARL STORZ vereinigt alle erforderlichen Funktionen für eine ganzheitliche und präzise Dokumentation endoskopischer und offener Eingriffe in einem System.



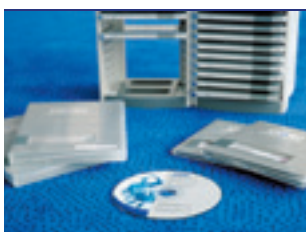
AIDA compact II:
Sprachsteuerung



AIDA compact II:
Bearbeitungsbildschirm



AIDA compact II: Automatisch generierter Standardbericht



AIDA compact II:
Effiziente Archivierung

Datenerfassung

AIDA compact II zeichnet Standbilder, Videosequenzen und gesprochene Kommentare zu Befunden und intraoperativen Eingriffen direkt aus dem sterilen Bereich auf. Per Fingertip auf den Touch Screen, durch Sprachsteuerung, Fußschalter oder Kamerakopftasten können diese Aufnahmen gesteuert werden.

Die Echtzeitdarstellung der Kamerabilder am Touch Screen ermöglicht eine sofortige Kontrolle und Auswahl der aufgezeichneten Daten.

Flexibles Nachbearbeiten

Am Bearbeitungsbildschirm können die zwischengespeicherten Daten vor der endgültigen Archivierung nochmals angesehen bzw. angehört werden. Nicht benötigte Daten werden einfach gelöscht.

Die einzelnen Bilder, Video- und Audiosequenzen können bei Bedarf umbenannt und mit geeigneten Bezeichnungen versehen werden, wobei eine editierbare Schlagwortliste die Dateneingabe erleichtert und beschleunigt. Außerdem steht ein Kommentarfeld zur Verfügung, in das relevante Einzelheiten des durchgeführten Verfahrens eingetragen werden können.

Noch während des Betrachtens der Video- und Bilddateien kann per Spracheingabe der OP-Bericht akustisch aufgezeichnet werden.

Automatisierte Datenarchivierung

Nach Abschluss einer Behandlung sichert AIDA compact II selbstständig die Daten auf einer DVD oder CD-ROM, generiert einen Standardbericht und druckt diesen bei Bedarf als Übersichtsinformation aus.

Multisession und Multipatient

Effiziente Datenarchivierung durch Speicherung von mehreren Behandlungen auf DVD, CD-ROM oder USB-Stick gespeichert werden können.

Besondere Merkmale:

- Digitale Speicherung von Standbildern, Videosequenzen und Audiodateien
- Digitale Alternative zu Videoprinter, Videorekorder und Diktiergerät
- Sterile, ergonomische Bedienung per Touch Screen, Sprachsteuerung, Kamerakopftasten und/oder Fußschalter
- Effiziente Archivierung auf DVD, CD-ROM oder USB-Stick, multisession und multipatient
- Möglichkeit der Netzwerkspeicherung
- Optionale Anbindung an das PACS, RIS und KIS
- Automatische Erstellung von Standardberichten
- Zulassung von Computern und Monitoren für den Einsatz im OP-Bereich nach EN 60601-1
- Kompatibel zum KARL STORZ Communication Bus (SCB) und zur OR1™ connect Serie
- FDA-zugelassen



20 0945 01 KARL STORZ AIDA™ compact II PC Set
Dokumentationssystem zur digitalen Speicherung von Standbildern, Videosequenzen und Audiodateien, Betriebsspannung 100/240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

- 20 0960 20 KARL STORZ AIDA™ control**, mit integriertem DVD/CD-Brenner
- 20 0403 77 Framegrabber-Karte**, mit digitalen I/Os
- 20 0403 78 Slotblech**, für digitale I/Os
- 20 0902 34 PS/2-Kompakttastatur**, deutsch, mit Überzug
- 20 0404 02-11 KARL STORZ AIDA™ compact II Software**, mit Sprachsteuerung und Softwareschutz
- 20 0402 75 KARL STORZ USB-Stick**, 512 MB
- 2x 20 2210 70 Verbindungskabel**
- 20 0901 38 Headset**
- 20 0903 76 Headset-Verlängerungskabel**, Länge 10 m
- 547 S S-Video (Y/C) Verbindungskabel**, Länge 180 cm
- 400 A Netzkabel**

