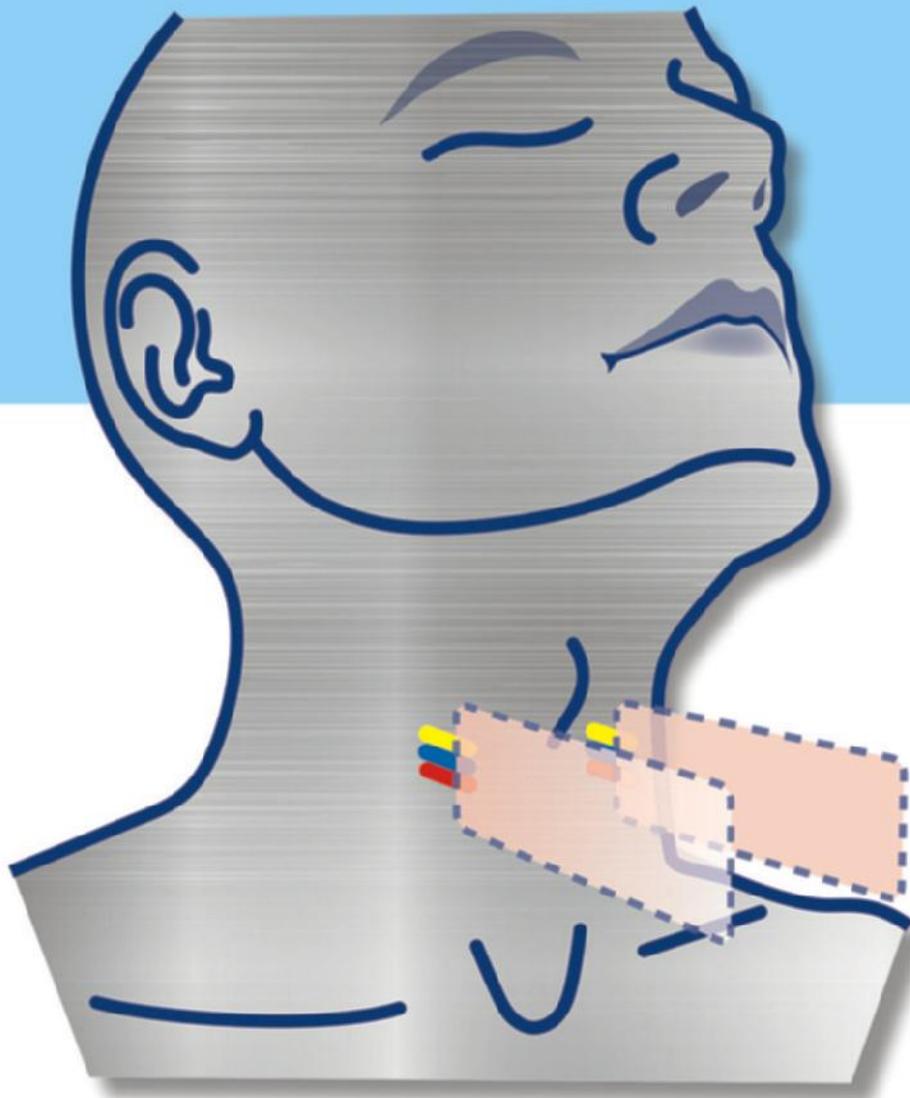


Expertise Plastische Chirurgie

Funktionelle Wiederherstellung der oberen Luft- und Speisewege

Herausgegeben von
Stephan Remmert

 Online-Version in der eRef



Expertise Plastische Chirurgie

Funktionelle Wiederherstellung der oberen Luft- und Speisewege

**Herausgegeben von
Stephan R Emmert**

Mit Beiträgen von

Nora Bacciocco

Jens-Christian Deck

Sonja Farajzadeh

Samer G. Hakim

Sandra Hasenberg

Quirine Laffree

Holger Lauschke

Alexander Meetz

Christian Neuwirth

Janine Pishgah

Dagmar Kerscher

Stephan R Emmert

Florian Sack

Veronika Sofie Siebel

Peter Sieg

Richard Stopa

Christiane Wedding

Julia Zander

Mit Geleitworten von Bernd Freigang und Hilko Weerda

800 Abbildungen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart • New York

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter

www.thieme.de/service/feedback.html



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 diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen. 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.

© 2018 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstr. 14
70469 Stuttgart
Deutschland
www.thieme.de

Printed in Germany

Zeichnungen: Malgorzata & Piotr Gusta, Paris; Holger Vanselow, Stuttgart
Mit Übernahmen aus: Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. LernAtlas der Anatomie.
Illustrationen von M. Voll und K. Wesker. Stuttgart: Thieme.
Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Umschlaggrafik: Martina Berge, Stadtbergen;
verwendetes Hintergrundbild © Wild Orchid – Fotolia.com
Redaktion: Dr. Doris Kliem, Urbach
Satz: Druckhaus Götz GmbH, Ludwigsburg
Druck: Aumüller Druck, Regensburg

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

DOI 10.1055/b-005-143 303

ISBN 978-3-13-24021-0

1 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:
eISBN (PDF) 978-3-13-240213-3
eISBN (epub) 978-3-13-240214-0

Widmung

Meiner Frau Heike gewidmet

Vorwort

Meinen ersten Kontakt mit funktionellen Problemen und operationstechnischen Herausforderungen bei der Behandlung von malignen Kopf-Hals-Tumoren hatte ich bereits in den 1980er-Jahren zum Zeitpunkt meiner Facharztausbildung. Dabei wurde die Faszination, verloren gegangenes Gewebe oder Organe mit Hilfe der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie zu ersetzen, maßgeblich durch meinen damaligen Lehrer Herrn Professor Bernd Freigang entfacht. Frühzeitig erkannte er das Potenzial und die Vielfalt der Rekonstruktionsmöglichkeiten axial gestielter Lappen in Verbindung mit der Mikrochirurgie und initiierte mein Interesse für die Anastomosierung kleinster Gefäße. Durch die Erlernung der Mikrogefäßnahttechnik war der Grundstein für die freie Gewebetransplantation gelegt und mündete 1984 in der ersten Transplantation eines Leistenlappens zur Rekonstruktion des zervikalen Speisewegs. Durch diesen Erfolg ermutigt haben wir nachfolgend bei Defekten im Hypopharynx aufgrund der besseren funktionellen Eigenschaften Jejunumtransplantate eingesetzt.

Diese Erfahrungen in der plastisch rekonstruktiven Chirurgie konnte ich in den 1990er-Jahren an der HNO-Klinik der Universität Lübeck weiterentwickeln. Mein damaliger Chef Herr Professor Hilko Weerda war mein zweiter Lehrer auf diesem speziellen Gebiet der Chirurgie. Durch seine Unterstützung, Beratung und Motivation konnte ich mich wissenschaftlich und praktisch über Jahre mit den Zusammenhängen von Tumorresektion und Funktionsverlust auf der einen und Rekonstruktion und Funktionserhalt auf der anderen Seite auseinandersetzen. Die optimalen Arbeitsbedingungen und ein phantastisches Kollegenteam ermöglichten die Entwicklung neuer Operationsmethoden zur Wiederherstellung der Mundhöhlen-, Schlund- und Kehlkopffunktionen nach ausgedehnten Tumorresektionen.

Durch die Untersuchungen von Spenderregionen für Gewebetransplantate an meinen beiden Lehrstätten in Magdeburg und Lübeck wurden die anatomischen und präparatorischen Grundlagen für die klinische Anwendung zahlreicher Transplantate unterschiedlicher Lokalisationen und Gewebezusammensetzungen geschaffen.

Nach Übernahme der HNO-Klinik im Malteser Krankenhaus St. Anna in Duisburg im Jahre 2003 wurden die oben beschriebenen Operationstechniken weiter entwickelt und verfeinert. Die hohe Motivation und das überdurchschnittliche Engagement meiner ärztlichen Kollegen und des medizinischen Personals ermöglichen seit dem die regelhafte, routinemäßige Durchführung dieser Langzeitoperationen im klinischen Alltag.

Das vorliegende Buch ist ein Spiegelbild meiner nun 36-jährigen Erfahrungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der plastisch rekonstruktiven Chirurgie. Aus diesem Grunde gilt mein allererster Dank meinen beiden Lehrern Herrn Professor Bernd Freigang und Herrn Professor Hilko Weerda.

Darüber hinaus danke ich meinen Lübecker und Duisburger Kollegen, die mich bei den zahlreichen, komplizierten und stundenlang dauernden Operationen unterstützt und begleitet haben.

Ich danke allen Autoren für ihre wertvollen Beiträge, ohne die dieses Buch nicht zustande gekommen wäre.

Frau Liegmann und das OP-Personal aus Lübeck und Duisburg haben maßgeblichen Anteil an der Erstellung der Operationsfotos. Für die exzellente Qualität und die Bereitschaft diese zusätzliche Aufgabe übernommen zu haben sei ihnen herzlich gedankt.

Besonderer Dank gilt Frau Siebel und Frau Dr. Hasenberg für ihre unermüdliche Unterstützung bei der Korrektur der einzelnen Buchkapitel.

Last but not least möchte ich mich bei den Mitarbeitern des Georg Thieme Verlages für die Fertigstellung des Projekts bedanken, hierbei besonders für die qualitativ hochwertige Umsetzung meiner Zeichnungen und Skizzen.

Duisburg, im Oktober 2017
Stephan Remmert

Geleitwort

In den 1980er-Jahren hatte ich die Freude, Herrn Professor Stephan Remmert als kreativen, manuell geschickten Assistenten kennen zu lernen und ihn im Rahmen seiner Promotion für die Mikrogefäßanastomosentechnik begeistern zu können. Im Sektionsaal und im Keller der Magdeburger HNO-Klinik mit zweckentfremdeten Uhrmacherpinzetten, einem alten Untersuchungsmikroskop und hartnäckigem Elan begann seine beispielhafte Entwicklung, die zu einer jahrzehntelangen befruchtenden Zusammenarbeit bei unseren Operationskursen und im OP-Saal führten. Zusammen mit dem gestandenen Ärzteteam seiner Duisburger HNO-Klinik hat er nun als Herausgeber seine anerkannte Expertise prägnant und nachvollziehbar dargestellt.

Bei vielen Malignomen im Kopf- und Halsbereich ist auch heute noch die radikale Tumorexstirpation der wichtigste therapeutische Schritt, wenn eine klinische Heilung des Patienten angestrebt wird. Um diese Radikalität zu ermöglichen und ohne die Lebensqualität der Patienten zu zerstören, müssen die lebensnotwendigen Funktionen dieses Bereichs erhalten oder rekonstruiert werden. Hier haben in den letzten Jahren faszinierende Entwicklungen stattgefunden, welche die sichere Rekonstruktion großer Gewebereinheiten einschließlich ihrer Funktion ermöglichen. Der Herausgeber hat dazu selbst wesentliche originäre Beiträge geleistet.

In dem vorliegenden Lehrbuch hat ein meisterhafter Operateur seine umfangreichen klinischen Erfahrungen bei der langjährigen Behandlung von Patienten mit ausgedehnten Tumoren oder anderweitigen Gewebedefekten niedergelegt. Es ist ihm hervorragend gelungen, in konzentrierter Form an Hand sehr instruktiver Abbildungen die operationstechnisch wichtigen anatomi-

schen Beziehungen von der Muskulatur, der Innervation und speziellen Gefäßversorgung sowie deren wichtiges Zusammenspiel bei lebensnotwendigen Funktionen eindrücklich darzustellen. Nach den chirurgischen Basics – Schnittführung, Zugänge und suffiziente Behandlung der Lymphknotenmetastasen – stellt der Herausgeber eine neue quantitative Klassifizierung der operativ entstehenden Defekte vor, welche die sichere Auswahl der besten Rekonstruktionsmethode erleichtert. Die übersichtliche Präsentation der erprobten Transplantate und Lappen zeigt die eigene lange operative Erfahrung und das zeichnerische Geschick des Herausgebers, der die Strichzeichnungen als Entwürfe für alle Abbildungen selbst erstellte.

Besonders wertvoll für fortgeschrittene und zukünftige Operateure ist nach meiner Meinung das Kapitel „Rekonstruktionstechniken“, das die einzelnen anatomischen Gebiete mit ihren Teilfunktionen darstellt und die Möglichkeiten ihrer funktionserhaltenden Rekonstruktion aufzeigt. Spezielle Tipps, entsprechende Literaturstellen und wichtige praktische Hinweise schließen jedes Kapitel ab. Besonders deutlich zeigt das Kapitel „Mikrogefäßanastomosen“ das routinierte Können des begabten Chirurgen, der seine eigene Erfahrung quantifiziert weitergeben will.

Dem Herausgeber mit seinem Autorenteam und dem Georg Thieme Verlag ist es perfekt gelungen, eine anschauliche und komplette Darstellung des neuesten Entwicklungsstands der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie der Kopf-Hals-Region vorzulegen.

Magdeburg, im Oktober 2017
Professor em. Dr. Bernd Freigang

Geleitwort

Es freut mich, dass ich eingeladen wurde, zu dieser hervorragenden Operationslehre, die Professor Remmert mit anderen profilierten Chirurgen herausgegeben hat, ein Geleitwort zu schreiben.

Professor Remmert hatte bereits an der Universität in Magdeburg anatomische Studien zu freien Lappen unseres Fachgebiets und Arbeiten über die verschiedenen Kaliber der Gefäße gemacht.

Anfang der 1990er-Jahre kam er zu mir an die Universitäts-HNO-Klinik nach Lübeck. Auffallend war seine exzellente Operationstechnik, sein Erfindungsreichtum bei der Rekonstruktion großer Defekte mit freiem Lappentransfer oder Darmschlingen sowie seine neuen Verfahren z.B. zur Wiederherstellung von Gaumenregion, Zunge oder Trachea.

Er übernahm in unserem Buch „Reconstructive Facial Plastic Surgery“ von 2001, 2007 und 2015 das Kapitel über den freien Lappentransfer und die Beschreibung der verschiedenen mikrochirurgisch ausgeführten Gefäßanastomosen. Dieses Wissen gab

er an unsere Assistenten und in unseren Kursen der plastischen und rekonstruktiven Chirurgie in Lübeck und München, später auch in Kursen im In- und Ausland mit großem didaktischen Können weiter.

Ich freue mich, dass dieses über die vielen Jahre erworbene Wissen und Können in diesem Buch seine Niederschrift gefunden hat, dabei werden mit zahlreichen hervorragenden Operationsbildern und Schemazeichnungen die einzelnen Operationsschritte begleitet und erklärt.

Sowohl dem operierenden jungen Assistenten als auch dem erfahrenen Kopf-Hals-Chirurgen wird dieses Buch ein unverzichtbarer Begleiter in dieser schwierigen Materie unseres Fachs sein.

Ein Lob gilt auch dem Georg Thieme Verlag für die vorzügliche Ausstattung dieses Buchs.

Prof. Dr. Dr. Hilko Weerda, im Oktober 2017
em. Professor der Universitäts-HNO-Klinik, Lübeck,
Ehrenmitglied der „European Academy of Facial Plastic Surgery“

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	15		
	<i>Stephan Remmert</i>			
1.1	Literatur	16		
2	Anatomie und Physiologie	18		
2.1	Anatomie	18	2.2	Physiologie
	<i>Janine Pishgah</i>			<i>Veronika S. Siebel</i>
2.1.1	Zunge	18	2.2.1	Schluckvorgang
2.1.2	Mundboden	22	2.2.2	Atmung
2.1.3	Gaumen und Gaumentonsille	25	2.2.3	Sprechen
2.1.4	Schlund	27	2.2.4	Riechen und Schmecken
2.1.5	Kehlkopf	34	2.3	Literatur
			2.3.1	Anatomie
			2.3.2	Physiologie
3	Schnittführung und Zugänge	48		
	<i>Nora Bacciocco, Stephan Remmert</i>			
3.1	Einführung	48	3.3	Zugänge
3.2	Schnittführungen der Neck Dissection	48	3.3.1	Transoraler Zugang
3.2.1	Unilaterale Neck Dissection	48	3.3.2	Submandibulärer Zugang
3.2.2	Bilaterale Neck Dissection	50	3.3.3	Transmandibulärer Zugang
			3.3.4	Transpharyngealer Zugang
			3.3.5	Zusammenfassung
			3.4	Literatur
4	Neck Dissection	58		
	<i>Dagmar Kerscher, Stephan Remmert</i>			
4.1	Anatomie der Lymphknotengruppen	58	4.5	Operationstechnik der modifiziert radikalen Neck Dissection
4.1.1	Klassifikation der Lymphknoten	58		65
4.1.2	Anatomische Grenzen der Lymphknotenlevel	58	4.6	Funktionelle Aspekte der Neck Dissection
4.2	Klassifikation der Neck Dissection	61	4.6.1	Level I
4.2.1	Radikale Neck Dissection	61	4.6.2	Level II
4.2.2	Modifiziert radikale Neck Dissection	62	4.6.3	Level III
4.2.3	Selektive Neck Dissection	62	4.6.4	Level IV
4.2.4	Erweiterte radikale Neck Dissection	64	4.6.5	Level V
4.3	Präoperative Diagnostik	64	4.6.6	Levelunabhängige Komplikationen und Folgezustände
4.4	Indikation zur Neck Dissection	64	4.7	Literatur
				73

5	Tumorresektion und Defekteinteilung	75			
	<i>Stephan Remmert</i>				
5.1	Einführung	75	5.3.3	Gaumendefekte	81
5.2	Defektlokalisation	76	5.3.4	Oropharynxdefekte	82
5.3	Quantitative Klassifizierung der Defekte	78	5.3.5	Hypopharynxdefekte	83
5.3.1	Zungendefekte	78	5.4	Literatur	86
5.3.2	Mundbodendefekte.....	80			
6	Lappen und Transplantate	88			
6.1	Allgemeine Aspekte	88	6.3	Spenderregionen für Lappen	142
	<i>Stephan Remmert</i>				
6.1.1	Lappen	88	6.3.1	Infrahyoidaler Muskelfaszienlappen	142
6.1.2	Transplantate	91		<i>Stephan Remmert</i>	
6.1.3	Postoperative Kontrolle der Perfusion von Transplantaten und Lappen	94	6.3.2	Latissimus-dorsi-Lappen.....	152
6.2	Spenderregionen für Transplantate	95		<i>Sandra Hasenberg, Stephan Remmert</i>	
6.2.1	Kutane Transplantate	95	6.3.3	Pectoralis-major-Lappen.....	163
	Skapula- und Paraskapulatransplantat	95		<i>Quirine Laffree, Stephan Remmert</i>	
	<i>Florian Sack, Christiane Wedding</i>		6.3.4	Deltapektorallappen	171
6.2.2	Fasziokutane Transplantate	103		<i>Sonja Farajzadeh, Stephan Remmert</i>	
	Unterarmtransplantat.....	103	6.3.5	Platysmalappen	177
	<i>Christian Neuwirth</i>			<i>Alexander Meetz, Stephan Remmert</i>	
	Oberarmtransplantat	113	6.3.6	Supraklavikularlappen.....	182
	<i>Christian Neuwirth</i>			<i>Richard Stopa</i>	
6.2.3	Schleimhauttransplantate.....	118	6.3.7	Zungenlappen.....	188
	Freies Jejunumtransplantat	118		<i>Julia Zander</i>	
	<i>Holger Lauschke</i>		6.4	Literatur	194
6.2.4	Knochentransplantate	122	6.4.1	Allgemeine Aspekte von Lappen und Transplantaten	194
	Fibulatransplantat	122		6.4.2 Spenderregionen für Transplantate	194
	<i>Samer G. Hakim</i>			6.4.3 Spenderregionen für Lappen.....	196
	Skapulatransplantat	128			
	<i>Samer G. Hakim</i>				
	Beckenkammtransplantat	132			
	<i>Jens-Christian Deck</i>				
7	Rekonstruktionstechniken	200			
7.1	Einführung	200	7.2.4	Gaumen	226
	<i>Stephan Remmert, Peter Sieg</i>			<i>Stephan Remmert</i>	
7.2	Mundhöhle und Oropharynx	201	7.3	Larynx und Hypopharynx	234
7.2.1	Grundlagen	201		<i>Stephan Remmert</i>	
	<i>Stephan Remmert, Peter Sieg</i>		7.3.1	Grundlagen	234
7.2.2	Mundboden.....	201		7.3.2 Larynx.....	234
	<i>Stephan Remmert, Peter Sieg</i>			7.3.3 Hypopharynx	250
7.2.3	Zunge.....	209			
	<i>Stephan Remmert, Peter Sieg</i>				

7.4	Mandibula, Maxilla und Mittelgesichtsskelett	269	7.5.3	Stenosen	285
	<i>Peter Sieg, Samer G. Hakim</i>		7.5.4	Kombinationen von Fisteln und Stenosen.....	287
7.4.1	Grundlagen.....	269	7.6	Zusammenfassung	292
7.4.2	Defekteinteilung im Bereich des Oberkiefers und des Mittelgesichts.....	270		<i>Stephan Remmert</i>	
7.4.3	Defekteinteilung im Bereich des Unterkiefers	271	7.7	Literatur	293
7.4.4	Primäre versus sekundäre knöcherne Rekonstruktion	278	7.7.1	Mundboden	293
7.5	Fisteln und Stenosen (Fallbeispiele)	278	7.7.2	Zunge.....	293
	<i>Stephan Remmert</i>		7.7.3	Gaumen.....	294
7.5.1	Grundlagen.....	278	7.7.4	Larynx und Hypopharynx	294
7.5.2	Fisteln.....	280	7.7.5	Mandibula, Maxilla und Mittelgesichtsskelett	295
8	Mikrogefäßanastomosen	297			
	<i>Stephan Remmert</i>		8.5	Mikrogefäßanastomosen in der klinischen Anwendung	303
8.1	Geschichte	297	8.6	Intraoperative Probleme und Komplikationen	304
8.2	Grundlagen	297	8.6.1	Kalibersprünge zwischen den Gefäßstümpfen	304
8.3	Instrumentarium	297	8.6.2	Distanzen zwischen den Gefäßstümpfen	305
8.4	Übungen zur mikrovaskulären Chirurgie	298	8.6.3	Thrombosierung der Anastomose	305
8.4.1	Knotenübungen mit Mikroskop oder Lupenbrille ..	298	8.7	Tipps für die klinische Praxis	306
8.4.2	End-zu-End-Anastomose am Silikonkatheter	299	8.8	Literatur	307
8.4.3	Mikrogefäßanastomosen im Tierexperiment.....	299			
	Sachverzeichnis	308			

Anschriften

Herausgeber

Prof. Dr. med. Stephan **Remmert**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Mitarbeiter

Nora **Bacciocco**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Jens-Christian **Deck**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Sonja **Farajzadeh**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Prof. Dr. Dr. Samer G. **Hakim**
Universitätsklinikum Lübeck
Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Dr. med. Sandra **Hasenberg**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Quirine **Laffree**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

PD Dr. med. Holger **Lauschke**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Alexander **Meetz**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Christian **Neuwirth**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Janine **Pishgah**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Dr. Dagmar **Kerscher**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Dr. med. Florian **Sack**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Veronika Sofie **Siebel**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Prof. Dr. Dr. Peter **Sieg**
Universitätsklinikum Lübeck
Klinik für Kiefer- und Gesichtschirurgie
Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Dr. med. Richard **Stopa**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Christiane **Wedding**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Dr. Julia **Zander**
Malteser Rhein-Ruhr gGmbH
Klinik für HNO-Heilkunde
Albertus-Magnus-Str. 33
47259 Duisburg

Geleitworte

Prof. em. Dr. Bernd **Freigang**
Johannes-Schlaf-Str. 33
39110 Magdeburg

Prof. em. Dr. Dr. Hilko **Weerda**
Steinhalde 48
79117 Freiburg

1 Einleitung

Stephan Remmert

Mithilfe der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie werden Funktionen des menschlichen Körpers wiederhergestellt, die infolge von Fehlbildungen, Traumata, Tumorresektionen und anderen Krankheiten beeinträchtigt wurden oder vollständig verloren gingen. Die häufigste Ursache für plastisch-rekonstruktive Maßnahmen im Kopf-Hals-Bereich, speziell im oberen Aerodigestivtrakt, ist die Resektion von malignen Tumoren. Die primär von den Tumoren selbst hervorgerufenen Funktionsstörungen werden häufig durch die Tumorresektion zusätzlich verstärkt.

Generell hinterlassen komplette Organresektionen wie beispielsweise die Glossektomie, die komplette Gaumenresektion, die Laryngektomie oder die quere Pharyngolaryngektomie die schwerwiegendsten funktionellen Defizite, u. a.:

- Störungen der oralen und pharyngealen Schluckphase [14] [15] [25] [38] [44] [46] mit mangelhafter Mundhygiene [44] [46], lebensbedrohlicher Aspiration [11] [14] [16] [28] [41] [48] und nasaler Regurgitation [23] [24]
- Artikulationsstörungen [14] [16] [17] [29] [46]
- Störungen der Stimmsherzeugung [6] [8] [13] [26] [27] [35] [39]

Aber auch Teilresektionen können ab einer bestimmten Größe zu nachhaltigen Störungen der oropharyngolaryngealen Funktionen führen. Mit schweren Schluckproblemen z. B. muss gerechnet werden, wenn mehr als 50% einer am Schluckakt beteiligten Struktur reseziert werden müssen [1] [9] [15] [42].

In Abhängigkeit von der Tumorlokalisation können dabei unterschiedliche Funktionen isoliert, aber auch kombiniert, beeinträchtigt werden:

- So führen Resektionen im Bereich des oralen Anteils der Zunge und des vorderen Mundbodens vorrangig zu Störungen der Artikulation und der Vorbereitungsphase des Schluckakts [18] [20] [25] [30] [46] [47]. Betroffen sind dabei die Bolusvorbereitung, die Boluslateralisation sowie das Bolushaltervermögen [18] [46].
- Nach Teilverlust des Zungenrands dagegen kommt es zu einer Abnahme der Zungenschubkraft und dadurch zu Veränderungen des pharyngealen Vortriebs [30] [46].
- Ähnlich negative funktionelle Auswirkungen auf die Boluspropulsion haben Resektionen im Bereich des weichen Gaumens und der Tonsillenloge. Ein Substanzverlust in dieser Region führt als Folge einer velopalatinalen Insuffizienz zu einer Druckentweichung in den Nasopharynx [23] [24] [30] [50].
- Resektionen der suprahyoidalen Mundbodenmuskulatur zerstören den vorderen Aufhängungsapparat des Kehlkopfs und behindern eine normale Larynxelation während der pharyngealen Schluckphase [18] [25] [34] [46] [47]. Infolge der mangelhaften oder fehlenden vorwärts und aufwärts gerichteten Kehlkopfbewegung wird der pharyngoösophageale Sphinkter nur unzureichend geöffnet. Der fehlende „Saugdruck“ erschwert den normalen Schluckakt [19] [21] [46].
- Substanzverluste des Kehlkopfs haben Störungen der Verschlussmechanismen des oberen Luftwegs zur Folge. Diese existieren in Form von sog. Verschlussventilen auf 3 Ebenen: Epiglottisebene (mit aryepiglottischen Falten), Taschenbandebene und Stimmbandebene [12]. Bei Resektionen im Bereich dieser

Strukturen besteht grundsätzlich die Gefahr lebensbedrohlicher Aspirationen [9] [12] [18] [25] [37]. Darüber hinaus wird in den meisten Fällen die Erzeugung des primären Stimmsheralls beeinträchtigt oder geht vollständig verloren.

Merke



Wegen resultierender schwerwiegender Funktionsstörungen besteht nach ausgedehnten Tumorresektionen im oberen Aerodigestivtrakt die absolute Notwendigkeit, die Anatomie im Bereich verlorengegangener Gewebe- und Organteile wiederherzustellen.

Dies hat in der Vergangenheit zur Entwicklung zahlreicher Rekonstruktionsmethoden geführt. In der Regel wird ein autologer Gewebeersatz favorisiert. Mitte der 1960er-Jahre waren es die regionalen Lappen wie der Deltopektorallappen [5], der Stirnlappen [31] oder der Temporalislappen [22], die zum Verschluss dieser Defekte verwendet wurden. Dies erforderte mehrzeitige operative Sitzungen über viele Wochen. Fortschritte brachte Ende der 1970er-Jahre die Entwicklung der myokutanen Inseln. Mithilfe des myokutanen Pectoralis-major-Lappens [3] [7] [44], des Sternokleidomastoideuslappens [2] oder des Latissimus-dorsi-Lappens [33] ließ sich erstmals die Anatomie im Bereich ausgedehnter Defekte mit einzeitigen Rekonstruktionen wiederherstellen. Zur gleichen Zeit kam es zu einer sprunghaften Entwicklung der bereits 1959 von Seidenberg u. Mitarb. zum ersten Mal beim Menschen durchgeführten mikrovaskulären Gewebetransplantation [36]. Als Folge der Verfeinerung des mikrochirurgischen Instrumentariums und der Verbesserung der Gefäßnahttechnik stellten sich die ersten klinischen Erfolge ein. Diese lösten eine gezielte Erforschung neuer Spendergebiete aus. In den Jahren von 1979–1984 wurden das Beckenkamm- [43], das Unterarm- [49], das Oberarm- [40], das Skapula- [10] und das Paraskapulatransplantat [32] beschrieben.

Heute steht eine große Anzahl von Transplantaten mit unterschiedlichen Gewebekomponenten von verschiedenen Spenderregionen zur Verfügung. Aktuell gibt es neue Entwicklungen im Bereich des mikrochirurgischen Transfers von autologen Gewebetransplantaten, die von einzelnen Gefäßarkaden bzw. Perforatorgefäßen versorgt werden. Inwieweit diese Einzug in die klinische Praxis halten werden, bleibt abzuwarten.

Mit dieser Vielfalt rekonstruktiver Möglichkeiten können verlorengegangene anatomische Strukturen besonders unter funktionellen Gesichtspunkten optimaler ersetzt werden. Der Einsatz unterschiedlicher Gewebe, die Kombination verschiedener Transplantate und Lappen oder die Präformierung von Spenderregionen ermöglichen heute Rekonstruktionen weit über das Maß der alleinigen Wiederherstellung der Oberflächenintegrität hinaus. Deshalb sind die funktionellen Ergebnisse und damit die Lebensqualität der Patienten nach chirurgischer Therapie ausgedehnter Tumoren des oberen Luft- und Speisewegs nicht nur vom Resektionsausmaß und von der Resektionslokalisation abhängig, sondern entscheidend auch von der Art der Rekonstruktion [4] [16] [25] [38] [41] [45].

1.1 Literatur

- [1] Aguilar NV, Olson ML, Shedd DP. Rehabilitation of deglutition problems in patients with head and neck cancer. *Am J Surg* 1979; 138: 501–506
- [2] Aryan S. One-stage reconstruction for defects of the mouth using a sternomastoid myocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 1979; 63: 618–625
- [3] Aryan S. The pectoralis major myocutaneous flap: a versatile flap for reconstruction in the head and neck. *Plast Reconstr Surg* 1979; 63: 73–81
- [4] Aviv J, Keen M, Rodriguez H et al. Bilobed radial forearm free flap for functional reconstruction of near-total glossectomy defects. *Laryngoscope* 1994; 104: 893–900
- [5] Bakamjian V, Littlewood M. Cervical skin flaps for intraoral and pharyngeal repair following cancer surgery. *Br J Surg* 1964; 17: 191–210
- [6] Bates G, McFeeter L, Coman W. Pharyngolaryngectomy and voice restoration. *Laryngoscope* 1990; 103: 82–86
- [7] Beak SM, Biller HF, Krespi YP. The pectoralis major myocutaneous island flap for reconstruction of the head and neck. *Head Neck Surg* 1979; 1: 293–300
- [8] Bowdler D. Free jejunal transfers. *Curr Pract Surg* 1989; 1: 190–193
- [9] Conley J. Concepts in head and neck surgery. Stuttgart: Thieme; 1970
- [10] Dos Santos LF. The vascular anatomy and dissection of the free scapular flap. *Plast Reconstr Surg* 1984; 73: 59–63
- [11] Efron M, Johnson J, Meyers E et al. Advanced carcinoma of the tongue. *Arch Otolaryngol* 1981; 107: 694–697
- [12] Hannig C, Wuttge-Hannig A, Hörmann M et al. Kinematographische Untersuchungen des Pathomechanismus der Aspirationspneumonie. *Fortschr Röntgenstr* 1989; 150: 260–267
- [13] Harrison DFN, Thompson AE. Pharyngolaryngoesophagectomy with pharyngogastric anastomosis for cancer of the hypopharynx: review of 101 operations. *Head Neck* 1986; 8: 418–428
- [14] Haughey B. Tongue reconstruction: concepts and practice. *Laryngoscope* 1993; 103: 1132–1141
- [15] Hirano M, Kuroiwa Y, Tanaka S et al. Dysphagia following various of surgical resection for oral cancer. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1992; 101: 138–141
- [16] Keyserlingk J, deFrancesco J, Breach N et al. Recent experience with reconstructive surgery following major glossectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989; 115: 331–338
- [17] Lauciello FR, Vergo T, Schaaf N et al. Prosthodontic and speech rehabilitation after partial and complete glossectomy. *J Prosthet Dent* 1980; 43: 204–211
- [18] Logeman J, Bytell D. Swallowing disorders in three types of head and neck surgical patients. *Cancer* 1979; 44: 1095–1105
- [19] McConnell FM, Teichgraeber J, Adler R. A comparison of three methods of oral reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1987; 113: 496–500
- [20] McConnell FM. Analysis of pressure generation and bolus transit during pharyngeal swallowing. *Laryngoscope* 1988; 98: 718–724
- [21] McConnell FM. Reconstruction of the oral cavity. *Dysphagia* 1991; 6: 124
- [22] McGregor IA. The temporal flap in intraoral cancer. Its use in repairing the post excisional defect. *Br J Surg* 1963; 16: 318–335
- [23] Maier H, Zöller J, Tiwari RM. M. masseter-Lappen und Wangenschleimhauttranspositionslappen zur Rekonstruktion der dorsalen Mundhöhle und des Oropharynx. *Laryngorhinootologie* 1991; 70: 538–541
- [24] Maier H, Zöller J. Kombination von Velopharyngoplastik und Wangenschleimhauttranspositionslappen zur primären Rekonstruktion des weichen Gaumens. *HNO* 1992; 40: 306–309
- [25] Maier H, Swetschke O, Weidauer H. Verminderte Aspiration nach ausgedehnten tumorchirurgischen Eingriffen im Bereich von Mundhöhle und Rachen durch Kehlkopfhochzug. *HNO* 1992; 40: 472–475
- [26] Maniglia A, Leder S, Goodwin W et al. Tracheogastric puncture for vocal rehabilitation following total pharyngolaryngoesophagectomy. *Head Neck* 1989; 11: 524–527
- [27] Mendelsohn M, Morris M, Gallagher R. A comparative study of speech after total laryngectomy and total laryngopharyngectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 119: 508–510
- [28] Meyers E. The role of total glossectomy in the management of cancer of the oral cavity. *Otolaryngol Clin North Am* 1972; 5: 343–355
- [29] Michiwaki Y, Ohno K, Imai S et al. Functional effects of intraoral reconstruction with a free radial forearm flap. *J Cranio Max Fac Surg* 1990; 18: 164–168
- [30] Michiwaki Y, Schmelzeisen R, Hacki T et al. Articulatory function in glossectomized patients with immediate reconstruction using a free jejunum flap. *J Cranio-Maxillo-Facial Surg* 1992; 20: 203–210
- [31] Millard DR. Forehead flaps in immediate repair of head, face and jaw. *Am J Surg* 1964; 108: 508–513
- [32] Nassif TM, Vidal L, Bovet JL et al. The parascapular flap: a new cutaneous microsurgical free flap. *Plast Reconstr Surg* 1982; 69: 591–600
- [33] Olivari N. The latissimus flap. *Br J Plast Surg* 1976; 29: 126–131
- [34] Salibian KH, Allison GR, Strelzow VV et al. Secondary microvascular tongue reconstruction: functional results. *Head Neck* 1993; 15: 389–397
- [35] Schlechter GL, Baker JW, Gilbert DA. Functional evaluation of pharyngoesophageal reconstructive techniques. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1987; 113: 40–44
- [36] Seidenberg B, Rosznak SS, Hurwitt ES. Immediate reconstruction of the cervical esophagus by means of a revascularized isolated jejunal loop. *Ann Surg* 1959; 149: 60–63
- [37] Sessions DG, Zill R, Schwartz SL. Deglutition after conservation surgery for cancer of the larynx and hypopharynx. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1979; 779–783
- [38] Shestak K, Meyers E, Ramasastry S et al. Vascularized free tissue transfer in head and neck surgery. *Am J Otolaryngol* 1993; 14: 148–154
- [39] Singer M. Singer prosthesis following laryngopharyngoesophagectomy and pharyngogastric anastomosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1991; 100: 142–147
- [40] Song R, Song Y, Yu Y et al. The upper arm free flap. *Clin Plast Surg* 1982; 9: 27–35
- [41] Sultan M, Coleman J. Oncologic and functional considerations of total glossectomy. *Am J Surg* 1989; 158: 297–302
- [42] Summers GW. Physiologic problems following ablative surgery of the head and neck. *Clin North Am* 1974; 7: 217–223
- [43] Taylor GI, Townsend P, Corlett R. Superiority of the deep circumflex iliac vessels as the supply for the groin flaps. *Plast Reconstr Surg* 1979; 64: 595–604
- [44] Tiwari R, Karim A, Snow G. Total glossectomy with laryngeal preservation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 119: 945–949
- [45] Urken M, Biller H. A new bilobed design for the sensate radial forearm flap to preserve tongue mobility following significant glossectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994; 120: 26–31
- [46] Urken M, Moscoso J, Lawson W et al. A systematic approach to the functional reconstruction of the oral cavity following partial and total glossectomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994; 120: 589–601
- [47] Walther EK, Rödel R, Deroover M. Rehabilitation der Schluckfunktion bei Patienten mit Pharynxkarzinomen. *Laryngorhinootologie* 1990; 69: 360–368
- [48] Weber RS, Ohlms L, Bowman J et al. Functional results after total or near total glossectomy with laryngeal preservation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 117: 512–515
- [49] Yang G, Chen B, Gao Y et al. Forearm free skin flap transplantation. *Nat Med J China* 1981; 61: 139–146
- [50] Zöller J, Maier H. Intraoral cheek transposition flap for primary reconstruction of the soft palate. *J Oral Maxillofac Surg* 1992; 21: 156–159

Kapitel 2

Anatomie und Physiologie

2.1	Anatomie	18
2.2	Physiologie	39
2.3	Literatur	46



2 Anatomie und Physiologie

2.1 Anatomie

Janine Pishgah

Die Grundlage für die spezifischen Funktionen des oberen Luft- und Speisewegs liefern die verschiedenen anatomischen Funktionseinheiten

- Zunge
- Mundboden
- Gaumen mit Gaumentonsille
- Pharynx und
- Larynx [1] [2] [3] [4] [5] [6] [8]

2.1.1 Zunge

Aufbau

Die Zunge (Lingua) ist eine von Schleimhaut überzogene Muskelmasse, die bei geschlossenem Mund mit den vorderen 2 Dritteln dem Gaumen anliegt und mit dem hinteren Drittel gegen den Pharynx weist. Die Zungenoberfläche (Zungenrücken) wird von dem Sulcus medianus in 2 gleiche Zungenhälften geteilt. Der Zungenrücken reicht bis zum V-förmig angeordneten Sulcus terminalis (► Abb. 2.1) [7].

Die Zunge wird in 2 Abschnitte unterteilt:

- *Pars postsulcalis*: Die Zungenwurzel (Radix linguae, auch „Zungengrund“ genannt), beschreibt den Teil der Zunge oberhalb des Kehldeckels bis zum Sulcus terminalis.
- *Pars praesulcalis*: Der Zungenkörper (Corpus linguae) geht aus dem Zungengrund hervor und endet in der Zungenspitze.

Die Unterseite der Zunge ist glatt und über das Zungenbändchen (Frenulum linguae) mit der Schleimhaut des Mundbodens verbunden. An der Zungenunterseite zeigt sich die V. sublingualis. Das Bindegewebe der Schleimhaut ist zu einer Aponeurosis lingua verstärkt, die als Ansatz für zahlreiche Zungenmuskeln dient. Die Pars postsulcalis (Zungengrund) zeigt zahlreiche flache Wülste auf, die Folliculi linguales. Kleine Öffnungen führen in die mit Plattenepithel ausgekleideten Balghöhlen. Unter dem Epithel der Balghöhlen findet sich lymphatisches Gewebe. Lymphzellen, die das Epithel durchsetzen, gelangen über die Balghöhlen in die Mundhöhle und werden so dem Sekret beigemischt. Die Gesamtheit der Zungenbälge wird als „Tonsilla lingualis“ bezeichnet. Schleimdrüsen, die sich in der Submukosa befinden, münden häufig in die Balghöhlen.

Die Vallecula epiglottica wird von jeweils einer medianen und 2 lateralen Falten begrenzt, den Plicae glossoepiglotticae mediana und laterales, die vom Zungengrund Richtung Epiglottis ziehen. Der N. glossopharyngeus innerviert die Schleimhaut des Zungenmunds und des Gaumenbogens. Die Schleimhaut der Zunge besteht aus geschichtetem Plattenepithel. Aufgrund der unterschiedlich geformten Zungenpapillen erhält die Schleimhaut der Zunge ihr charakteristisches Aussehen (s. ► Abb. 2.1). Es werden 4 Papillae linguales unterschieden:

- *Papillae vallatae*: Sie liegen V-förmig angeordnet vor dem Sulcus terminalis. Jede Papille ist von einem Graben umgeben, in dessen Wänden sich etwa 20 Geschmacksknospen befinden. In

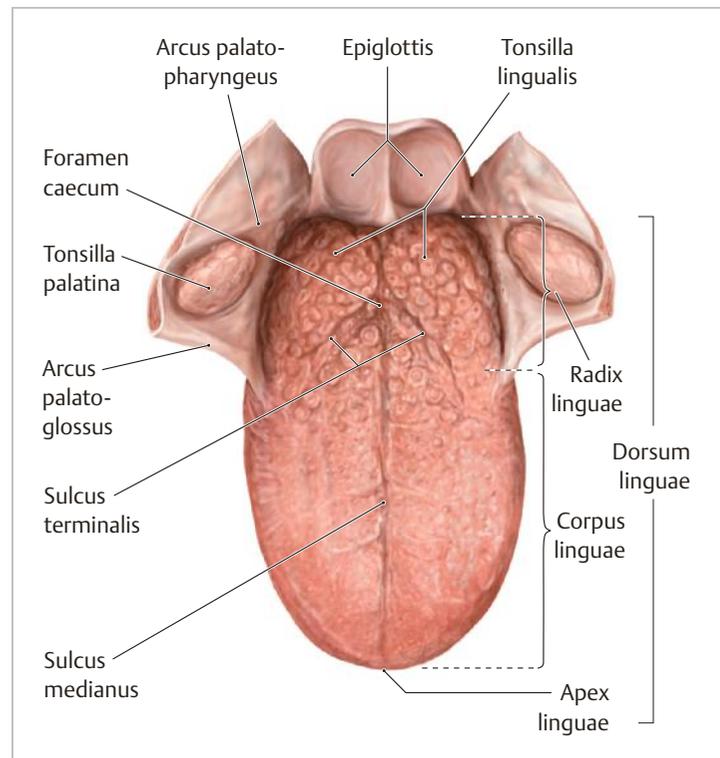


Abb. 2.1 Anatomie der Zunge. Ansicht von kranial. Während die motorischen Eigenschaften der Zunge beim Kauen, Schlucken und Sprechen funktionell wichtig sind, dienen die sensorischen Funktionen dem Geschmack und den Sexualkontakten. Für die Motorik der Zunge ist ein sehr kräftiger Muskelkörper ausgebildet. Seine Oberfläche (Dorsum linguae) ist von einer regional stark spezialisierten Schleimhaut bedeckt, der Tunica mucosa linguae. Das Dorsum linguae (also die Oberfläche der Zunge) wird von ventral nach dorsal in Spitze (Apex linguae), Körper (Corpus linguae) und Wurzel (Radix linguae) unterteilt. Die V-förmige Furche auf dem Dorsum linguae (Sulcus terminalis) teilt die Zunge (zusätzlich zur Einteilung in Spitze, Körper und Wurzel) in einen vorderen (Pars anterior bzw. praesulcalis) und einen hinteren Teil (Pars posterior bzw. postsulcalis). Dabei nimmt die Pars anterior $\frac{2}{3}$, die Pars posterior $\frac{1}{3}$ der Zunge ein. Die Spitze des „V“ bildet das Foramen caecum (Schilddrüsenanlage). Diese Unterteilung ist embryologisch bedingt und hat eine unterschiedliche Innervation der beiden Anteile zur Folge. Die Schleimhaut des vorderen Abschnitts faltet sich in verschiedene Papillen auf. Im Bindegewebe zwischen Schleimhautoberfläche und Muskulatur finden sich zahlreiche kleine Speicheldrüsen. Da aus ihnen manchmal (zumeist maligne) Tumoren hervorgehen können, sollten sie bekannt sein. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

den Gräben münden zahlreiche seröse Drüsen, die Schmeckstoffe und Speiseteilchen herauspülen.

- *Papillae fungiformis*: Diese liegen hauptsächlich an der Zungenspitze und den Zungenrändern. In ihrem Epithel finden sich vereinzelt Geschmacksknospen.
- *Papillae filiformes*: Diese Papillen haben ausschließlich die Funktion, Nahrung festzuhalten.
- *Papillae foliatae*: Sie befinden sich am hinteren Seitenrand der Zunge und tragen zahlreiche Geschmacksknospen.

Muskulatur

Äußere Zungenmuskeln

Musculus genioglossus

- **Verlauf:** Er entspringt als stärkster Zungenmuskel von der Spina mentalis der Mandibula und verläuft fächerförmig in die Zunge hinein (► Abb. 2.2) [7]. Zwischen die Muskeln beider Seiten schiebt sich das Septum linguae.
- **Funktion:** Die hinteren Fasern ziehen den Zungengrund nach vorn, die mittleren Fasern den Zungenkörper nach vorn und abwärts. Die vorderen Fasern biegen die Zungenspitze nach unten.
- **Innervation:** Diese erfolgt durch den N. hypoglossus.
- **Besonderheit:** Der Ausfall des M. genioglossus bei der Hypoglossuslähmung bewirkt, dass die Zunge auf der gelähmten Seite nicht mehr herausgestreckt werden kann, die Zungenspitze also zur gelähmten Seite gedrückt wird (► Abb. 2.3) [7].

Musculus hyoglossus

- **Verlauf:** Er zieht vom Cornu majus und Corpus des Os hyoideum nach vorn in den Zungenrand (s. ► Abb. 2.2).
- **Funktion:** Der Muskel ist für das Zurückziehen der Zunge nach hinten und unten verantwortlich.
- **Innervation:** Die Innervation erfolgt durch den N. hypoglossus.

Musculus styloglossus

- **Verlauf:** Er entspringt am Processus styloideus und am Lig. stylomandibulare, strahlt dann mit seinen Fasern auf Höhe der Gaumenbögen in die Zungenmuskulatur ein und verläuft am Zungenrand bis zur Zungenspitze (s. ► Abb. 2.2).
- **Funktion:** Seine Funktion ist das Zurückziehen und Anheben der Zunge.
- **Innervation:** Sie erfolgt durch den N. hypoglossus.

Musculus chondroglossus

- **Verlauf:** Er zieht vom Cornu minus des Zungenbeins in den lateralen Bereich der Aponeurosis linguae.
- **Funktion:** Das Zurückziehen der Zunge und ihre Senkung sind seine Aufgaben.
- **Innervation:** Sie erfolgt durch den N. hypoglossus.

Musculus palatoglossus

- **Verlauf:** Er entspringt an der Aponeurose des Gaumens und läuft in die Binnenmuskulatur der Zunge aus (s. ► Abb. 2.2).
- **Funktion:** Er hebt den Zungengrund und senkt das Gaumensegel.
- **Innervation:** N. glossopharyngeus, N. vagus und die Radix cranialis des N. accessorius sind für seine Innervation verantwortlich.

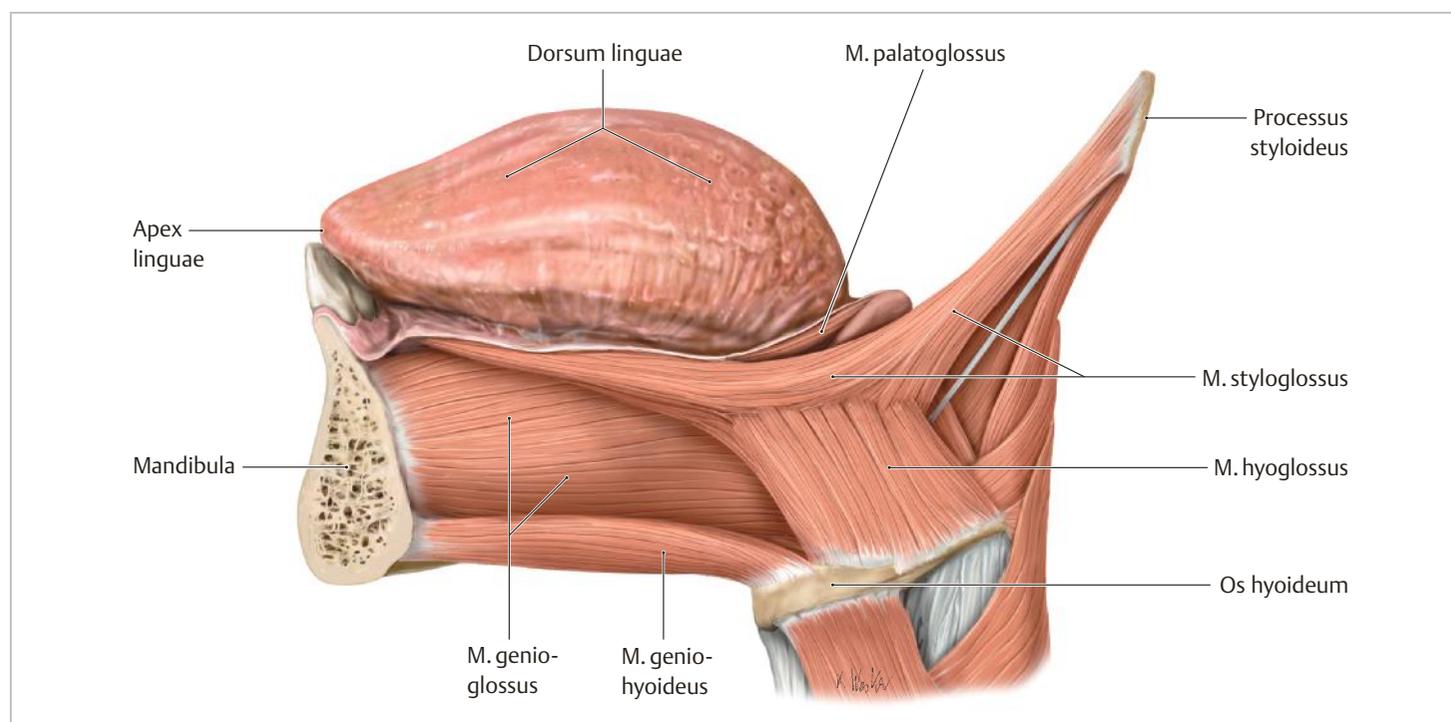


Abb. 2.2 Zungenmuskulatur. Ansicht von links. Es werden äußere und innere Zungenmuskeln unterschieden. Die äußeren entspringen bestimmten Knochenpunkten, die inneren haben keinen Bezug zu Skelettelementen. Zu den äußeren Zungenmuskeln zählen M. genioglossus, M. hyoglossus und M. styloglossus. Zu den inneren Zungenmuskeln gehören M. longitudinalis superior, M. longitudinalis inferior, M. transversus linguae und M. verticalis linguae. Die äußeren Muskeln bewegen die Zunge insgesamt, die inneren verformen sie. Alle genannten echten Zungenmuskeln werden vom N. hypoglossus (XII. Hirnnerv) innerviert. Der M. palatoglossus wirkt zwar auf die Zunge, ist aber ein Gaumen- oder Schlundengenmuskel, zählt also zu den Mm. palati molles und faucium, nicht zu den Mm. linguae. Er hat deshalb auch seine ursprüngliche Innervation aus dem N. glossopharyngeus mitgenommen. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

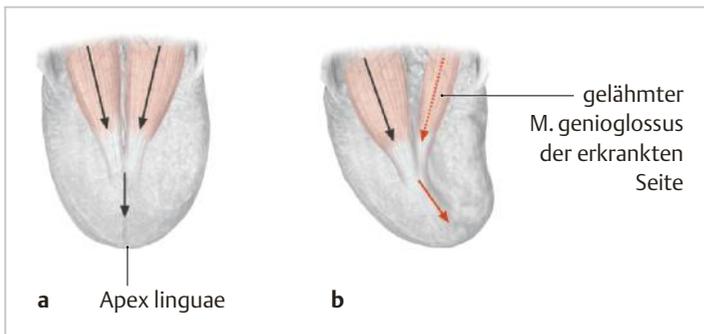


Abb. 2.3 Einseitige Hypoglossusparese. Wenn der N. hypoglossus einseitig geschädigt ist, ist der M. genioglossus der entsprechenden Seite gelähmt. Der gesunde bzw. innervierte M. genioglossus auf der gegenüberliegenden Seite wird dann so dominant, dass er die Zunge über die Mittellinie zur erkrankten Seite hin zieht. Die Zunge weicht also beim Herausstrecken zur gelähmten Seite ab.

- a** Bewegung der Zunge beim Herausstrecken bei intaktem N. hypoglossus. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)
- b** Bewegung der Zunge beim Herausstrecken bei einseitig geschädigtem N. hypoglossus. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

Innere Zungenmuskeln

Musculus longitudinalis superior

- **Verlauf:** Er verläuft nahe der Schleimhaut von der Spitze bis zum Zungenbein.
- **Funktion:** Seine Funktionen sind das Zurückziehen und die Verbreiterung der Zunge.
- **Innervation:** Sie erfolgt durch den N. hypoglossus.

Musculus longitudinalis inferior

- **Verlauf:** Er zieht zwischen dem M. genioglossus und dem M. hyoglossus von der Basis bis zur Zungenspitze.
- **Funktion:** Auch er ist für das Zurückziehen und die Verbreiterung der Zunge verantwortlich.
- **Innervation:** Sie erfolgt durch den N. hypoglossus.

Musculus transversus linguae

- **Verlauf:** Er verläuft zwischen den Mm. longitudinales superior und inferior vom Septum linguae zum Seitenrand und setzt sich dort zum Teil in den M. palatoglossus und in die Pars glosso-pharyngea des oberen Schlundschwürers fort.
- **Funktion:** Er verschmälert die Zunge und verlagert sie nach unten. Außerdem bewegt er die Zungenspitze.
- **Innervation:** Sie erfolgt durch den N. hypoglossus.

Musculus verticalis linguae

- **Verlauf:** Er durchsetzt mit seinen senkrechten Muskelzügen aus der Aponeurosis linguae die übrigen Muskeln bis zur Unterfläche.
- **Funktion:** Seine Aufgabe ist das Verschmälern und Verlängern der Zunge.
- **Innervation:** Sie erfolgt durch den N. hypoglossus.

Funktion und Besonderheit

Aufgrund der 3-dimensionalen Anordnung der Muskeln wird der Zunge eine außergewöhnlich große Formbarkeit ermöglicht. Die längs angeordneten Muskeln verkürzen sie, die vertikal verlaufenden flachen die Zunge ab und die quer ziehenden verschmälern sie und runden sie ab.

Merke



Die Besonderheit der inneren Zungenmuskeln besteht darin, dass alle ihren Ansatz und Ursprung in der Zunge besitzen. Damit unterscheidet sich die innere Zungenmuskulatur von allen anderen Skelettmuskeln des menschlichen Körpers.

Infolge des Zusammenwirkens der verschiedensten Muskeln oder von Teilen der Muskeln besitzt dieses Organ ein außerordentlich hohes Maß an Beweglichkeit und Funktionalität, wie im Textabschnitt zur Physiologie (S.39) näher beschrieben wird.

Innervation

Sensorische, sensible und motorische Innervation:

- **Sensorisch:** Die vorderen 2 Drittel der Zunge werden über die Chorda tympani (Fasern aus dem N. facialis), das hintere Drittel vom N. glossopharyngeus innerviert.
- **Sensibel:** Die sensible Innervation erfolgt im Bereich der vorderen 2 Drittel der Zunge durch den N. lingualis, im hinteren Drittel durch den N. glossopharyngeus und den N. vagus.
- **Motorisch:** Motorisch innerviert der N. hypoglossus alle Zungenmuskeln.

Nervenverläufe:

- **N. glossopharyngeus:** Dieser Nerv steigt am M. stylopharyngeus herab, durchbohrt zwischen ihm und dem M. styloglossus die seitliche Pharynxwand und zieht von der Gaumenmandel im Bogen weiter herab zum Zungenrund. Dort gibt er Äste zu den Papillae circumvallatae und foliatae ab.
- **N. lingualis:** Dieser tritt am vorderen Rand des M. pterygoideus medialis in die Regio sublingualis ein und reicht bis zum Trigonum submandibulare. Dort gibt er Fasern an das parasympathische Ganglion submandibulare ab. Oberhalb des M. mylohyoideus unterkreuzt er den Ductus submandibularis.
- **N. hypoglossus:** Der N. hypoglossus verläuft im Spatium parapharyngeum herab. Dann zieht er durch das Trigonum caroticum, um danach an der Außenfläche des M. hyoglossus nach vorn zu laufen. Dort gelangt er schließlich an die laterale Fläche des M. genioglossus.

Gefäßversorgung

Die Arterien stammen aus der A. lingualis, die oberhalb des Zungenbeinhorns aus der A. carotis externa entspringt. Sie verläuft unter dem M. hyoglossus und zieht als A. profunda lingua zwischen dem M. genioglossus und dem M. longitudinalis inferior zur Zungenspitze. In ihrem Verlauf gibt die A. lingualis Äste zur Tonsilla palatina sowie zum Zungenrund (Rr. dorsales linguae) und einen Ast in die Regio submandibularis ab (A. submandibularis). Das venöse Blut wird über die lateral des M. hyoglossus verlaufende V. lingualis zur V. jugularis interna geleitet (► Abb. 2.4) [7].

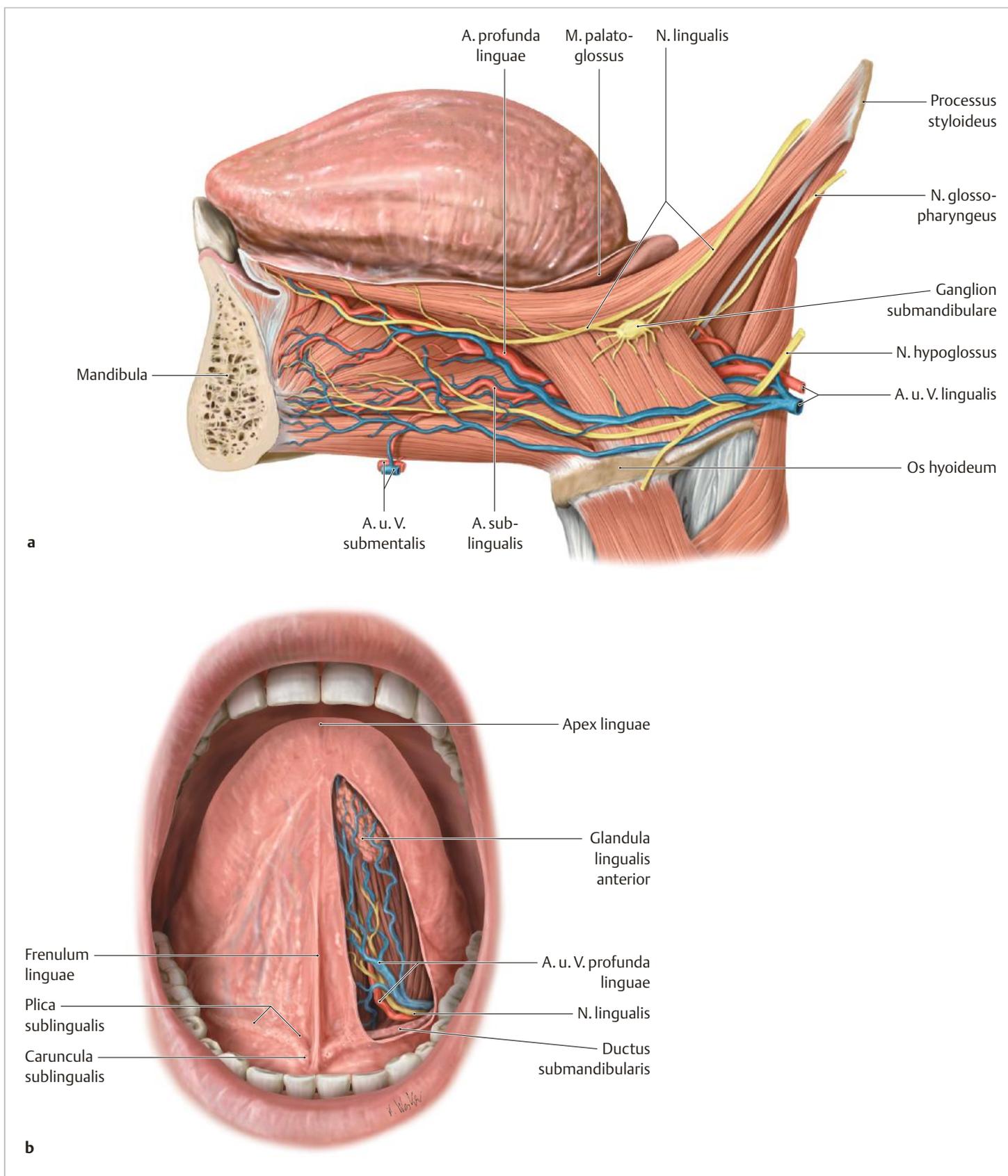


Abb. 2.4 Leitungsbahnen der Zunge. Die Zunge wird von der A. lingualis (aus der A. carotis externa) versorgt, die sich in die Endäste A. profunda linguae und A. sublingualis aufzweigt. Parallel zu ihr verläuft meist die V. lingualis. Sie drainiert in die V. jugularis interna. Die sensible Versorgung der Zungenschleimhaut erfolgt über den N. lingualis, einen Ast des N. mandibularis (V3). Ihm angelagert sind Fasern aus der Chorda tympani des N. facialis (VII), die die afferenten Fasern für den Geschmack der vorderen 2 Drittel der Zunge enthalten. Zusätzlich enthält die Chorda tympani die präganglionären, parasymphatischen viszeromotorischen Fasern für das Ganglion submandibulare, in dem die parasymphatischen Fasern für die Glandulae submandibularis und sublingualis von prä- auf postganglionär umgeschaltet werden. Die somatomotorische Innervation des M. palatoglossus soll über den N. glossopharyngeus (IX) erfolgen, die der übrigen Zungenmuskulatur über den N. hypoglossus (XII).

a Ansicht von links. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

b Sicht auf die Unterfläche der Zunge. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

Tab. 2.1 Anatomie der Zunge.

Anatomische Bereiche	Anatomische Einzelstrukturen
Muskulatur	
äußere Zungenmuskulatur	<ul style="list-style-type: none"> • M. genioglossus • M. hyoglossus • M. styloglossus • M. chondroglossus • M. palatoglossus
innere Zungenmuskulatur	<ul style="list-style-type: none"> • M. longitudinalis superior • M. longitudinalis inferior • M. transversus linguae • M. verticalis lingua
Innervation	
sensorisch	<ul style="list-style-type: none"> • Chorda tympani • N. glossopharyngeus
sensibel	<ul style="list-style-type: none"> • N. lingualis • N. glossopharyngeus • N. vagus
motorisch	<ul style="list-style-type: none"> • N. hypoglossus
Gefäßversorgung	
arteriell	<ul style="list-style-type: none"> • A. lingualis
venös	<ul style="list-style-type: none"> • V. lingualis

Merke

Für das operative Vorgehen im Bereich der Zunge ist zu berücksichtigen, dass der Austausch der Kapillargebiete der Aa. linguales über die Mittellinie (Sulcus medianus) eher spärlich ausgebildet ist.

**Zusammenfassung**

Die verschiedenen Aspekte der Anatomie der Zunge werden in ► Tab. 2.1 zusammengefasst.

2.1.2 Mundboden**Aufbau**

Der Mundboden (Diaphragma oris) ist ein Weichteilareal zwischen Mandibula und Os hyoideum, das die untere Begrenzung der Mundhöhle bildet.

Muskulatur

Im Folgenden werden die Bestandteile der Mundboden- und Unterkiefer- bzw. der Zungenbeinmuskulatur geschildert (► Abb. 2.5) [7].

Venter anterior des Musculus digastricus

- *Verlauf:* Er entspringt der Fossa digastrica des Unterkiefers und zieht über eine Zwischensehne mit bindegewebiger Schlaufe zum Zungenbeinkörper.
- *Funktion:* Seine Aufgaben sind das Anheben des Zungenbeins und die Unterstützung der Kieferöffnung.
- *Innervation:* Sie erfolgt durch den N. mylohyoideus.

Musculus mylohyoideus

- *Verlauf:* Er zieht von der Linea mylohyoidea des Unterkiefers zum Seitenrand des Zungenbeins.
- *Funktion:* Er ist für das Anspannen und das Anheben des Mundbodens, für das Vorwärtsziehen des Zungenbeins bei der Schluckbewegung und für die Mahlbewegung in Form eines Seitwärtsbewegens des Unterkiefers verantwortlich.
- *Innervation:* Sie erfolgt durch den N. mylohyoideus.

Musculus geniohyoideus

- *Verlauf:* Er entspringt der Spina mentalis des Unterkiefers und setzt am Zungenbein an.
- *Funktion:* Er hebt das Zungenbein an und unterstützt die Kieferöffnung.
- *Innervation:* Sie erfolgt durch die Rr. ventrales des 1. und 2. Zervikalnervs aus der Ansa cervicalis.

Musculus stylohyoideus

- *Verlauf:* Er entspringt am Processus styloideus und setzt am Zungenbein an.
- *Funktion:* Seine Funktionen sind die Fixation und das Anheben des Zungenbeins.
- *Innervation:* Sie erfolgt durch den R. colli des N. facialis.

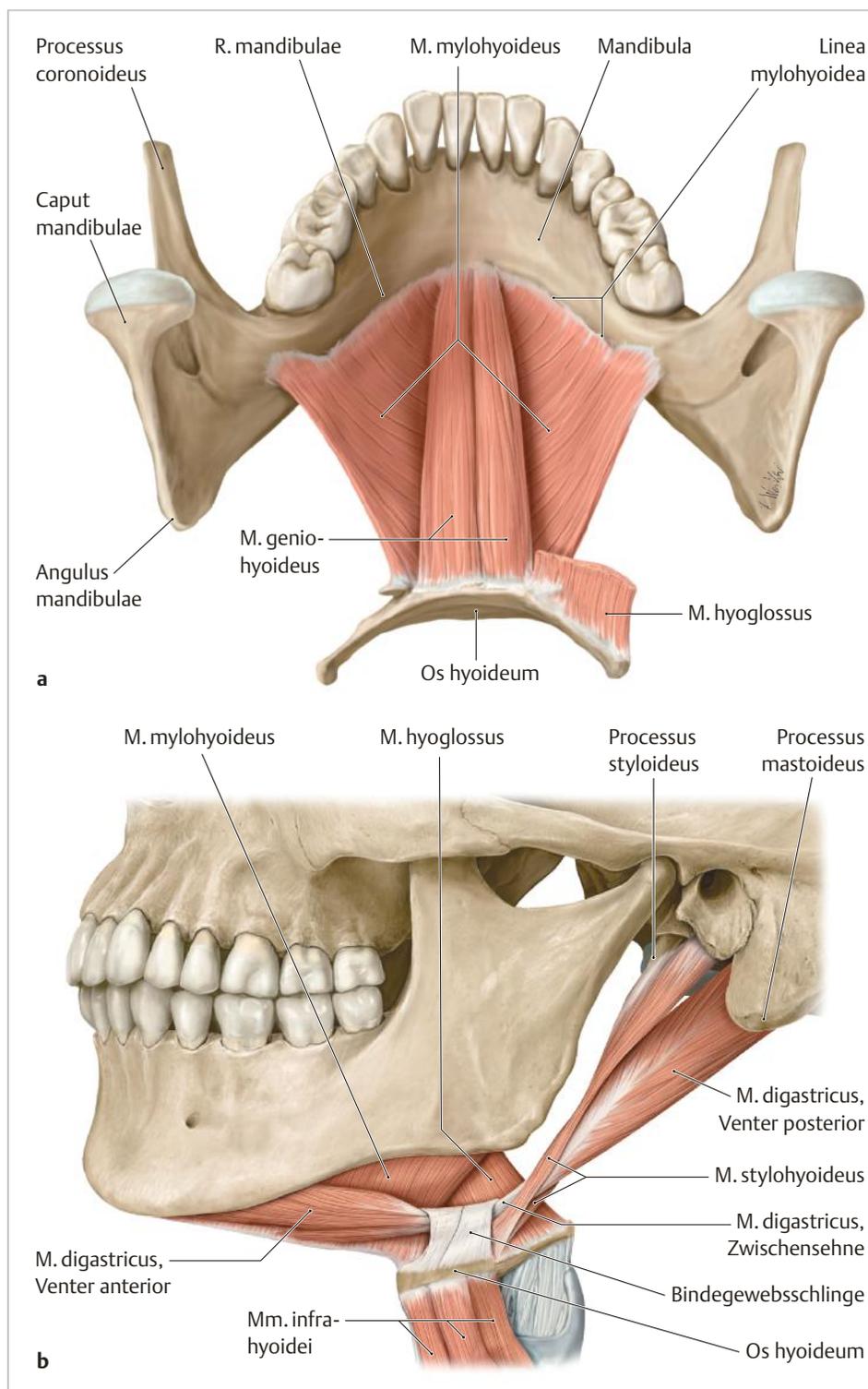


Abb. 2.5 Mundbodenmuskulatur. Die Muskelplatte, die zwischen den beiden Ästen des Unterkiefers (Rr. mandibulae) ausgespannt ist, bildet den Mundboden (Diaphragma oris). Sie setzt sich aus 4 Muskeln zusammen, die alle oberhalb des Zungenbeins liegen und deshalb zur suprahyoidalen Muskulatur zusammengefasst werden:

- *M. mylohyoideus*: Die Muskeln der beiden Seiten verschmelzen in einer medianen Raphe (vom *M. geniohyoideus* verdeckt).
- *M. geniohyoideus*: Er verstärkt den Mundboden in der Mitte.
- *M. digastricus*: Sein Venter anterior liegt in der Region des Mundbodens, sein Venter posterior entspringt vom Processus mastoideus.
- *M. stylohyoideus*: Er entspringt vom Processus styloideus; seine gespaltene Sehne umfasst die Zwischensehne des *M. digastricus*.

Alle 4 Muskeln sind an der aktiven Mundöffnung beteiligt. Beim Schluckakt heben sie das Zungenbein nach kranial und ventral.

a Ansicht von oben. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. Lern-Atlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

b Ansicht von links. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. Lern-Atlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

Innervation

Motorische und sensible Innervation [1] [3]:

- **Motorisch**: Die motorische Innervation wird vom N. mylohyoideus und von Ästen des 1. und 2. Zervikalnervs aus der Ansa cervicalis sowie vom R. colli des N. facialis sichergestellt.
- **Sensibel**: Für die sensible Innervation ist der N. sublingualis (Ast des N. lingualis) zuständig.

Nervenverläufe (► Abb. 2.6) [7]:

- *N. mylohyoideus*: Er zweigt am Foramen mandibulae vom N. alveolaris inferior ab und verläuft dann geschützt vor dem Druck des *M. pterygoideus medialis* im Sulcus mylohyoideus an der Innenfläche des Unterkiefers. Dann gibt er seine Äste an den *M. mylohyoideus* und den vorderen Muskelbauch des *M. digastricus* ab.
- **Äste des 1. und 2. Zervikalnervs**: Diese verlaufen mit dem N. hyoglossus.
- **R. colli des N. facialis**: Dieser Ast zieht unterhalb des Platysmas. Dort bildet er mit dem N. transversus colli die Ansa cervicalis superficialis.

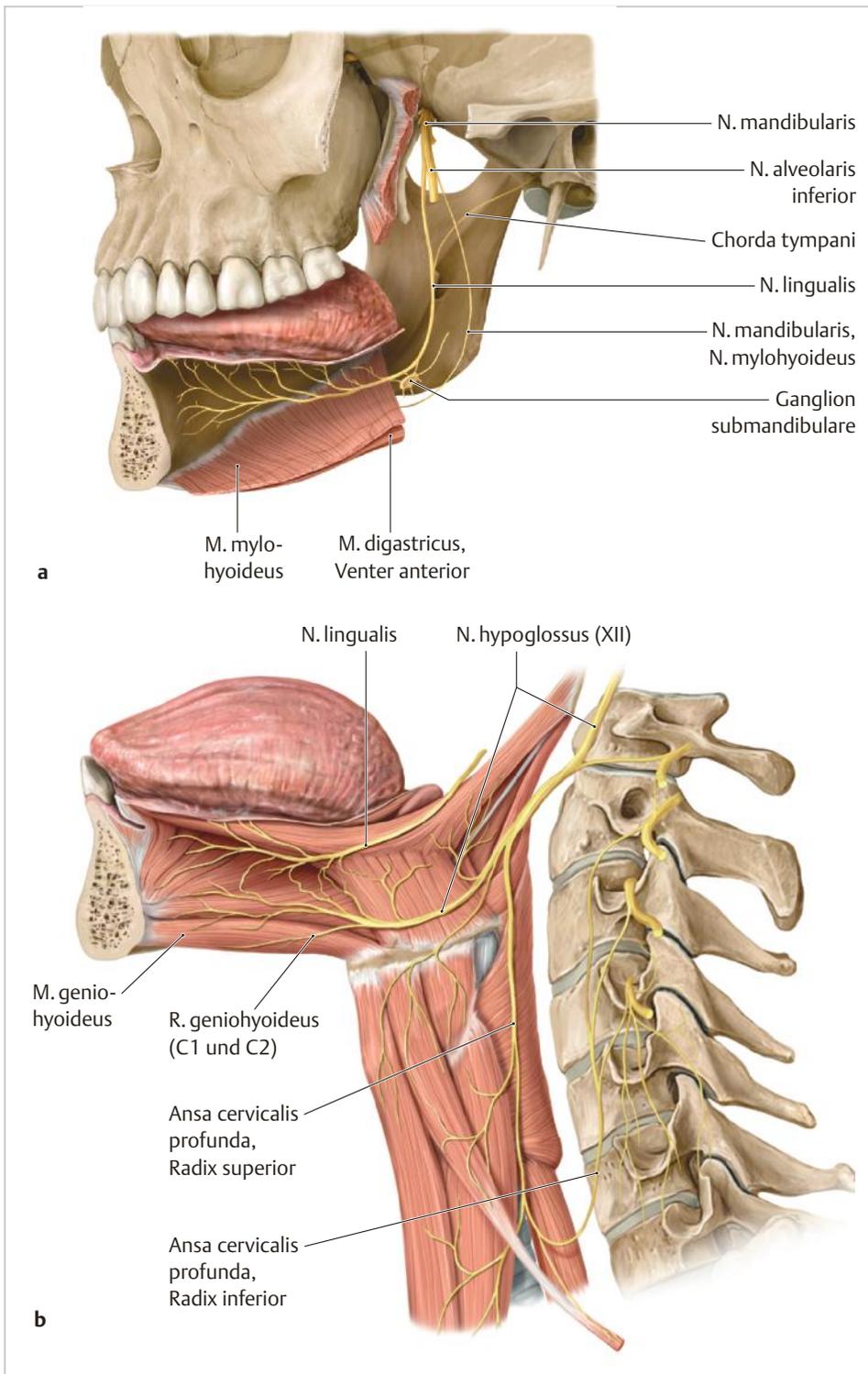


Abb. 2.6 Innervation der Mundbodenmuskulatur. Die Innervation der Muskulatur des Mundbodens ist komplex (unterschiedliche Kiemenbogenderivate) und geschieht durch 3 verschiedene Nerven:

- Die Derivate des Mandibularbogens (M. mylohyoideus, Venter anterior des M. digastricus) werden vom N. mylohyoideus, einem Ast des N. mandibularis (V3), innerviert.
- Die Derivate des 2. Branchialbogens (Venter posterior des M. digastricus, M. stylohyoideus) werden vom N. facialis innerviert.
- Der somatische M. geniohyoideus wird aus den Rr. ventrales des 1. und 2. Zervikalnervs innerviert, die sich dem N. hypoglossus angelagert haben.

a Ansicht von links (Sicht auf die rechte Hälfte der Mandibula von medial). (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

b Ansicht von links. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

Gefäßversorgung

Der Mundboden wird von der A. sublingualis versorgt, einem Ast der A. lingualis und der A. submentalis aus der A. facialis. Beide Arterien anastomosieren miteinander. Der venöse Abfluss verläuft über die V. comitans n. hypoglossi sowie über die Vv. sublingualis und submentalis in die V. jugularis interna.

Zusammenfassung

Die Bestandteile der Anatomie des Mundbodens sind zusammenfassend in ► Tab. 2.2 aufgeführt.

Tab. 2.2 Anatomie des Mundbodens.

Anatomische Bereiche	Anatomische Einzelstrukturen
Muskulatur	
	<ul style="list-style-type: none"> • Venter anterior des M. digastricus • M. mylohyoideus • M. geniohyoideus • M. stylohyoideus
Innervation	
motorisch	<ul style="list-style-type: none"> • N. mylohyoideus • 1. und 2. Zervikalnerv • R. colli des N. facialis
sensibel	<ul style="list-style-type: none"> • N. sublingualis
Gefäßversorgung	
arteriell	<ul style="list-style-type: none"> • A. sublingualis • A. submentalis
venös	<ul style="list-style-type: none"> • V. comitans n. hypoglossi • V. sublingualis

2.1.3 Gaumen und Gaumentonsille

Gaumen

Aufbau

Der Gaumen (Palatum) bildet sowohl das Dach der Mundhöhle als auch den Boden der Nasenhöhle. Der harte Gaumen (Palatum durum) wird vom weichen Gaumen (Palatum molle) unterschieden. Die Grundlage des harten Gaumens liefern das Os incisivum, die Maxilla und das Os palatum. Der weiche Gaumen schließt sich dorsal dem harten Gaumen an. Die Grundlage des weichen Gaumens ist die Gaumenaponeurose, in die die Gaumenmuskulatur ausstrahlt.

Die Schleimhaut ist vorn fest an der Unterlage befestigt, seitlich geht sie in das Zahnfleisch über. Sie trägt in der Verbindungslinie der beiden Eckzähne eine Erhebung, die Papilla incisiva. Im vorderen Bereich zeigen sich derbe, nicht verschiebliche Schleimhautfalten, die Plicae palatinae transversae, gegen die die Zunge die weiche Nahrung presst und zerreibt. Nach hinten wird die Schleimhaut dünner. Dort befinden sich Schleimdrüsen (Glandulae palatinae) zwischen Periost und Schleimhaut. Die Schleimhaut des Gaumens wird in einen nasalen und einen oralen Bereich unterteilt. Zur nasalen Seite hin findet sich ein mehrreihiges Flimmerepithel, das mit vielen Becherzellen durchsetzt ist. Die orale Seite dagegen besitzt ein mehrschichtig unverhorntes Plattenepithel mit zahlreichen mukösen Drüsen.

Muskulatur

Musculus tensor veli palatini

- *Verlauf:* Er zieht ventrolateral der Tube an der Schädelbasis, vom Knorpel der Tube und vom membranösen Teil der Tube abwärts bis zum Hamulus (Flügelfortsatz des Os sphenoidale). Dort biegt er rechtwinklig nach median um und verbreitert sich dann in die Gaumenaponeurose. Der Hamulus dient somit als Hypomochlion.
- *Funktion:* Er sorgt für die Anspannung des weichen Gaumens und die Öffnung der Tuba auditiva.

- *Innervation:* Sie erfolgt durch den N. mandibulae des N. trigeminus.

Musculus levator veli palatini

- *Verlauf:* Er zieht dorsomedial der Tube, der Unterfläche der Felsenbeinpyramide und des knorpeligen Teiles der Tube nach abwärts und strahlt oberhalb des Hamulus schräg in den Gaumenbogen aus.
- *Funktion:* Seine Aufgaben sind das Anheben des weichen Gaumens sowie die Öffnung der Tuba auditiva.
- *Innervation:* Sie erfolgt durch den Plexus pharyngeus aus den Nn. vagus und glossopharyngeus.

Musculus palatoglossus

- *Verlauf:* Er zieht vom weichen Gaumen in den seitlichen Zungenrand und bildet so die muskuläre Grundlage des vorderen Gaumenbogens (Arcus palatoglossus).
- *Funktion:* Er ist der Schließmuskel des Isthmus faucium, der Enge zwischen Mundhöhle und Schlund.
- *Innervation:* Sie erfolgt durch den N. glossopharyngeus.

Musculus palatopharyngeus

- *Verlauf:* Er zieht von der Aponeurose des weichen Gaumens zur seitlichen Schlundwand und verläuft in ihr nach dorsal bis zur Raphe und abwärts zur Hinterwand des Schildknorpels. Dieser Muskel bildet die Grundlage des hinteren Gaumenbogens (Arcus palatopharyngeus).
- *Funktion:* Seine Aufgabe ist das Anheben des Schlundes.
- *Innervation:* Sie erfolgt durch den N. glossopharyngeus.

Musculus uvulae

- *Verlauf:* Er zieht von der Aponeurose des Gaumenbogens nahe der Spina nasalis posterior in das Zäpfchen.
- *Funktion:* Er verkürzt und versteift das Zäpfchen.
- *Innervation:* Sie erfolgt durch den N. glossopharyngeus (► Abb. 2.7) [7].

Besonderheiten

Der M. tensor veli palatini hebt den weichen Gaumen bis zur Horizontalen und verspannt ihn der Quere nach. Aus dieser Stellung kann ihn der M. levator veli palatini weiter anheben. Der M. levator veli palatini fixiert durch seine Lage die Tube und ermöglicht dem M. tensor veli palatini das Öffnen der Tube. Dadurch findet beim Schlucken auch eine Durchlüftung der Tuben statt. Infolge der Verkürzung und Verdickung des Zäpfchens durch den M. uvulae kommt es zum vollständigen Verschluss des Isthmus faucium bei Kontraktion des Gaumensegels.

Merke

Lähmungen des N. glossopharyngeus und des N. vagus können die Beweglichkeit des Gaumensegels einschränken und so



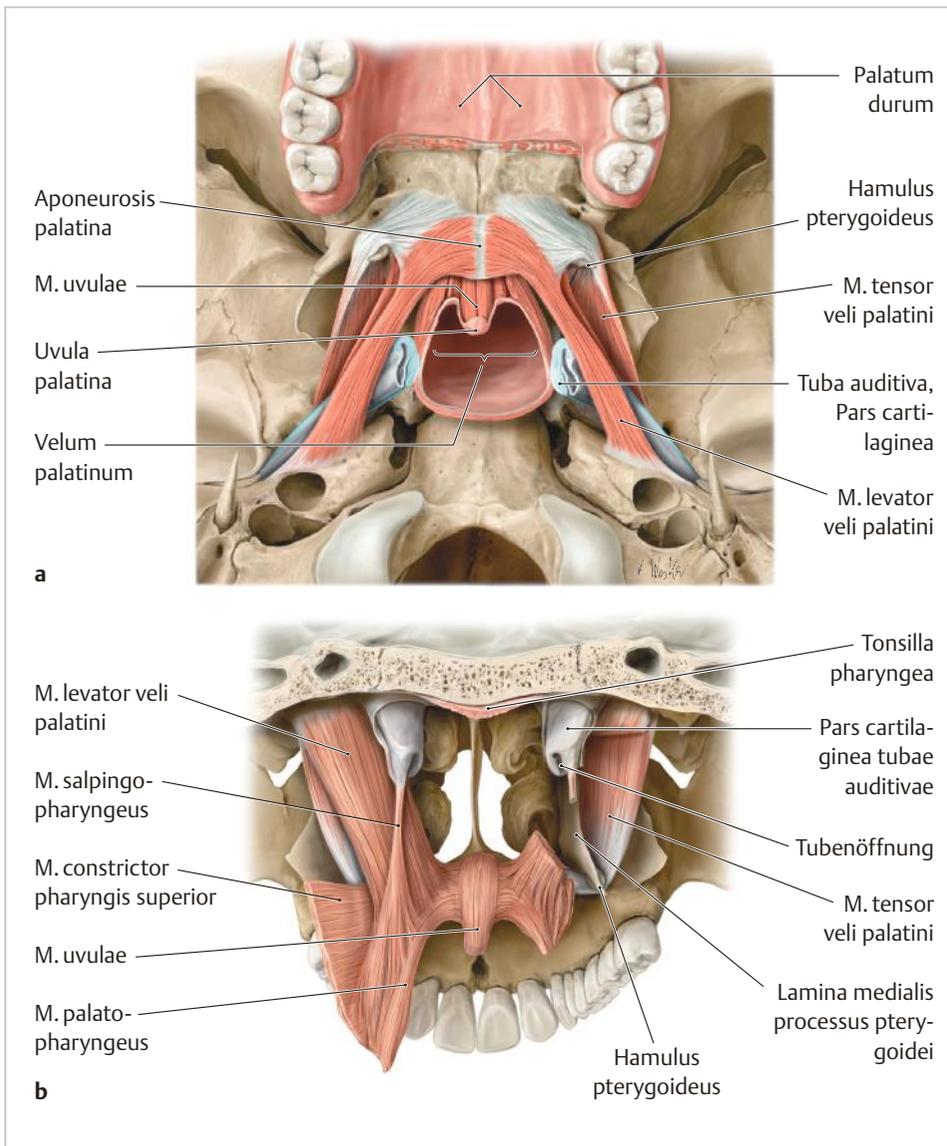


Abb. 2.7 Gaumenmuskulatur.

a Muskulatur des weichen Gaumens (Palatum molle), Ansicht von kaudal. Das Gaumensegel (Velum palatinum) bildet die hintere Grenze der Mundhöhle zum Oropharynx. In der Mittellinie strahlen die Muskeln in die Aponeurosis palatina ein; sie bildet die bindegewebige Grundlage des Gaumensegels. Man erkennt den M. tensor veli palatini, den M. levator veli palatini und den M. uvulae. Während der M. tensor veli palatini das Gaumensegel spannt und dabei gleichzeitig den Eingang in die Tuba auditiva öffnet, hebt der M. levator veli palatini das Gaumensegel bis zur Horizontalen. Der M. tensor veli palatini und der M. levator veli palatini sind zusätzlich am Aufbau der seitlichen Pharynxwand beteiligt, der M. uvulae dagegen nicht. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

b Muskeln des Gaumensegels und der Tuba auditiva, Ansicht von dorsal; Keilbein dorsal der Öffnung der Choanen in der Frontalebene durchgesägt. Auf der rechten Seite wurden M. levator veli palatini, M. salpingopharyngeus, M. palatopharyngeus und M. constrictor pharyngis superior reseziert. Sie sind an dieser Stelle aufgeführt, damit die muskuläre Grundlage des Schleimhautbilds der hinteren Rhinoskopie verständlich wird. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

Schluckbeschwerden hervorrufen. Bei einseitiger Lähmung weicht die Uvula zur gesunden Seite ab.

Innervation

Sensorische, motorische und sensible Innervation:

- **Sensorisch:** N. intermedius (parasympathisch) und N. petrosus profundus (sympathisch) sorgen für die sensorische Innervation.
- **Motorisch:** N. glossopharyngeus, N. vagus und N. mandibularis sind für die motorische Innervation verantwortlich.
- **Sensibel:** Die sensible Innervation übernehmen der N. palatinus major und die Nn. palatini medius und minores sowie der N. nasopalatinus.

Nervenverläufe (► Abb. 2.8) [1] [7]:

- **N. intermedius:** Der N. intermedius als Ast des N. facialis wird aus nicht motorischen Fasern aus dem Nucleus salivatorius superior und dem Nucleus tractus solitarius gebildet. Er lagert sich den motorischen Fasern des N. facialis an und verlässt mit ihnen zusammen den Hirnstamm am Kleinhirnbrückenwinkel.

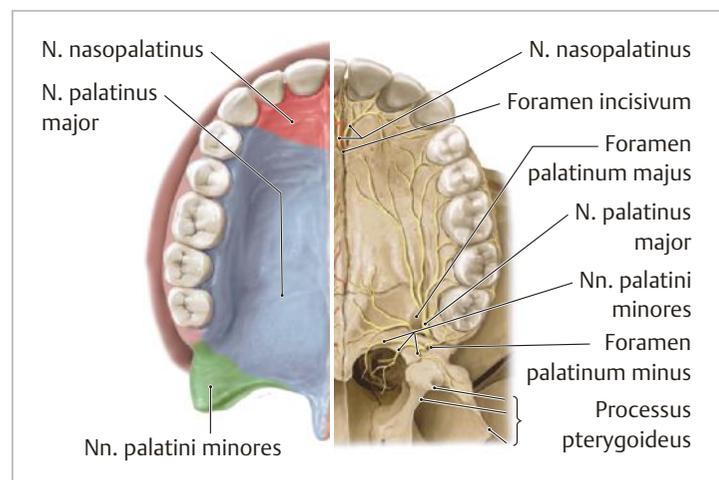


Abb. 2.8 Innervation des Gaumens. In der rechten Bildhälfte ist der Durchtritt der Nerven zum Gaumen durch seine verschiedenen Foramina dargestellt, in der linken ihr Innervationsgebiet. (Quellen: Aumüller G, Aust G, Doll A et al. Duale Reihe Anatomie. 1. Aufl. Stuttgart: Thieme 2007 und Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

- *N. petrosus profundus*: Dieser verläuft lateral der A. carotis interna im Canalis caroticus nach oben. Er vereinigt sich mit dem N. petrosus major zum N. canalis pterygoidei, um von dort das Ganglion pterygopalatinum zu erreichen.
- *N. glossopharyngeus*: Siehe dazu im Textabschnitt zur Zunge (S.20).
- *N. mandibularis*: Der N. mandibularis, der aus dem Foramen ovale austritt, teilt sich unmittelbar danach in einen vorderen schwachen, vorwiegend motorischen Ast und einen hinteren starken sensiblen Ast.
- *N. palatinus major*: Der aus dem Ganglion pterygopalatinum stammende N. palatinus major tritt durch das gleichnamige Foramen und zieht zum harten Gaumen. Er verläuft nah am Alveolarfortsatz und innerviert den harten Gaumen bis auf das Zahnfleisch der Schneidezähne und die Umgebung der Papilla incisiva. Letztere wird vom N. nasopalatinus versorgt. Die Nn. palatini minores treten durch Kanäle zum weichen Gaumen zur Gaumenmandel.

Gefäßversorgung

Die Blutversorgung des Gaumens erfolgt über die A. palatina ascendens (Ast der A. facialis), aus der A. palatina descendens (Ast der A. maxillaris) und aus der A. pharyngea ascendens (Ast der A. carotis externa). Das venöse Blut fließt über den Plexus pterygoideus in die V. jugularis interna ab. Diese Gefäße erreichen zusammen mit den Nn. palatini über den Canalis palatinus und durch die Foramina palatina den harten Gaumen.

Gaumentonsille

Aufbau

Die Gaumenmandel (Tonsilla palatina) befindet sich in der dreieckigen Bucht zwischen den beiden Gaumenbögen. Oberhalb von ihr erstreckt sich die dreieckige Grube, die Fossa supratonsillaris. Lateral liegt sie dem oberen Schlundschwürer an. In 12–15 Grübchen, den Fossae tonsillares, münden die verzweigten Tonsillenkrypten. Die Tonsilla palatina wird auf der epithelabgewandten Seite von einer kräftigen Kapsel umgeben. Dadurch wird eine Barriere gegen die Ausbreitung von Infektionen geschaffen. Von der Kapsel ziehen Trabekel in das Innere der Tonsille, die diese läppchenartig unterteilen. Wie in der übrigen Mundhöhle findet sich auch auf der Oberfläche der Mandel ein geschichtetes Plattenepithel. Dieses kleidet auch die Fossae und Cryptae tonsillares aus.

Merke

Die Tonsilla palatina ist eine Schutz- und Abwehreinrichtung im Bereich des Waldeyer-Rachenrings.

Gefäßversorgung

Das Hauptgefäß ist gewöhnlich der R. tonsillaris der A. palatina ascendens (Ast der A. facialis), der von lateral an den unteren Tonsillenpol herantritt. Äste der A. pharyngea ascendens können von dorsal, Zweige der Rr. dorsales linguae von kaudal und Äste der Aa. palatinae minores von kranial an die Tonsille herantreten und Anastomosen bilden.

Tab. 2.3 Anatomie des Gaumens.

Anatomische Bereiche	Anatomische Einzelstrukturen
Muskulatur	
	<ul style="list-style-type: none"> • M. tensor veli palatini • M. levator veli palatini • M. palatoglossus • M. palatopharyngeus
Innervation	
sensorisch	<ul style="list-style-type: none"> • N. intermedius • N. petrosus profundus
motorisch	<ul style="list-style-type: none"> • N. glossopharyngeus • N. vagus • N. mandibularis
sensibel	<ul style="list-style-type: none"> • N. palatinus major • N. palatinus medius • N. palatinus minor • N. nasopalatinus
Gefäßversorgung	
arteriell	<ul style="list-style-type: none"> • A. palatina ascendens • A. palatina descendens • A. pharyngea ascendens
venös	<ul style="list-style-type: none"> • Plexus pterygoideus

Besonderheiten

Nachblutungen nach Tonsillektomien stammen meist aus den stärkeren, zur Zunge abfließenden Venen. Selten sind Blutungen aus der A. ascendens und der A. facialis. Diese Gefäße können bei starker Schlingelung in Höhe der Tonsille der Pharynxwand anliegen.

Eine weitere Besonderheit stellt der Durchbruch von eitrigen Entzündungen in die Submukosa mit Abszedierung im peritonsillären Gewebe dar. Diese Entzündungsausbreitung kann entlang der Gefäße zwischen den Schlundschwürern hindurch in das Spatium parapharyngeum ihren Fortgang nehmen.

Zusammenfassung

Eine Zusammenfassung der Anatomie des Gaumens ist in ► Tab. 2.3 zu sehen.

2.1.4 Schlund

Aufbau

Der Rachen (Schlund, Pharynx) bildet den gemeinsamen Anfang von Luft- und Speiseweg. Er liegt vor der Wirbelsäule, ist ca. 12–15 cm lang und reicht vom Unterrand der Schädelbasis bis zum Unterrand des Ringknorpels. Dort geht er in die Speiseröhre über. Er ist eine mit Schleimhaut überzogene, nach vorn offene Halbrinne. Nach lateral hat er über die Tuba auditiva einen Zugang zum Mittelohr. Ventral steht er mit der Nasenhöhle über die Choanen, mit der Mundhöhle durch den Isthmus faucium und mit dem Kehlkopf durch den Kehlkopfeingang in Verbindung. Dementsprechend teilt man die Schlundhöhle in 3 Etagen (► Abb. 2.9) [7]:

- *Pars nasalis*: Naso- oder Epipharynx
- *Pars oralis*: Oro- oder Mesopharynx
- *Pars laryngealis pharyngis*: Laryngo- oder Hypopharynx

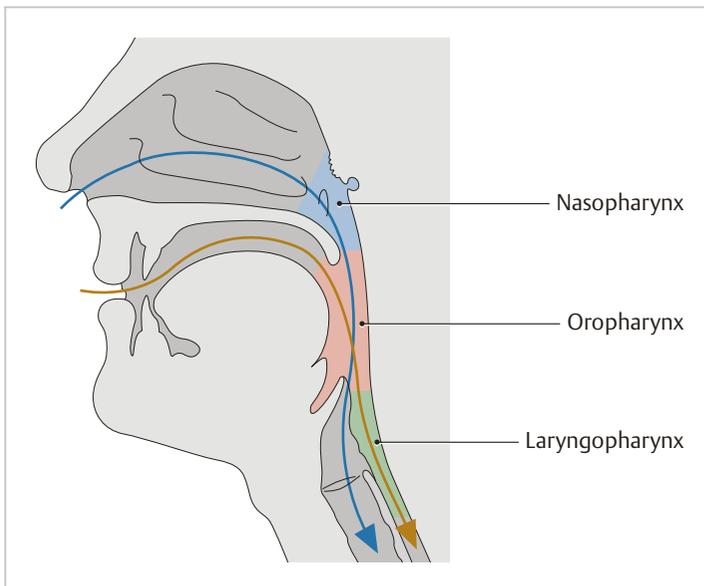


Abb. 2.9 Etagengliederung der Schlundhöhle. Ansicht von links. Die Cavitas pharyngis wird in Nasopharynx, Oropharynx und Laryngopharynx unterteilt. Oberer Luft- und unterer Speiseweg überkreuzen sich im Oropharynx. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)

Die Tubenöffnung liegt ca. 1,0–1,5 cm hinter dem Ende der unteren Nasenmuschel in der Seitenwand des Schlundes. Sie wird nach hinten und oben von einem Schleimhautwulst, dem Torus tubarius, begrenzt, der durch den Tubenknorpel vorgewölbt wird. Hinter dem Tubenwulst öffnet sich der nach lateral weisende Recessus pharyngeus (auch „Rosen-Müller-Grube“ genannt). Im Rachendach liegt die Tonsilla pharyngis, die aus mehreren Schleimhautfalten besteht und von lymphatischem Gewebe unterlagert

ist. Aufgrund der Konzentration von Lymphfollikeln in seinem Eingangsbereich kommt dem Pharynx eine wichtige Aufgabe im Rahmen der Immunabwehr zu. Darüber hinaus ist die Pharynxmuskulatur am Schluckakt (S.39), an der Phonation (S.42) und an der Artikulation (S.44) beteiligt.

Die Pars laryngea pharyngis beginnt am Rand der Epiglottis und enthält Zugänge zum Kehlkopf und zur Speiseröhre. Der Aditus laryngis kann durch Anhebung des Kehlkopfs gegen den Kehldedeckel verschlossen werden. Der obere Rand des Laryngopharynx wird vorn von dem Kehldedeckel und seitlich von den beiden Plicae epiglotticae gebildet. Die Pars nasalis des Pharynx besteht aus mehrreihigem Flimmerepithel mit gemischten Drüsen. Die Pars oralis und die Pars laryngealis pharyngis bestehen in Fortsetzung der Mundschleimhaut aus mehrschichtigem, unverhorntem Plattenepithel mit oberflächlich gelegenen, reinen Schleimdrüsen. Eine Lamina muscularis mucosae fehlt bei beiden Teilen. Diese innere Schleimhaut bildet eine feste Membran, auf der außen die Muskeln teils längs (Schlundheber) und teils ringförmig (Schlundschnürer) aufliegen.

Muskulatur

Die Muskulatur des Schlundes lässt sich in die Schlundschnürer und die Schlundheber unterteilen (► Abb. 2.10 u. ► Abb. 2.11) [7].

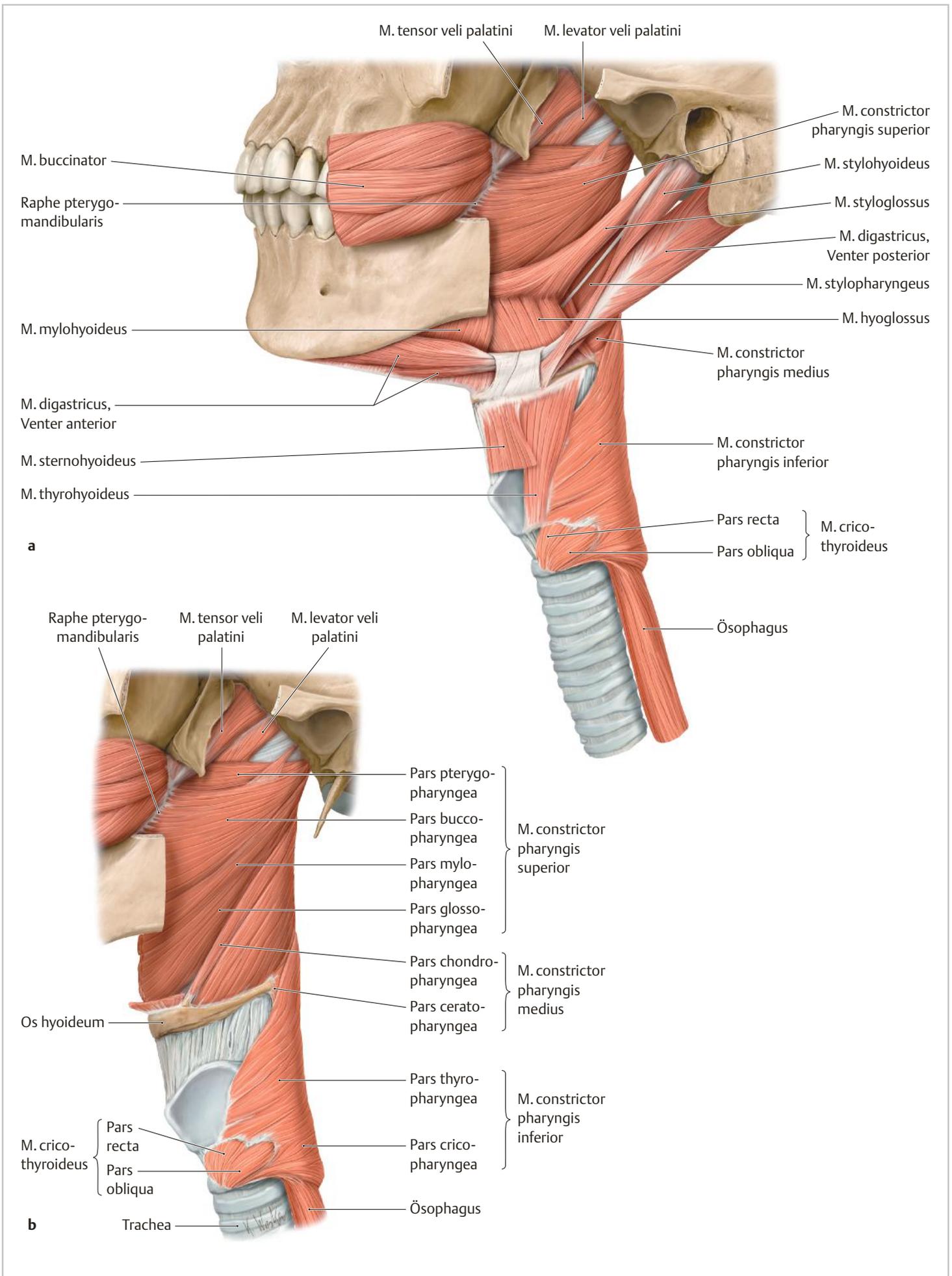
Schlundschnürer

Musculus constrictor pharyngis superior

- **Verlauf:** Die Pars pterygopharyngea entspringt vom unteren Drittel der Lamina medialis und vom Hamulus pterygoideus, die Pars buccopharyngea von der Raphe pterygomandibularis, die Pars mylopharyngea von der Linea mylohyoidea des Unterkiefers und die Pars glossopharyngea von der Eigenmuskulatur der Zunge. Die Fasern ziehen im Bogen nach hinten und me-

Abb. 2.10 Muskulatur des Pharynx.

- a** Ansicht von links. Übersicht über die Rachenmuskulatur von links-lateral. Der Rachen ist ein muskulärer Schlauch, dessen quergestreifte Muskulatur sich an der Schädelbasis anheftet und in Höhe des Ringknorpels (gegenüber dem 6. Halswirbelkörper) in den Ösophagus übergeht. Obwohl der Pharynx äußerlich als durchgehender muskulärer Schlauch erscheint, wird er innen in 3 Etagen unterteilt (s. ► Abb. 2.9). Der Rachen ist aus Schlundschnürern (Einzelheiten s. **b**) und relativ schwach ausgebildeten Schlundhebern aufgebaut. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)
- b** Ansicht von links. Unterteilung der Schlundschnürer. Die Tunica muscularis des Rachens wird beiderseits von 3 Schlundschnürern gebildet, den Mm. constrictores pharyngis superior, medius und inferior. An ihnen werden mehrere Abschnitte unterschieden. (Quelle: Schünke M, Schulte E, Schumacher K: Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Bd. Kopf, Hals und Neuroanatomie. Illustrationen von M. Voll, K. Wesker. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2015)



Fortsetzung ►