Technische Angaben:

Videosysteme	Signaleingänge	Bilddatenformate	Videodatenformate	Audioformate	Speichermedien
<ul style="list-style-type: none"> ● PAL ● NTSC 	<ul style="list-style-type: none"> ● S-Video (Y/C) ● Composite 	<ul style="list-style-type: none"> ● JPG ● BMP 	<ul style="list-style-type: none"> ● MJPEG ● MPEG1 ● MPEG2 	<ul style="list-style-type: none"> ● WAV 	<ul style="list-style-type: none"> ● DVD+R ● DVD+RW ● DVD-R ● DVD-RW ● CD-R ● CD-RW ● USB stick



Fiberglas-Lichtkabel für Kaltlicht-Fontänen



495 NCS **Fiberglas-Lichtkabel,**
4,8 mm Ø, Länge 250 cm

Kaltlicht-Fontäne XENON 300 SCB



20133101-1 **Kaltlicht-Fontäne XENON 300 mit** ,
mit eingebauter Antifog-Pumpe und integriertem
KARL STORZ Communication Bus System .
Betriebsspannung:
100–125 VAC/220–240 VAC, 50/60 Hz
einschließlich:
400 A **Netzkabel**
610 AFT **Silikonschlauch-Set, autoklavierbar,**
Länge 250 cm
2009170 **-Verbindungskabel, Länge 100 cm**

20133027 **XENON Ersatzlampen-Modul**
mit Kühlkörper, 300 Watt, 15 Volt

20133028 **XENON-Ersatzlampe, allein, 300 Watt, 15 Volt**

Kaltlicht-Fontäne XENON NOVA® 175



20131501 **Kaltlicht-Fontäne XENON NOVA® 175**
Betriebsspannung:
100–125 VAC/220–240 VAC, 50/60 Hz
einschließlich:
400 A **Netzkabel**

20132026 **XENON Ersatzlampe, 175 Watt, 15 Volt**

TFT-Flachbildschirm

Multinorm-LCD-Bildschirme, PAL und NTSC mit automatischer Umschaltung



9415 N / 9419 N



9415 NB / 9419 NB

9415 NB **TFT-Flachbildschirm** für Wandmontage mit VESA 100-Aufnahme; Bildschirmdiagonale 15" / 38 cm; Farbsystem **PAL/NTSC**; Auflösung max. 1024 x 768; Eingang: SDI, S-Video, DVI und XGA; Helligkeit: 270 cd/m², Kontrast: 400:1; Betriebsspannung: 100-240 VAC, 50/60 Hz

consisting of:

9415 NG **15" TFT-Flachbildschirm**

9415 PS **Netzteil**

400 A **Netzkabel**

9415 N **Desgleichen**, Desktop-Ausführung mit Standfuß

9419 NB **TFT-Flachbildschirm**, für Wandmontage mit VESA 100-Aufnahme, Bildschirmdiagonale 19" / 48 cm; Farbsystem **PAL/NTSC**; Auflösung max. 1280 x 1024; Eingang: SDI, Composite, S-Video RGB, DVI und S-XGA; Helligkeit: 450cd/m²; Kontrast: 650:1; Betriebsspannung: 100-240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

9419 NG **19" TFT Flachbildschirm**

9419 PS **Netzteil**

400 A **Netzkabel**

9419 N **Desgleichen**, Desktop-Ausführung mit Standfuß

Fahrbarer Gerätewagen



29003 NA **Fahrbarer Gerätewagen, bestehend aus:**

29003 NAG **Basis-Gerätewagen**, auf 4 antistatischen Doppelrollen, davon 2 feststellbar, 1 feste Konsole, 1 Konsole mit Netz Hauptschalter, 1 neigbare Konsole, 1 Schubladenblock mit Schloss, 1 Schiebebügel, inklusive großem integrierten Kabelkanal in beiden Holmen, 1 Satz Standsicherungsecken, 1 Kamerahalterung

29003 PB **Power-Box** mit 12-fach-Steckerleiste, 12 Potentialausgleichsanschlüsse

Abmessungen:

Gerätewagen:

700 mm x 1280 mm x 686 mm

(B x H x T)

Konsole: 630 mm x 480 mm (B x T)

Rollendurchmesser: 125 mm

Notizen:

Notizen:

Notizen: