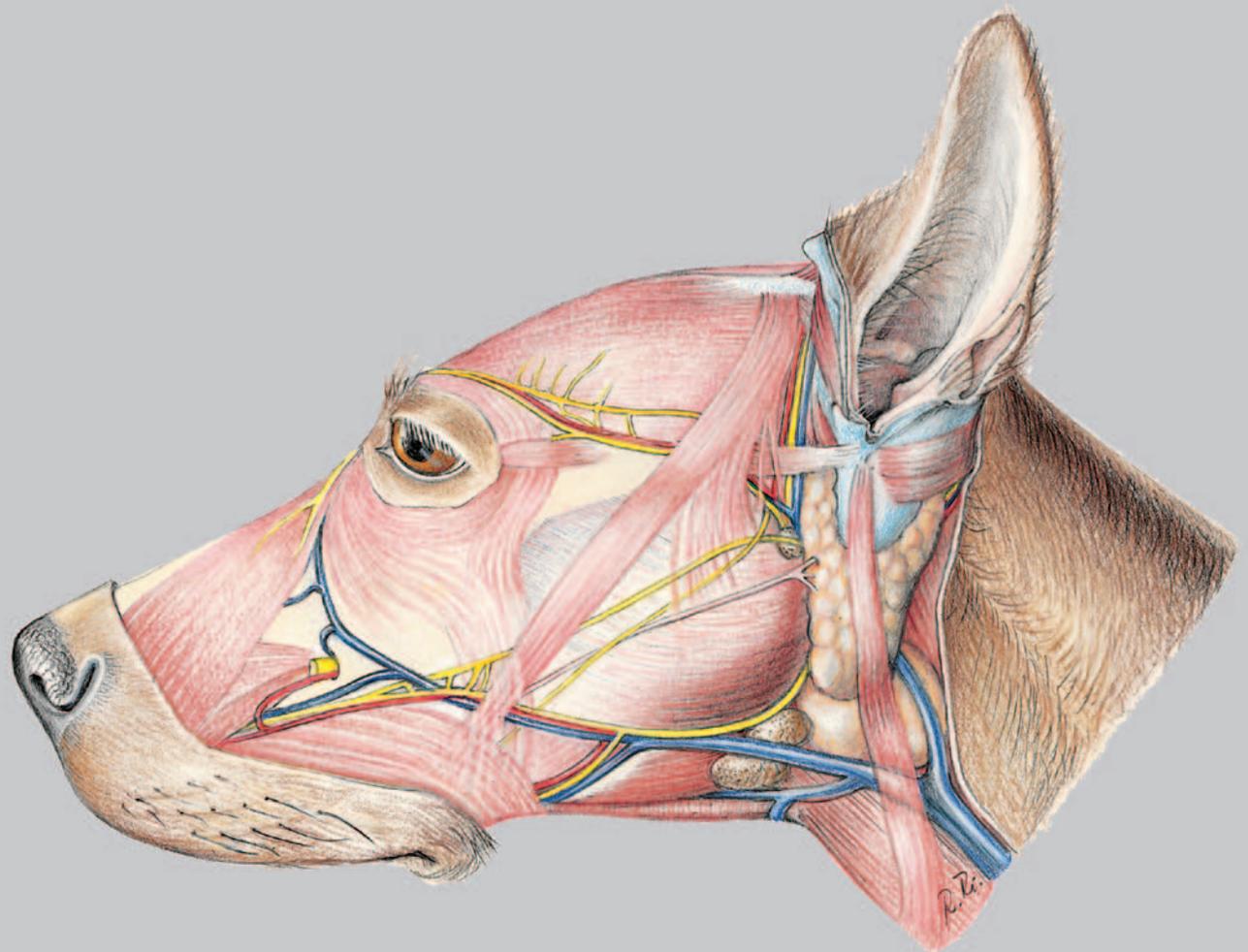




BUDRAS ANATOMIE

# Atlas der Anatomie des Hundes

Herausgegeben von Sven Reese | Christoph Mülling |  
Christiane Pfarrer | Sabine Kölle | Klaus-Dieter Budras



Wissenschaftliche Grafik:  
Wolfgang Fricke | Renate Richter | Caren-Imme von Stemm

vet



9., vollständig überarbeitete Auflage

schlütersche

# Atlas der Anatomie des Hundes



# Atlas der Anatomie des Hundes

Herausgegeben von

**Sven Reese, Christoph Mülling, Christiane Pfarrer, Sabine Kölle, Klaus-Dieter Budras**

Wissenschaftliche Grafik

**Wolfgang Fricke, Renate Richter, Caren-Imme von Stemm**

**9., vollständig überarbeitete Auflage**

#### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

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

**ISBN 978-3-89993-079-5 (Print)**

**ISBN 978-3-8426-8391-4 (PDF)**

© 2012, Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG,  
Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover

Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

- 1.–8. Auflage 1983, 1987, 1991, 1994, 1996, 2000, 2004, 2007
- 1. Spanische Auflage: Budras/Fricke/Salazar 1989
- 2. Spanische Auflage: Budras/McCarthy/Fricke/Richter 2005
- 3. Englische Auflage: Budras/Fricke/McCarthy 1994
- 4. Englische Auflage: Budras/Fricke/McCarthy/Horowitz/Berg 2002
- 5. Englische Auflage: Budras/Fricke/McCarthy/Horowitz/Berg 2007
- 1. Japanische Auflage: Budras/Fricke/Hashimoto 1995
- 2. Japanische Auflage: Budras/Fricke/Hashimoto 2002
- 1. Polnische Auflage: Budras/Fricke/Richter 2009
- 1. Türkische Auflage: Budras/Fricke/Richter 2009

Eine Markenbezeichnung kann warenzeichenrechtlich geschützt sein, ohne dass diese gesondert gekennzeichnet wurde. Die beschriebenen Eigenschaften und Wirkungsweisen der genannten pharmakologischen Präparate basieren auf den Erfahrungen der Autoren, die größte Sorgfalt darauf verwendet haben, dass alle therapeutischen Angaben dem derzeitigen Wissens- und Forschungsstand entsprechen. Darüber hinaus sind die den Produkten beigefügten Informationen in jedem Fall zu beachten.

Der Verlag und die Autoren übernehmen keine Haftung für Produkteigenschaften, Lieferhindernisse, fehlerhafte Anwendung oder bei eventuell auftretenden Unfällen und Schadensfällen. Jeder Benutzer ist zur sorgfältigen Prüfung der durchzuführenden Medikation verpflichtet. Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr.

**Titelbild:** Renate Richter

**Index:** Almut Leopold

**Reihengestaltung:** Groothuis, Lohfert, Consorten | [glcons.de](http://glcons.de)

**Satz:** Die Feder, Konzeption vor dem Druck GmbH, Wetzlar

**Druck und Bindung:** August Lönneker GmbH & Co KG, Stadtoldendorf

#### **Mitarbeiter am Gesamtprojekt**

Prof. Dr. Hermann Bragulla, School of Veterinary Medicine, Louisiana State University, Baton Rouge, USA (Kapitel 5.6: Leber und Gallenblase)

Dr. Silke Buda, Institut für Veterinär-Anatomie, Freie Universität Berlin

PD Dr. Klaus Gerlach, Tierärztliche Praxis, Fachklinik für Kleintiere und Chirurgie, Berlin

Dr. Ruth Hirschberg, Institut für Veterinär-Anatomie, Freie Universität Berlin

Prof. Dr. Dr. h.c. Horst E. König, Institut für Anatomie, Veterinärmedizinische Universität Wien

Prof. Dr. Dr. h. c. Hans-Georg Liebich, Institut für Tieranatomie, Ludwig-Maximilians-Universität München

Prof. Dr. Paul Simoens, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent

Dr. Anita Wünsche, Institut für Veterinär-Anatomie, Freie Universität Berlin

Ein Verzeichnis früherer Mitarbeiter und der bisher zusätzlich verwendeten Quellen für Abbildungen, Röntgenaufnahmen und Fotografien kann den vorangegangenen Auflagen entnommen werden.

<b>1</b>	<b>Hals und Brustregion (S. Reese)</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>Bauchhöhle (C. Pfarrer)</b>	<b>84</b>
1.1	Hautmuskeln und Hautnerven von Hals und Brustwand	2	5.1	Topographie der Bauchorgane und Bauchfellverhältnisse	84
1.2	Dorsale Schultergürtel-Muskulatur	4	5.2	Bauchfellhöhle, Lymphknoten von Magen und Darm, Cisterna chyli und Milz	88
1.3	Ventrale Schultergürtel-Muskulatur	4	5.3	Speiseröhre, Magen und Bauchspeicheldrüse	92
1.4	Leistungsstrukturen und Eingeweide des Halses	6	5.4	Dünndarm und Dickdarm	96
<b>2</b>	<b>Schultergliedmaße (K.-D. Budras)</b>	<b>10</b>	5.5	Arterien und Venen in der Bauchhöhle	100
2.1	Skelett der Schultergliedmaße	10	5.6	Leber und Gallenblase	102
2.2	Synoviale Einrichtungen (Synovialstrukturen)	16	5.7	Autonomes Nervensystem, innere Lendenmuskeln und Plexus lumbalis	106
2.3	Mediale Venen, mediale Schulter- und Oberarmmuskulatur mit Nervenversorgung	20	<b>6</b>	<b>Harn- und Geschlechtsorgane sowie Becken (S. Kölle)</b>	<b>108</b>
2.4	Laterale Venen, laterale Schulter- und Oberarmmuskulatur mit Nervenversorgung	22	6.1.	Harnorgane	108
2.5	Unterarmmuskeln mit Nervenversorgung	24	6.2	Peritonealverhältnisse der Geschlechtsorgane	112
2.6	Arterien, Venen und lymphatischer Abfluss	28	6.3	Weibliche Geschlechtsorgane	116
2.7	Ballen und Zehenendorgan	32	6.4	Männliche Geschlechtsorgane, Lymphsystem des Lenden- und Beckenbereichs	120
<b>3</b>	<b>Brust- und Bauchwand (K.-D. Budras, S. Reese)</b>	<b>34</b>	6.5	Arterien, Venen und Nerven der Beckenhöhle	124
3.1	Wirbelsäule mit Brustkorb	34	6.6	Diaphragma pelvis mit Fossa ischiorectalis und Leistungsstrukturen	128
3.2	Gelenke der Wirbelsäule und des Brustkorbs, 1. und 2. Kopfgelenk	38	6.7	Glatte Muskulatur im Diaphragma pelvis und knöcherner Beckengürtel	132
3.3	Wirbelsäulenmuskeln und Nackenband	42	<b>7</b>	<b>Beckengliedmaße (K.-D. Budras, C. Mülling)</b>	<b>136</b>
3.4	Atmungsmuskeln	44	7.1	Skelett der Beckengliedmaße	136
3.5	Körperwand mit Präputium und Gesäuge	48	7.2	Synoviale Einrichtungen (Synovialstrukturen)	140
3.6	Bauchmuskeln samt Rektusscheide und Tendo praepubicus	52	7.3	Muskeln des Hüftgelenkes mit Nervenversorgung, Nn. obturatorius und femoralis mit medialen Oberschenkelmuskeln samt Schenkelspalt	146
3.7	Regio inguinalis mit Leistenspalt, Muskel- und Gefäßpforte	56	7.4	Laterale Hautvene der Beckengliedmaße, Nn. fibularis communis und tibialis samt Unterschenkelmuskulatur und M. popliteus	152
<b>4</b>	<b>Brusthöhle (C. Pfarrer)</b>	<b>60</b>	7.5	Arterien und begleitende Leistungsstrukturen	156
4.1	Brusthöhle mit Brustfell und Venen der Brusthöhle	60	<b>8</b>	<b>Kopf (K.-D. Budras, S. Kölle, C. Mülling, S. Reese)</b>	<b>158</b>
4.2	Lungen	64	8.1	Hirnschädel mit Zungenbein und Gesichtsschädel	158
4.3	Bifurcatio tracheae, Bronchalbaum und Lymphsystem der Lunge	66	8.2	Schädel mit Nasennebenhöhlen	162
4.4	Blut- und Nervenversorgung der Lunge, Aortenbogen, Lymphknoten in der Brusthöhle, Thymus	68	8.3	Gelenke am Kopf	166
4.5	Vegetative Nerven in der Brusthöhle	72	8.4	Gebiss	170
4.6	Herz mit Herzoberfläche, Herzwand und Herzkranzgefäßen	74	8.5	Lymphsystem und oberflächliche Venen des Kopfes, N. facialis (VII)	174
4.7	Herzinnenverhältnisse und Klappenapparat	78	8.6	Fazialis- und Mandibularismuskeln	176
4.8	Reizbildungs- und Erregungsleitungssystem	82	8.7	Innere Kaumuskeln und N. trigeminus (V) mit N. mandibularis (V3) sowie N. maxillaris (V2)	180
4.9	Herznerven	82			

8.8	Tränenapparat, N. ophthalmicus (V1), Augenmuskelnerven mit Augenmuskeln, N. opticus (II)	182
8.9	Auge	184
8.10	Mundhöhle und Speicheldrüsen sowie Zunge mit Zungenmuskeln und N. hypoglossus (XII) sowie Rachen mit Mandeln	190
8.11	Schlundkopfmuskeln; Gehirnnerven der Vagusgruppe (IX, X, XI), autonomes Nervensystem und Arterien des Kopfes	196
8.12	Ohr	200
8.13	Nase	206
8.14	Kehlkopf	210

## 9 Zentralnervensystem (M. Stoffel, K.-D. Budras)

9.1	Rückenmark mit Rückenmarkshäuten	214
9.2	Gehirn (Encephalon) mit Hirnhäuten	224
9.3	Großhirn, Hirnstamm, Limbisches System und Gehirnkammern	228
9.4	Riechhirn, Hirnnervenaustritte und Arterienversorgung des Gehirns	232
9.5	Gehirnvenen, Hirnblutleiter und Adergeflechte	236

## Tabellarischer Teil zur Anatomie

Myologie	244
Lymphologie	254
Nervi craniales	256
Peripheres Nervensystem	260
<b>Index</b>	<b>265</b>

## Herausgeber

**Prof. Dr. a.D. Klaus-Dieter Budras**

ehem. Geschäftsführender Direktor des  
Instituts für Veterinär-Anatomie FU Berlin  
Berlin

**Prof. Dr. Christoph Mülling**

Veterinär-Anatomisches Institut  
Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig  
Leipzig

**Prof. Dr. Christiane Pfarrer**

Anatomisches Institut  
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover  
Hannover

**PD Dr. Sven Reese**

Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und Embryologie  
Veterinärwissenschaftliches Department  
Tierärztliche Fakultät der LMU München  
München

**PD Dr. Sabine Kölle**

LIFE-Zentrum  
Klinikum Großhadern  
LMU München  
München

## Beiträge von

**Dr. Claudia Schlüter**

Kleintierklinik Fürstenwalde, HNO-Abteilung  
*Klinisch-funktionelle Anatomie im Kapitel 8*

**Dr. Daniela Gorgas**

Departement für klinische Veterinärmedizin,  
Abteilung für klinische Radiologie  
Vetsuisse-Fakultät Universität Bern  
*Klinisch-funktionelle Anatomie im Kapitel 9*

**Prof. Dr. Michael H. Stoffel**

Abteilung Veterinär-Anatomie  
Vetsuisse-Fakultät Universität Bern  
*Klinisch-funktionelle Anatomie im Kapitel 9*

Im Hinblick auf eine optimale Orientierung innerhalb des Buches wird die Gliederung des Inhalts durch ein Farbleitsystem am oberen Seitenrand unterstützt. In jedem Unterkapitel bilden die Abbildungstafeln mit dem Text zur topographischen Anatomie und die dazugehörige klinisch-funktionelle Anatomie eine inhaltliche Einheit. Die Abschnitte zur topographischen Anatomie sind durch die Leitfarbe **blau**, die Abschnitte zur funktionellen Anatomie durch die Leitfarbe **rot** kenntlich gemacht. Rote Ziffern im Text der topographischen Anatomie [z. B. ► **(1)**] weisen auf eine entsprechende Erläuterung zur klinisch-funktionellen Anatomie im Folgenden hin.

**Fettgedruckte Termini** anatomischer Strukturen dienen der Hervorhebung und sofern sie zusätzlich beziffert sind, werden diese Strukturen auf der zugehörigen Abbildungsseite dargestellt. Alle Ziffern innerhalb eines Unterkapitels weisen, sofern sie sich nicht ausdrücklich auf eine zugehörige Textabbildung beziehen, auf die ganzseitige Abbildungstafel dieses Kapitels hin. Bei Verweisen in ein anderes Unterkapitel ist die Seitenzahl vor der Ziffer vermerkt (Beispiel: M. teres major, 7.1 = Seite 7, Nr. 1 der Beschriftung).

**Weniger wichtige Details** erscheinen nicht auf der Textseite, sondern lediglich in der Abbildungslegende.

**Querverweise in den Tabellen** deuten auf die Seitenzahl im topographischen Teil und die dort verwendete Legenden-Nummer der entsprechenden Struktur.

**Abkürzungen anatomischer Begriffe** werden entsprechend den Abkürzungen in den Nomina Anatomica Veterinaria (2005) gebraucht. Darüber hinaus vorkommende Abkürzungen sind in den dazugehörigen Texten, den Überschriften und Legenden zu den Abbildungen erklärt. Einige nicht allgemein gebräuchliche Abkürzungen werden hier noch einmal aufgelistet:

**Nervi craniales:** mit den römischen Ziffern I–XII bezeichnet

### **Nervi spinales:**

<b>n</b>	Nervus spinalis
<b>nd</b>	Ramus dorsalis n. spinalis
<b>ndl</b>	Ramus dorsolateralis
<b>ndm</b>	Ramus dorsomedialis
<b>nv</b>	Ramus ventralis
<b>nvl</b>	Ramus ventrolateralis
<b>nvm</b>	Ramus ventromedialis
<b>nC</b>	Nervus cervicalis (z. B. nC 1 — Nervus cervicalis primus)
<b>nCy</b>	Nervus coccygeus s. caudalis
<b>nL</b>	Nervus lumbalis
<b>nS</b>	Nervus sacralis
<b>nT</b>	Nervus thoracicus

### **Vertebrae:**

<b>vC</b>	Vertebra cervicalis (z. B. vC 3 — Vertebra cervicalis tertia)
<b>vL</b>	Vertebra lumbalis
<b>vS</b>	Vertebra sacralis
<b>vT</b>	Vertebra thoracica

Unterrichtskonzepte entwickeln sich ständig weiter, eine didaktische Anpassung der Lehr- und Unterrichtsmaterialien ist ebenso unabdingbar wie das Einbeziehen neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse. Von besonderer Bedeutung ist dabei die zunehmend stärkere Zusammenführung von anatomischem Grundlagenwissen mit der klinischen und praktischen Anwendung und den diagnostischen bildgebenden Verfahren. Anatomisches Wissen wird im Kontext seiner praktischen Anwendung vermittelt.

Nach dreißigjähriger Tätigkeit als Urheber, Herausgeber und Autor zahlreicher Lehrbücher darf sich ein Professor nach dem Ausscheiden aus dem aktiven Universitätsdienst glücklich schätzen, wenn er künftig die fach-publizistische Verantwortung mit jungen, erfolgreichen Kollegen teilen darf. Umgekehrt freuen sich die Nachfolger in der Herausgebergemeinschaft, dass gerade sie die Modernisierung eines erfolgreichen Unterrichtswerkes gestalten dürfen.

In der vorliegenden neunten Auflage unseres Gemeinschaftsprojektes wurde das über Jahrzehnte gewachsene Buchkonzept weiterentwickelt. Die Einzigartigkeit besteht darin, dass großformatige, kolorierte topographisch anatomische Abbildungen ins Zentrum der Betrachtung gerückt wurden und einleitend (im Konzept eines Textatlas) von einem topographisch-anatomischen Begleittext sowie abschließend von Anmerkungen zur klinisch-funktionellen Anatomie flankiert werden. Die erforderlichen anatomischen Details zur Myologie, Lymphologie und Neurologie werden am Ende des Buches in Tabellenform mit Abbildungsbezug zusammengefasst. Der Wert der naturgetreuen Abbildungen soll besonders den Chirurgen und Studenten mit stark geprägter visueller Lernstrategie zugute kommen. Das Buchkonzept ermöglicht dem Lehrbuchautor die Abhandlung umfangreicher Stoffgebiete auf engstem Raum und bietet dem Leser eine Quelle zur raschen Information.

Die klinisch-funktionellen Beiträge nehmen in unserem Buchkonzept einen vergleichsweise breiten Raum ein und damit verfolgen wir mehrere Ziele: (1) Die anfangs im Studium vorhandene hohe Motivation soll durch den ständigen Bezug zum angestrebten „Traumberuf“ erhalten bleiben. (2) Der Bezug zur praktischen Anwendung erhöht die Freude beim Lernen und verbessert den Lernerfolg nachhaltig. (3) Bei der notwendigen Wichtung der überaus zahlreichen anatomischen Details, die jeder für sich unter Hilfestellung vornehmen muss, können klinische Bezüge weiterhelfen, wenn man sich klar macht, dass auch winzige

Knochenvorsprünge mit starker Neigung zur krankhaften Entartung bedeutsam sind (z. B. der Processus coronoideus medialis am Ellenbogen). (4) Besonders leistungsstarke und -willige Studenten können sich in Randgebieten zur Klinik einen „Vorratsspeicher an Wissen“ aneignen, der im späteren klinischen Unterricht leichter aufzufüllen und zu festigen ist.

Das Fachgebiet zu verstehen (und zu begreifen) ist ein zentrales Ziel unseres anatomischen Buchkonzeptes. „Begreifen“ im wahrsten Sinn des Wortes wird durch anatomische Übungen gefördert und – seit Jahrzehnten zunehmend – durch ihre Reduzierung oder gar Abschaffung stark behindert. Mit einem Lehrbuchkonzept kann diese Entwicklung nicht aufgehalten, wohl aber in ihrer negativen Auswirkung abgeschwächt werden, indem praktische Übungen sinnvoll durch Textatlanten ergänzt werden. Unser Atlas mit begleitendem Text hat sich auch als Präpariervorlage im Selbststudium etwa zur Examensvorbereitung oder in der Praxis bei der Vorbereitung auf einen chirurgischen Eingriff bewährt.

Der in dieser Auflage deutliche erweiterte Umfang der Anmerkungen zur klinisch-funktionellen Anatomie war nur möglich, da uns zahlreiche Kolleginnen und Kollegen sowie Kliniken neues Bildmaterial zur Verfügung gestellt haben. Für diese Unterstützung geht unser herzlicher Dank an Herrn Prof. Dr. M. Fehr, Hannover, Herrn Dr. I. Hoffmann, Nürnberg, Herrn Prof. Dr. G. U. Oechtering, Leipzig, Frau Prof. Dr. C. Poulsen Nautrup, München, und Herrn Dr. F. Forterre, Bern, sowie der Tierklinik am Lademannbogen, Hamburg, der Klinik für Kleintiere, Chirurgie der JLU Gießen, der Chirurgischen und Gynäkologischen Kleintierklinik der LMU München sowie der Abteilung Klinische Radiologie der Vetsuisse Fakultät Universität Bern.

Darüber hinaus danken die Autoren allen namentlich nicht einzeln genannten Mitarbeitern, die die Arbeit an dem vorliegenden Werk unterstützt haben. Dieses Werk ist ein Ergebnis der Arbeit des gesamten interdisziplinären Teams aus Autoren und Mitarbeitern. Viele haben sich mit ihren Ideen, Vorschlägen und ihrer Arbeit über die Jahre eingebracht. Ihnen allen gebührt unser Dank.

**Berlin, Hannover, Leipzig, München  
im Frühling 2012  
Die Herausgebergemeinschaft**

# 1 Hals und Brustregion

## 1.1 Hautmuskeln und Hautnerven von Hals und Brustwand

### 1.1.1 Hautmuskeln

Die Hautmuskeln enden mit feinsten Sehnen in der äußeren Haut und bewirken deren Bewegung etwa zur Abwehr von Insekten.

Der **M. cutaneus trunci** (4) konvergiert in seinem Faserverlauf zur Achselgegend und zur ventromedianen Bauchnaht (Linea alba) und wird von feinsten Hautnervenästen durchbohrt. Seine motorische Innervation erfolgt durch den **N. thoracicus lateralis** (5), dessen Äste bei muskelfaserparalleler Verlaufsrichtung in der Ventralhälfte des Bauchhautmuskels sichtbar sind.

Das **Platysma** (2) reicht am Hals (Halsplatysma – M. cutaneus colli) von seinem linearen Ursprung in der dorsalen Medianen bis zur Kopfhalsgrenze, wo es in das Kopfplatysma (M. cutaneus faciei) übergeht.

Der **Nervenast für das Platysma am Hals (R. platysmatis —3)** stammt vom N. auricularis caudalis des VII. Gehirnnerven (N. facialis). Er unterkreuzt die Faserbündel seines Muskels bei dorsoparamedianem Verlauf etwa in Höhe der Lateralenden der Halswirbelquerfortsätze. Durch Auseinanderdrängen der groben Muskelfaserbündel kann der Nervenast bestimmt werden.

Der **M. sphincter colli superficialis** (1) liegt ventral am Hals. Seine transversalen Muskelfasern lassen sich nur mühsam von der Haut lösen.

### 1.1.2 Hautnerven

Die Hautnerven versorgen die äußere Haut vornehmlich sensibel und sind deshalb als einzige Anteile der Spinalnerven subkutan sichtbar. Die Spinalnerven (z. B. nC 4) teilen sich bei Austritt aus dem For. intervertebrale in einen **Dorsalast (d)** und einen **Ventralast (v)**, die sich weiter in **Medial- (dm resp. vm)** und **Lateraläste (dl resp. vl)** aufteilen. Mit Ausnahme des dorsalen Halsbereiches führen die tiefliegenden Medialäste ganz oder überwiegend motorische Faserqualitäten, die Lateraläste für die Hautversorgung überwiegend sensibel.

Von den **acht Halsnerven** tritt nC 1 durch das For. vertebrale laterale atlantis. NC 2–7 treten kranial der gleichzähligen Halswirbel und nC 8 kaudal des letzten Halswirbels aus dem entsprechenden For. intervertebrale hervor. Der erste Halsnerv erreicht mit seinem Dorsomedialast (nC 1dm) nicht die Halshaut. Der N. occipitalis major (nC 2dm) zieht unter dem M. cervicoauricularis superficialis zur Hinterhauptsregion. Die folgenden nC 3dm bis nC 6dm sind oft doppelt ausgebildet. Die beiden letzten nC 7dm und nC 8dm sind so schwach, dass sie in der Regel die Haut nicht erreichen, sondern in der dicken Muskelschicht steckenbleiben. Die Innervation des dorsalen Halshautgebietes durch dm-Äste stellt eine Abweichung von der in anderen Körperregionen gültigen Regel dar, dass die Haut von Lateralästen und die Muskulatur von Medialästen versorgt wird. Die Abweichung wird bei Gegenüberstellung der Nervendurchtritte im dorsalen Hals- und Brustbereich deutlich.

Die **dorsale Halshautnervenreihe** tritt in Gefäßbegleitung in der dorsalen Medianen an die Oberfläche und wird von dm-Ästen gebildet.

Die **dorsale Thorakalhautnervenreihe** tritt in Gefäßbegleitung handbreit dorsoparamedian, also lateral, hervor und wird bei regelrechtem Verhalten von dl-Ästen gebildet. Die dreizehn Thorakalnerven verlassen kaudal des gleichzähligen Wirbels den Wirbelkanal und teilen sich hier in den Dorsal- und Ventralast. Der Ventralast zieht als N. intercostalis zwischen den Rippen distal und gibt etwa auf halber Länge des Interkostalspaltes einen vl (prox.)-Ast und am Ventralende des Interkostalspaltes einen vl (dist.)-Ast ab. ▶ (1)

Die **seitliche Halshautnervenreihe** wird von vl-Ästen (nC 2vl bis nC 5vl) gebildet. Die nC 2v bis nC 5v kommunizieren untereinander und bilden in der Tiefe der Muskulatur den Plexus cervicalis. Der nC 2vl zieht mit seinem N. auricularis magnus (11) zur Ohrgegend und mit seinem N. transversus colli (12) zur ventralen Halsregion. Die Wurzeln von nC 6v bis nT 2v fließen mit ihren Hauptanteilen in das Armgeflecht (Plexus brachialis – s. Kap. 2.3.2), aus dem die Plexusnerven der Schultergliedmaße hervorgehen.

Die **seitliche Thorakalhautnervenreihe** wird von den erwähnten proximalen vl-Ästen (Rr. cutanei laterales nn. intercostales) gebildet. ▶ (2)

Eine **ventrale Thorakalhautnervenreihe** wird von den erwähnten sehr schwachen distalen vl-Ästen (Rr. cutanei ventrales nn. intercostales —n) gebildet. ▶ (2)

### ▶▶▶ Klinisch-funktionelle Anatomie

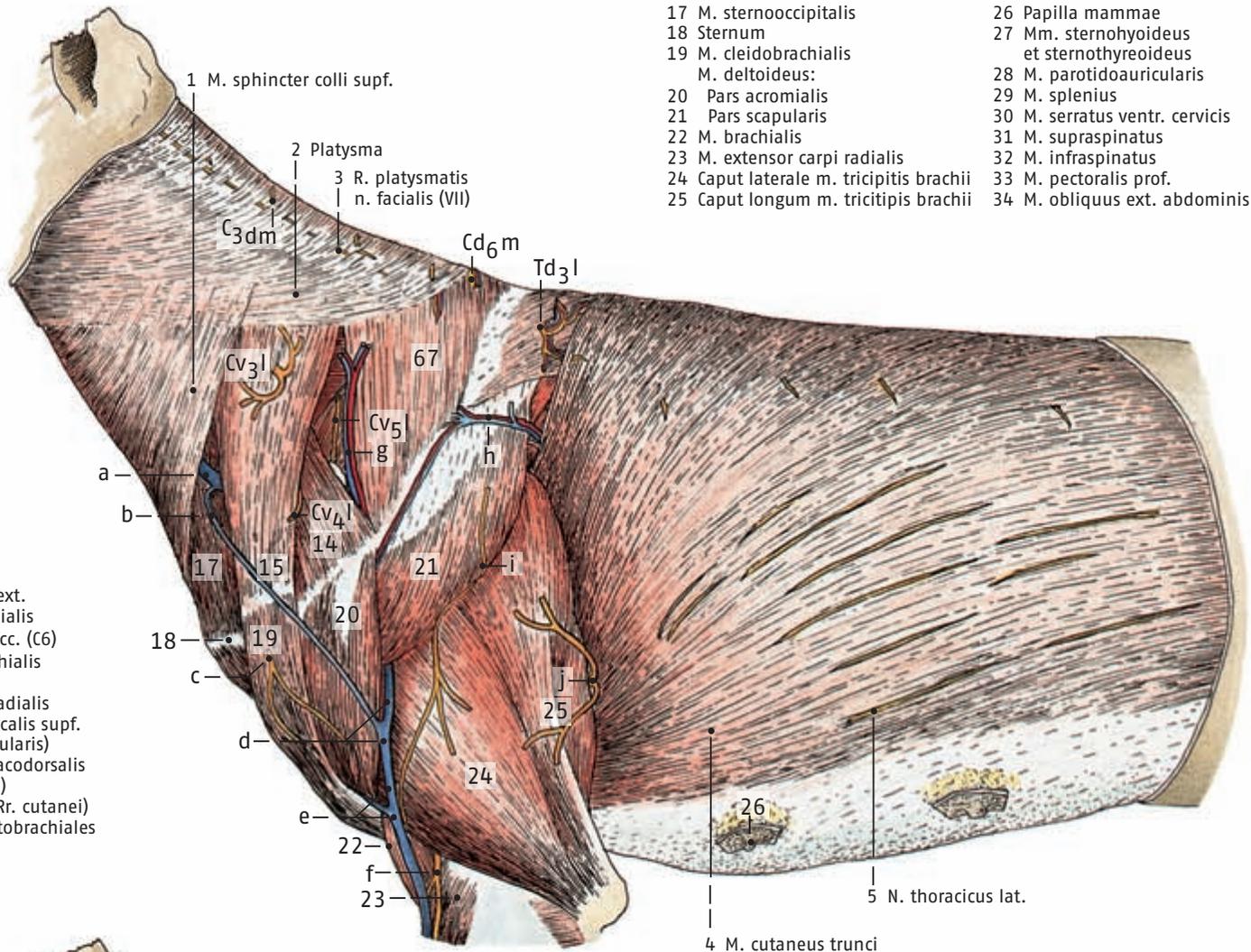
(1) Die Nerven der **dorsalen Thorakalhautnervenreihe** bilden den afferenten Schenkel beim Pannikulus-Reflexbogen. Hautreize entlang der Rückenlinie werden über sie abgeleitet, führen reflektorisch zur Erregung des N. thoracicus lat. und damit zur Kontraktion des M. cutaneus trunci.

(2) Die sensible Innervation der seitlichen Brustwand erfolgt nicht nur über die segmental angeordneten Äste der **seitlichen und ventralen Thorakalhautnervenreihe**, sondern zusätzlich über den **N. thoracicus lateralis (m)**, der aus dem Plexus brachialis hervorgeht. Diese Doppelinnervation ist bei einer Sensibilitätsprüfung im Rahmen einer neurologischen Untersuchung zu beachten.

# Regiones colli et pectoris

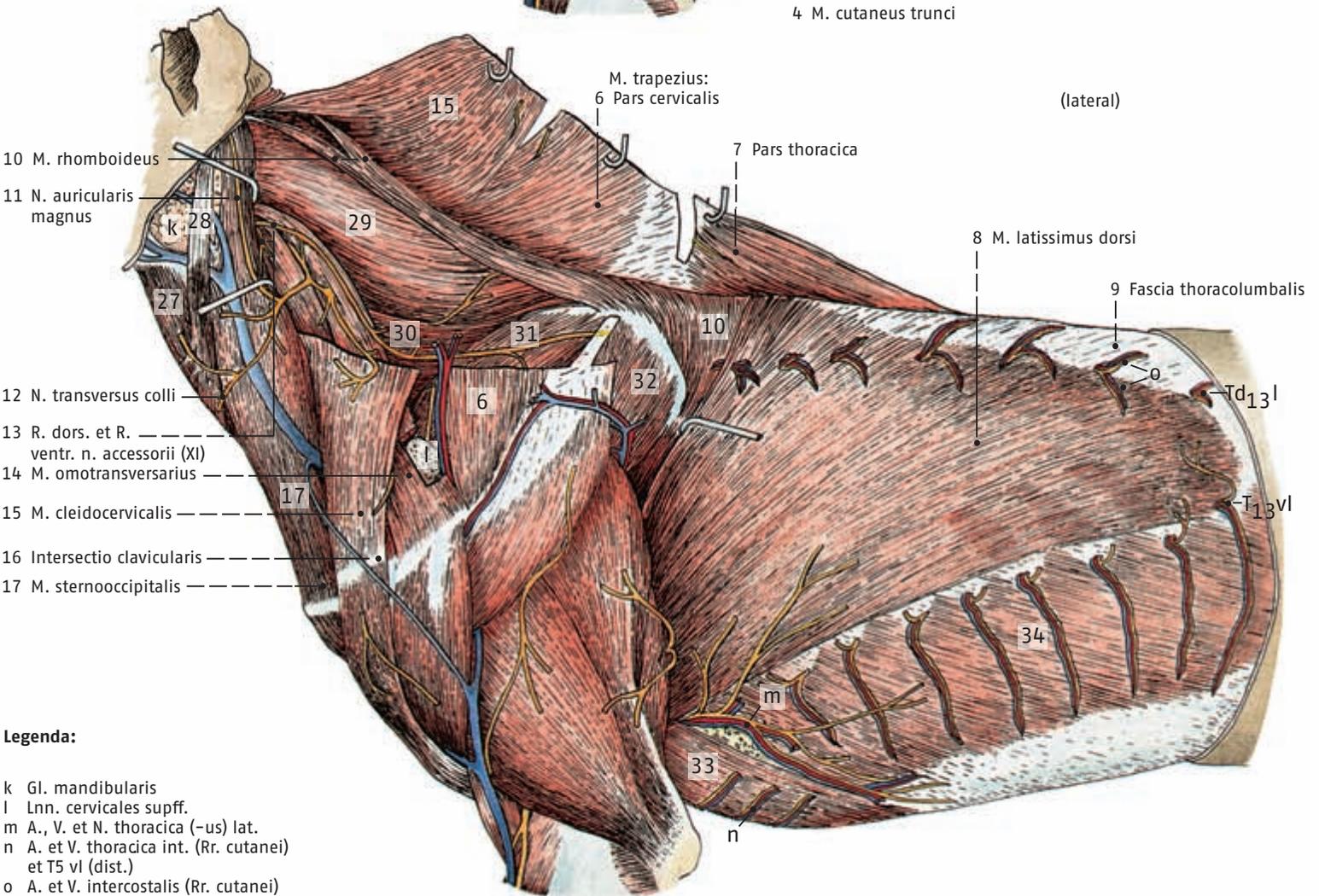
## Legenda:

- |   |   |
|---|---|
| 17 M. sternooccipitalis                 | 26 Papilla mammae                         |
| 18 Sternum                              | 27 Mm. sternohyoideus et sternothyroideus |
| 19 M. cleidobrachialis                  | 28 M. parotidoauricularis                 |
| 20 M. deltoideus:                       | 29 M. splenius                            |
| 21 Pars acromialis                      | 30 M. serratus ventr. cervicis            |
| 22 M. brachialis                        | 31 M. supraspinatus                       |
| 23 M. extensor carpi radialis           | 32 M. infraspinatus                       |
| 24 Caput laterale m. tricipitis brachii | 33 M. pectoralis prof.                    |
| 25 Caput longum m. tricipitis brachii   | 34 M. obliquus ext. abdominis             |



## Legenda:

- a V. jugularis ext.
- b V. omobrachialis
- c N. axillaris acc. (C6)
- d V. axillobrachialis
- e V. cephalica
- f R. supf. n. radialis
- g A. et V. cervicalis supf. (R. praescapularis)
- h A. et V. thoracodorsalis (R. cutaneus)
- i N. axillaris (Rr. cutanei)
- j Nn. intercostobrachiales



## Legenda:

- k Gl. mandibularis
- l Lnn. cervicales supff.
- m A., V. et N. thoracica (-us) lat.
- n A. et V. thoracica int. (Rr. cutanei) et T5 vl (dist.)
- o A. et V. intercostalis (Rr. cutanei)

## 1.2 Dorsale Schultergürtel-Muskulatur

Die Muskelursprünge resp. -ansätze an Schulterblatt (Scapula), Rudiment des Rabenschnabelbeins (Proc. coracoideus) und bindegewebigem Rudiment des Schlüsselbeins (Intersectio clavicularis) sind maßgebend für die Benennung als **Schultergürtelmuskulatur**. Von diesen Muskeln stellt der M. serratus ventralis die synsarkotische Rumpf-Gliedmaßen-Verbindung her, deren Drehfeld inmitten der Facies serrata scapulae liegt.

Die Funktion der **Schultergürtel-Muskulatur** besteht sowohl in der Bewegung von Kopf, Wirbelsäule und Schultergliedmaße als auch in der Aufhängung des Stammes am Gliedmaßenpaar. Die weiter dorsal gelegenen Muskeln erfüllen überwiegend Bewegungsfunktionen und übernehmen in Nebenfunktion die Aufhängung der Schultergliedmaße. Die weiter ventral gelegenen Muskeln bewirken vornehmlich die Aufhängung des Stammes und besitzen dafür reichlich Sehneneinlagerungen.

Der **M. trapezius** entspringt mit seinen beiden Teilen an der Dorso-medianlinie über den Dornfortsätzen der Hals- und Brustwirbel. Seine **Pars thoracica (6)** endet bei kranioventraler Verlaufsrichtung am Dorsaldrittel der Spina scapulae. Die **Pars cervicalis (5)** inseriert bei kaudoventraler Verlaufsrichtung an den dorsalen zwei Dritteln der Spina scapulae. Trotz unterschiedlicher Faserverlaufsrichtung fungieren beide Teile als Vorführer der Gliedmaße, da die Pars thoracica dorsal und die Pars cervicalis ventral vom Drehfeld der synsarkotischen Rumpf-Gliedmaßen-Verbindung inseriert.

Der **M. cleidocervicalis (3)** verkehrt zwischen **Klavikularstreifen (Intersectio clavicularis —18)** und der dorsalen Medianen des Halses.

Der innervierende **R. dorsalis n. accessorii (3.13)** kommt zwischen dem M. cleidocervicalis und der Pars cervicalis m. trapezii an der Spitze eines muskelumgrenzten Dreiecks zum Vorschein.

Der **M. omotransversarius (4)** verkehrt entsprechend seiner Benennung zwischen Acromion der Schulter (Omos) und Transversalfortsatz des Atlas. **Innervation:** nC 4vm. Unter seiner Dorsomedialfläche liegt der Buglymphknoten (Lnn. cervicales superficiales —k).

Der **M. latissimus dorsi (3.8)** entspringt an der breiten **Fascia thoracolumbalis (3.9)** und endet an der Oberarmfaszie sowie an der Crista tuberculi majoris und — minoris humeri, wodurch ein breiter Arcus axillaris entsteht. Sein **N. thoracodorsalis** (s. Kap. 2.3.2) tritt mit begleitenden Gefäßen in die Medialfläche des Muskels.

Der **M. rhomboideus (3.10)** wird vom M. trapezius bedeckt und besteht aus den **Mm. rhomboideus capitis** (nC vm), — **cervicis** (nC vm) und — **thoracis** (nT vm), die an der Crista nuchae und an der Dorsomedianlinie entspringen und am Schulterblattknorpel enden. **Funktion:** Feststeller, Heber und Rückwärtsführer der Schultergliedmaße sowie Heber des Halses.

## 1.3 Ventrale Schultergürtel-Muskulatur

Die **Mm. pectorales superficiales** (Nn. pectorales craniales et — caudales) bilden gemeinsam mit dem M. cleidobrachialis die seitliche Brustfurche mit darin gelegener V. cephalica. Der breite **M. pectoralis transversus (12)** hat seinen linearen Ursprung vom Kranialende des Corpus sterni bis zum Manubrium sterni, wo auch der schmale, oberflächlich aufliegende **M. pectoralis descendens (13)** entspringt. Die oberflächlichen Brustmuskeln enden an der Crista tuberculi majoris des Oberarmknochens.

Der **M. pectoralis profundus** (Nn. pectorales craniales et — caudales) bildet mit seiner **Hauptportion (Pars principalis —15)** die Unterlage für die schmale, lateral gelegene **Nebenportion (Pars accessoria — 14)**. Der tiefe Brustmuskel entspringt am Manubrium — und Corpus sterni und endet am Tuberculum majus und minus humeri. Die Nebenportion inseriert an der Oberarmfaszie. Die innervierenden Nerven sind auf der Schnittfläche der Brustmuskulatur erkennbar.

Der **M. serratus ventralis (17)** ist in den M. serratus ventralis cervicis (nCvm) und den M. serratus ventralis thoracis (**N. thoracicus longus —16**) unterteilt, die im Bereich ihres transversalen Faserverlaufs am Brustkorbeingang nahtlos ineinander übergehen. Sie entspringen an den Transversalfortsätzen der Halswirbel resp. an den Rippen und inserieren gemeinsam an der Facies serrata scapulae.

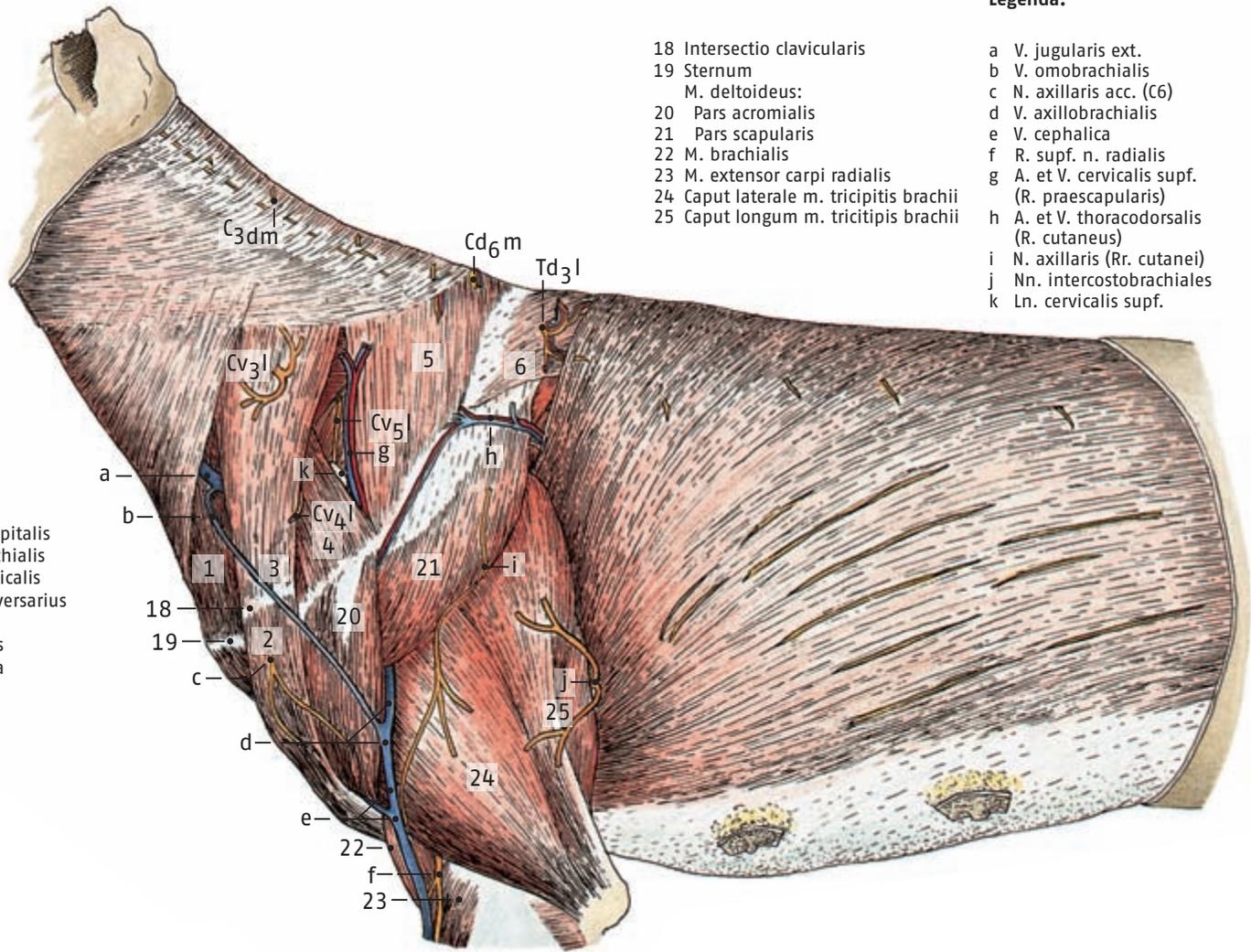
Der **M. sternocleidomastoideus** (R. ventralis n. accessorii) besteht aus vier Einzelmuskeln: Die **Mm. cleidomastoideus (9)** und **sternomastoideus (8)** sind kranial, der M. sternomastoideus und der **M. sternoc-**

**capitalis (1)** sind kaudal miteinander verwachsen. Die Lateralfäche des M. sternocleidomastoideus bildet die Drosselrinne für die Drosselvene (V. jugularis externa). Der **M. cleidocervicalis (3)** ist kaudal mit dem M. cleidomastoideus verwachsen, wird aber vom R. dorsalis n. accessorii innerviert. Die Innervation erfolgt durch den **XI. Gehirnnerven (N. accessorius, 3.13)**. Der N. accessorius verlässt den Schädel durch das For. jugulare und teilt sich am Kaudalrand der Gl. mandibularis in seinen langen **R. dorsalis** für den M. trapezius und seinen kürzeren **R. ventralis**, dessen drei Äste nach kurzem Verlauf in den Einzelmuskeln des M. sternocleidomastoideus enden.

Der **M. cleidobrachialis (2)** wird vom N. axillaris accessorius (nC 6 —11) innerviert, der zwei Fingerbreit distal vom Schlüsselbeinstreifen in seine Medialfläche eintritt und diesen motorisch versorgt. Mit seinen sensiblen Hautastanteilen durchbohrt der **N. axillaris accessorius** den genannten Muskel. Der M. cleidobrachialis ist entwicklungsgeschichtlich betrachtet eigentlich der dritte Teil (Pars clavicularis) des M. deltoideus, der mit seinen Partes scapularis (**21**) und acromialis (**20**) nicht zur Schultergürtel-Muskulatur gerechnet wird.

Der **M. sternohyoideus** (nC 1vm —10) und der **M. sternothyreoideus** (nC 1vm —7) gehören nicht zur Schultergürtel-Muskulatur, sondern zu den langen Zungenbeinmuskeln. Der rechte und linke M. sternohyoideus berühren sich in der Ventromedianlinie des Halses. Der M. sternothyreoideus liegt lateral benachbart.

# Regiones colli et pectoris



**Legenda:**

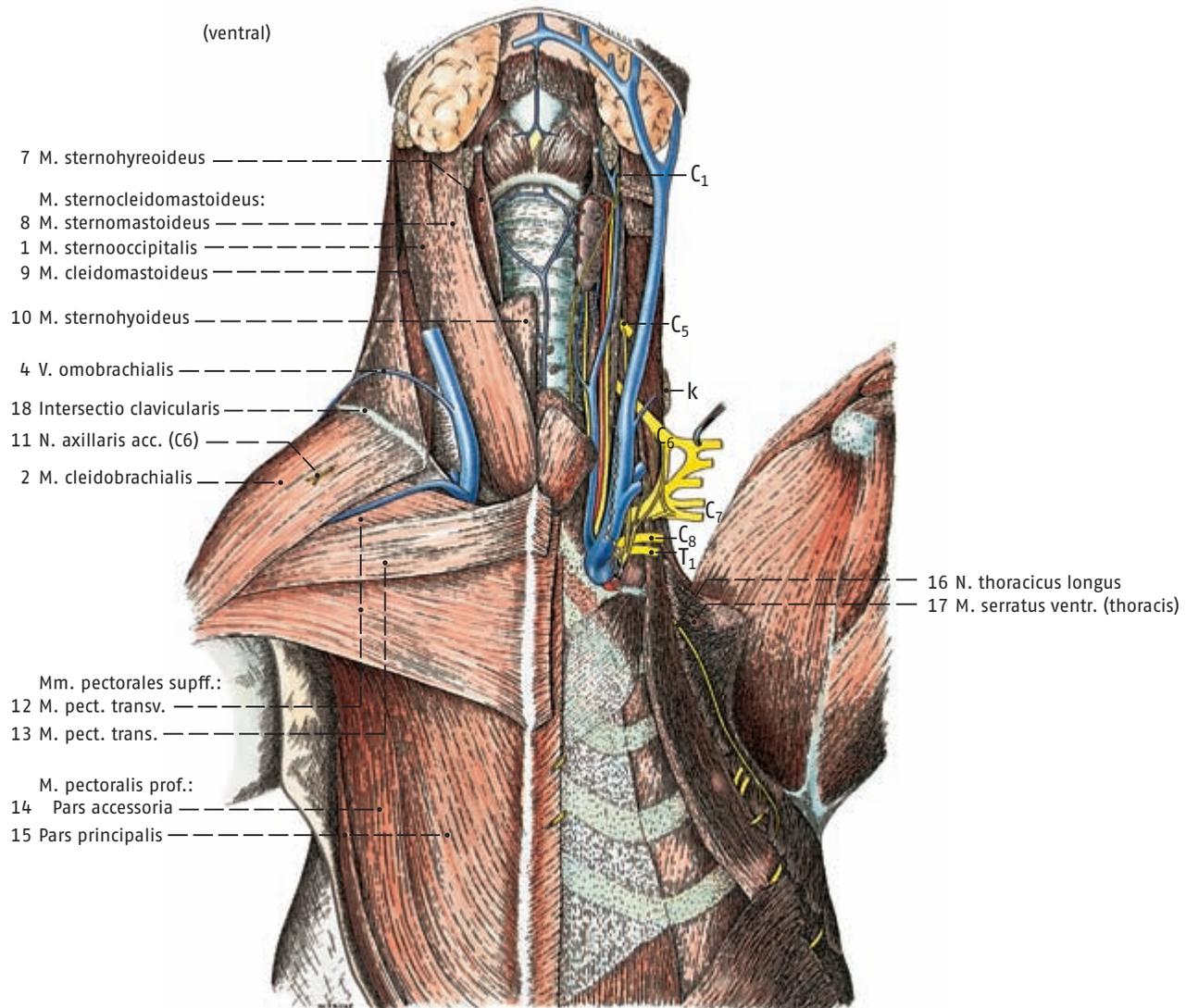
- 1 M. sternooccipitalis
- 2 M. cleidobrachialis
- 3 M. cleidocervicalis
- 4 M. omotransversarius
- M. trapezius:
- 5 Pars cervicalis
- 6 Pars thoracica

- 18 Intersectio clavicularis
- 19 Sternum
- M. deltoideus:
- 20 Pars acromialis
- 21 Pars scapularis
- 22 M. brachialis
- 23 M. extensor carpi radialis
- 24 Caput laterale m. tricipitis brachii
- 25 Caput longum m. tricipitis brachii

**Legenda:**

- a V. jugularis ext.
- b V. omobranchialis
- c N. axillaris acc. (C6)
- d V. axillobrachialis
- e V. cephalica
- f R. supf. n. radialis
- g A. et V. cervicalis supf. (R. praescapularis)
- h A. et V. thoracodorsalis (R. cutaneus)
- i N. axillaris (Rr. cutanei)
- j Nn. intercostobrachiales
- k Ln. cervicalis supf.

(ventral)



- 7 M. sternohyreoideus
- M. sternocleidomastoideus:
- 8 M. sternomastoideus
- 1 M. sternooccipitalis
- 9 M. cleidomastoideus
- 10 M. sternohyoideus
- 4 V. omobranchialis
- 18 Intersectio clavicularis
- 11 N. axillaris acc. (C6)
- 2 M. cleidobrachialis
- Mm. pectorales supff.:
- 12 M. pect. transv.
- 13 M. pect. trans.
- M. pectoralis prof.:
- 14 Pars accessoria
- 15 Pars principalis

- 16 N. thoracicus longus
- 17 M. serratus ventr. (thoracis)

## 1.4 Leitungsstrukturen und Eingeweide des Halses

### 1.4.1 V. jugularis externa

Die V. jugularis externa (8) geht ebenso wie die Vv. subclavia und jugularis interna in Höhe der Apertura thoracis cranialis aus der V. brachiocephalica hervor. Sie entlässt in kaudokranieler Reihenfolge die Vv. cephalica, cervicalis superficialis und omobranchialis. Danach teilt sie sich an der Kaudalkontur der Gl. mandibularis in die dorsale V. maxillaris (19) und die ventrale V. linguofacialis (18). Die V. cephalica (11) zieht anfangs in der seitlichen Brustfurche zur Schultergliedmaße. Die V. cervicalis superficialis (10) verzweigt sich wie die gleichnamige, im Brustkorb entspringende Arterie, in der Schultergürtel-Muskulatur. Die V. omobranchialis (9) zieht lateral über den M. deltoideus zum Oberarm. ▶ (1)

### 1.4.2 Leitungsstrukturen im Spatium colli

Von den Leitungsstrukturen im Spatium colli zieht die V. jugularis interna (22) an der lateralen Kontur der Trachea entlang und schickt Äste zum Gehirn, zur Schilddrüse, zum Keh- und Schlundkopf. Die Aa. carotis communis sinistra und — dextra gehen in Höhe der Apertura thoracis cranialis aus dem arteriellen Truncus brachiocephalicus hervor. Die A. carotis communis (24) zieht an der dorsolateralen Kontur der Trachea kopfwärts und schickt Arterienäste zu Schilddrüse, Keh- und Schlundkopf. Der Truncus vagosympathicus (23) liegt als großer Nervenstamm dorsolateral an der A. carotis communis. Er leitet sympathische Anteile vom Brust-Lenden-Grenzstrang (thorakolumbales System) zum Kopf. Parasympathische Anteile des N. vagus (X. Gehirnnerv) gelangen vom Kopf überwiegend in die Körperhöhlen. Der N. vagus entlässt nach seiner Trennung vom N. sympathicus innerhalb des Brustkorbs den N. laryngeus recurrens und führt danach ausschließlich parasympathische Nervenfasern. Der N. laryngeus recurrens (26) kehrt mit seinen überwiegend motorischen und sensiblen Faserqualitäten zum Hals zurück. Er liegt innerhalb der Bindegewebsumhüllung lateral an der Trachea, die ebenso wie der Oesophagus Nervenäste erhält. An der Medialfläche der Schilddrüse ist der N. laryngeus recurrens leicht auffindbar. ▶ (2)

### 1.4.3 Lymphsystem

Vom Lymphsystem werden hier Lymphgefäßstämme und Lymphknoten berücksichtigt. Der Truncus jugularis (trachealis) ist der große paarige Lymphstamm des Halses. Er beginnt als Abfluss aus dem Ln. retropharyngeus medialis, erhält Zuflüsse von oberflächlichen und tiefen Halslymphknoten und mündet im Venenwinkel, der durch den Zusammenfluss von äußerer und innerer Drosselvene (V. jugularis) entsteht. Der Endabschnitt des linken Truncus jugularis (trachealis —28) vereinigt sich kurz vor seiner Mündung mit dem Ende des Milchbrustganges (Ductus thoracicus —29), der die Lymphe aus den Körperhöhlen zuführt. Der Ln. retropharyngeus medialis (1) liegt auf dem Insertionsabschnitt des M. sternothyroideus. Er erhält seine Lymphe aus dem Kopfbereich. Der Buglymphknoten (Lnn. cervicales superficiales —27) liegt unter dem Dorsalrand des M. omotransversarius auf dem M. serratus ventralis. Zum Einzugsgebiet gehören der oberflächliche Halsbereich, aber auch Rumpf, Kopf und Schultergliedmaße. ▶ (3)

Die Lnn. cervicales profundi liegen dicht an der Trachea und bestehen aus einer inkonstanten kranialen, mittleren und kaudalen Gruppe. Ihr Einzugsgebiet ist ihre unmittelbare Umgebung im Spatium colli.

### 1.4.4 Halseingeweide

Zu den Halseingeweiden gehören Oesophagus, Trachea, Gl. thyreoidea und Gl. parathyreoidea.

Die Speiseröhre (Oesophagus —25) liegt mit ihrer Pars cervicalis in der Halsmitte dorsal und am Brusteingang links dorsal der Trachea. Ihre rötliche Farbe wird durch Einlagerung von quergestreifter Muskulatur verursacht. Diese quergestreifte Muskulatur vom viszeralen Typ wird vom N. vagus innerviert. ▶ (4)

Die Luftröhre (Trachea —6) besteht aus C-förmigen Knorpelspannen, die von dem Paries membranaceus mit enthaltenem M. trachealis (transversus) verschlossen werden. Die Knorpelspannen sind durch Ligg. anularia verbunden. Das Tracheallumen wird durch die Knorpelspannen offen gehalten, die durch ein fibroelastisches Gewebe verspannt sind. Der Spanneffekt ermöglicht Längenveränderungen (bei Atmung und Schluckakt) und ist für die typisch runde Querschnittsform der Trachea verantwortlich, deren Lumen durch Anspannung des M. trachealis etwas eingengt werden kann. ▶ (5)

Die Schilddrüse (Gl. thyreoidea —21) liegt dem Kranialende der Trachea mit ihren Lobi dexter und sinister an, die gelegentlich durch einen schwachen ventralen Isthmus verbunden sein können. ▶ (6)

Die beiderseitigen zwei Nebenschilddrüsen (Epithelkörperchen, Gll. parathyreoideae —20) liegen als hellere runde Drüsen mit einem Durchmesser von ca. drei Millimetern an der Schilddrüse, und zwar an der Lateral- und Medialfläche oder darunter im Schilddrüsenparenchym. ▶ (7)

#### ▶▶▶ Klinisch-funktionelle Anatomie

(1) Die V. jugularis externa (Abb. 1.4–1) ist auch bei kollabierten peripheren Venen noch zur Blutentnahme geeignet und wird zur Entnahme größerer Blutmengen für Bluttransfusionen herangezogen. Außerdem ist sie der Zugang der Wahl für zentrale Venenkatheter.

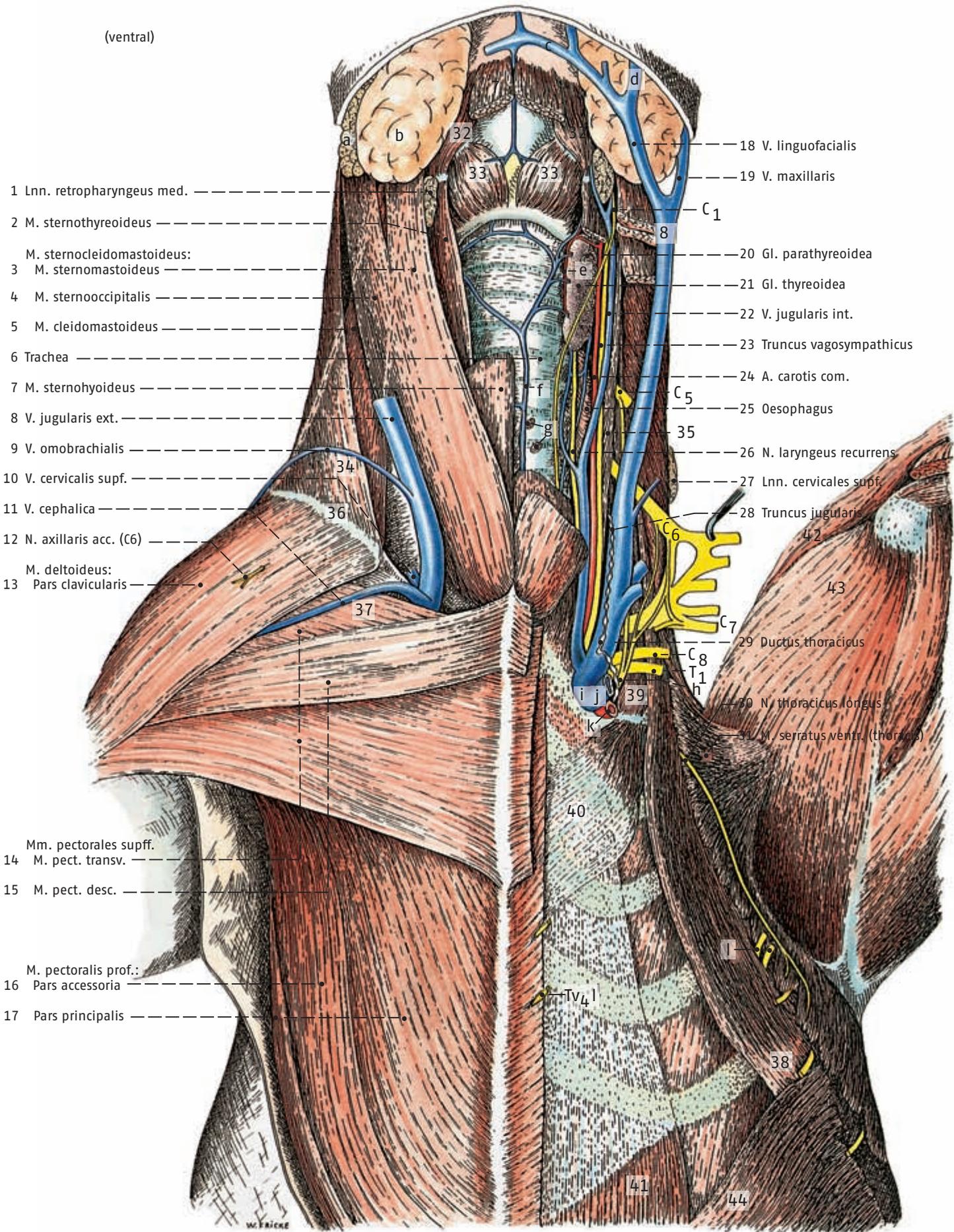
(2) Der N. laryngeus recurrens liegt der Luftröhre seitlich an und ist unbedingt bei Halsoperationen, insbesondere beim ventralen Zugang zur Halswirbelsäule, zu beachten und zu schonen. Seine Schädigung z. B. in Folge einer invasiv wachsenden Neoplasie der Schilddrüse kann eine einseitige Kehlkopflähmung (Hemiplegia laryngis) zur Folge haben.

(3) Der oberflächlich liegende Buglymphknoten ist gut tastbar und sollte bei jeder klinischen Allgemeinuntersuchung palpatorisch auf Veränderungen untersucht werden.

(4) Im Oesophagus erfolgt der Weitertransport von abgeschluckten Bissen durch wellenförmige, aboral gerichtete unwillkürliche Kontraktionen der Oesophagusmuskulatur. Die Peristaltik wird automatisch nach Auslösung eines Schluckreflexes ausgeführt, aber auch unmittelbar durch mechanische Dehnungsreize gefördert oder sogar ausgelöst. Ein vollständiger Transport von kleinen Teilen (Tabletten!), die keinen Dehnungsreiz ausüben, ist daher nicht immer gewährleistet. Motilitätsstörungen können lokal den pharyngo-oesophagealen Übergangsbereich oder die gesamte Oesophagusmuskulatur betreffen. Pharyngo-oesophageale Motilitätsstörungen beruhen auf angeborenen neuromuskulären Funktionsstörungen mit Lähmung des M. cricopharyngeus (cricopharyngeale Achalasie), können aber z. B. auch Folge einer Staupe- oder

# Regiones colli et pectoris

(ventral)



1 Lnn. retropharyngeus med.

2 M. sternothyroideus

M. sternocleidomastoideus:

3 M. sternomastoideus

4 M. sternooccipitalis

5 M. cleidomastoideus

6 Trachea

7 M. sternohyoideus

8 V. jugularis ext.

9 V. omobranchialis

10 V. cervicalis supf.

11 V. cephalica

12 N. axillaris acc. (C6)

M. deltoideus:

13 Pars claviculans

Mm. pectorales supff.

14 M. pect. transv.

15 M. pect. desc.

M. pectoralis prof.:

16 Pars accessoria

17 Pars principalis

18 V. linguofacialis

19 V. maxillaris

C<sub>1</sub>

20 Gl. parathyroidea

21 Gl. thyroidea

22 V. jugularis int.

23 Truncus vagosympathicus

24 A. carotis com.

25 Oesophagus

35

26 N. laryngeus recurrens

27 Lnn. cervicales supf.

28 Truncus jugularis

C<sub>6</sub>

C<sub>7</sub>

C<sub>8</sub>

T<sub>1</sub>

h

29 Ductus thoracicus

30 N. thoracicus longus

31 M. serratus ventr. (thoracis)

42

43

39

40

41

42

43

44

41

44

## Legenda:

32 M. thyreohyoideus

33 M. cricothyroideus

34 M. cleidocervicalis

35 M. longus capitis

36 Intersectio clavicularis

37 Sulcus pectoralis lat.

38 M. scalenus dors.

39 M. scalenus med.

40 M. rectus thoracis

41 M. rectus abdominis

42 M. supraspinatus

43 M. subscapularis

44 M. obliquus ext. abdominis

a Gl. parotis

b Gl. mandibularis

c Arcus hyoideus

d V. facialis

e A. thyroidea cran.

f V. thyroidea caud.

g Lnn. cervicales proff.

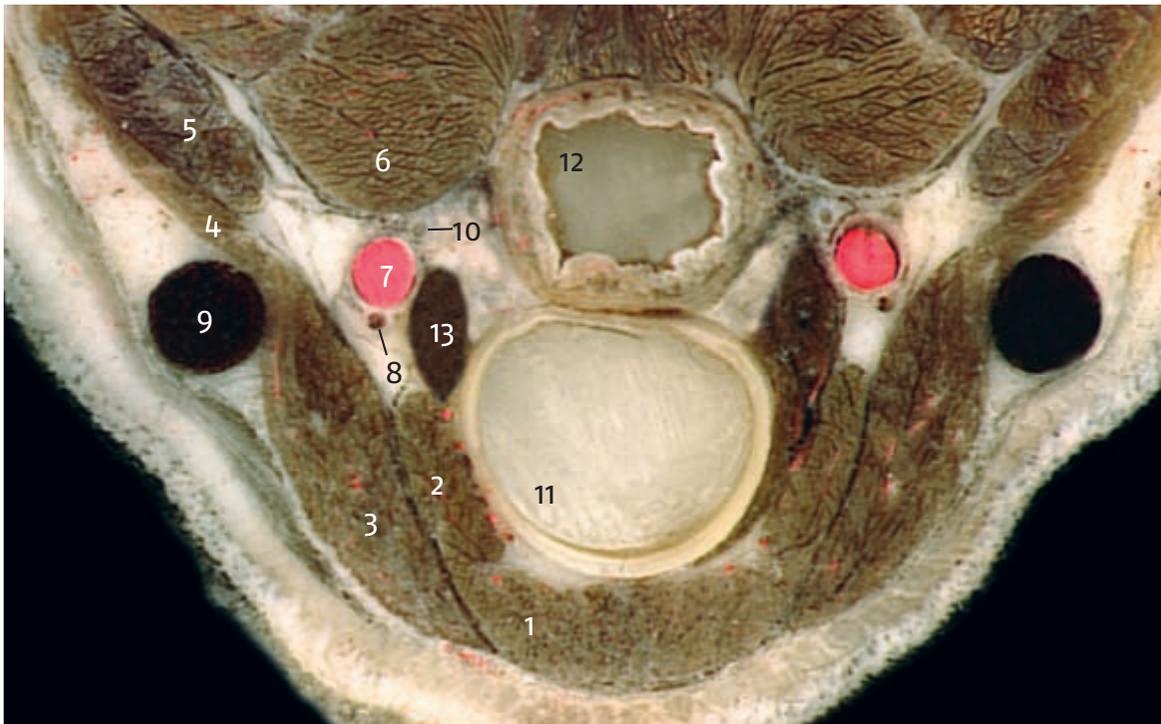
h N. phrenicus

i V. brachiocephalica

j V. subclavia

k A. et V. axillaris

l Nn. intercostobrachiales



- (1) M. sternohyoideus
- (2) M. sternothyroideus
- (3) M. sternomastoideus
- (4) M. sternooccipitalis
- (5) M. cleidomastoideus
- (6) M. longus capitis
- (7) A. carotis communis
- (8) V. jugularis interna
- (9) V. jugularis externa
- (10) Truncus vagosympathicus
- (11) Trachea
- (12) Oesophagus
- (13) Gl. thyroidea

Abb. 1.4–1: Halsquerschnitt auf Höhe der Schilddrüse. (Präparat: S. Reese u. G. Krefft, Berlin.)

Tollwutinfektion sein. Motilitätsstörungen der Oesophaguskulatur haben einen ungenügenden Transport der Nahrung und eine Erweiterung der Speiseröhre (**Megaesophagus**) zur Folge. Die Ursache kann in einer angeborenen Innervationsstörung (Rassedisposition Schäferhund) liegen sowie sekundäre Folge neurogener oder myogener Krankheiten (z. B. Polyneuritis, Myasthenia gravis) sein. Eine Dilatation des kaudalen Abschnittes des Oesophagus wird in selteneren Fällen durch eine ungenügende Erschlaffung des M. sphincter cardiae hervorgerufen (s. Kap. 5.3.2). Im Oesophagus steckengebliebene Fremdkörper (z. B. abgeschluckte Knochen, Bälle etc.) verlegen das Lumen partiell oder vollständig (**Obturation**). Anatomisch für Obturationen disponierte Engstellen sind die Apertura thoracis cranialis, die Herzbasis und der Durchtritt durch das Zwerchfell. Der fortwährende Dehnungsreiz durch den Fremdkörper führt zu einem Krampf der Oesophaguskulatur, der zur Minderdurchblutung, ischämischer Nekrose und schließlich Perforation der Oesophaguswand führen kann. Eine Einengung der Speiseröhre von außen (Stenose) wird am häufigsten durch Verlaufsanomalien der großen Gefäße (**Rechtsaorta**, Abb. 1.4–2) verursacht.

**(5)** Eine **Einengung der Trachea (Trachealstenose)** führt zur Atemnot (Dyspnoe). Hauptursache ist eine Schwäche und Überdehnung des Paries membranaceus und des M. trachealis, die eine dorsoventrale Abflachung der Trachea (**Trachealkollaps**, Abb. 1.4–3) zur Folge hat. Das Krankheitsbild wird fast ausschließlich bei Zwerghunden gesehen (Yorkshireterrier, Toypudel, Chihuahua, Mops) und ist zumindest zum Teil kongenital bedingt. Seltener sind kongenitale Formveränderungen wie eine seitliche Abplattung (**Säbelscheidentrachea**) oder die bei Bulldoggen auftretende Hypoplasie von Knorpelspannen. Eine akut lebensbedrohliche Atemnot durch Verlegung der oberen Atemwege z. B. beim Kehlkopfödem kann durch eine Eröffnung der Luftröhre (Tracheotomie) behandelt werden. Dazu wird nach ventromedianer Freilegung der Trachea eine Inzision eines der Ligamenta anularia zwischen der 2. und 5. Knorpelspanne vorgenommen, in die ein T-förmiger Trachealtubus eingeführt wird.

**(6)** Die **Schilddrüse** (Abb. 1.4–4) ist eine endokrine Drüse, die durch gesteuerte Abgabe ihrer Hormone Tetrajodthyronin (Thyroxin) und Trijodthyronin in die Blutbahn die Intensität des Stoffwechsels reguliert. Ihre parafollikulären oder C-Zellen produzieren zusätzlich das Hormon Kalzitinin, dessen Ausschüttung eine Senkung des Kalziumspiegels bewirkt. Die Schilddrüse entwickelt sich mit ihren Hauptanteilen dorsal aus dem Entoderm der Zungenwurzel. (Die C-Zellen stammen aus den Ultimobranchialkörpern und primär aus der Ganglienleiste.) Von der Zunge sprosst der Ductus thyreoglossus bis zur ventralen Kehlkopf-Trachea-Grenze. Das Distalende des Ductus thyreoglossus entwickelt sich zum rechten und linken Seitenlappen sowie zum mittleren Isthmus glandularis, der beim Hund aber nur gelegentlich ausgebildet ist. Die übrigen Teile des Ductus thyreoglossus bilden sich normalerweise vollständig zurück. Einzelne erhaltene gebliebene Reste differenzieren sich zu akzessorischen Schilddrüsen, die an allen Organen, die während der Embryonalentwicklung Kontakt zur Schilddrüsenanlage hatten (Zunge, Kehlkopf, Trachea, Herzbasis), vorkommen können. Ausgehend vom Ductus thyreoglossus können sich gelegentlich Zysten entwickeln, die meist an der Zungenwurzel liegen. Die Größe der Schilddrüse ist von einer Vielzahl von Faktoren wie Körpergewicht, Alter, Geschlecht und Jahreszeit abhängig und kann sonographisch bestimmt werden. Jede Form der Schilddrüsenvergrößerung wird als **Struma (Kropf)** bezeichnet und kann eine Vielzahl von Ursachen haben. Klassisches Beispiel ist eine Jodmangelstruma infolge einer chronischen Unterversorgung mit Jod in Jodmangelgebieten (Süddeutschland). Tumorbedingte Strumen sind beim Hund häufig bösartig (Struma carcinomatosa). Eine bei Hunden (Rassedisposition Golden Retriever) relativ häufige autoimmunologische Schilddrüsenentzündung (Thyreoiditis) kann eine Schilddrüsenverkleinerung und -unterfunktion (Hypothyreose) verursachen.



Abb. 1.4-2: Kontrastdarstellung des präkardial erweiterten Oesophagus bei einem Hund mit Rechtsaorta. (Röntgenbild: K. Gerlach, Berlin.)

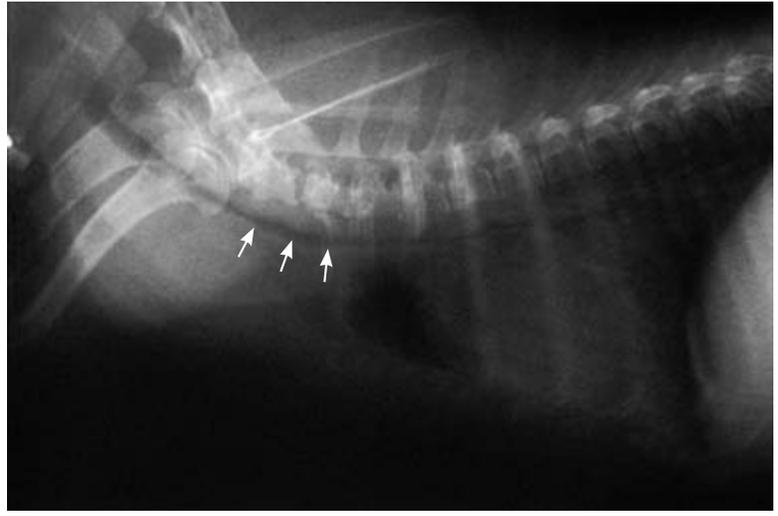


Abb. 1.4-3: Abflachung des intrathorakalen Teils der Trachea (Trachealkollaps, Pfeile) bei einem Yorkshireterrier. Die Röntgenaufnahme wurde in expiratorischer Atemstellung angefertigt. (Röntgenbild: K. Gerlach, Berlin.)

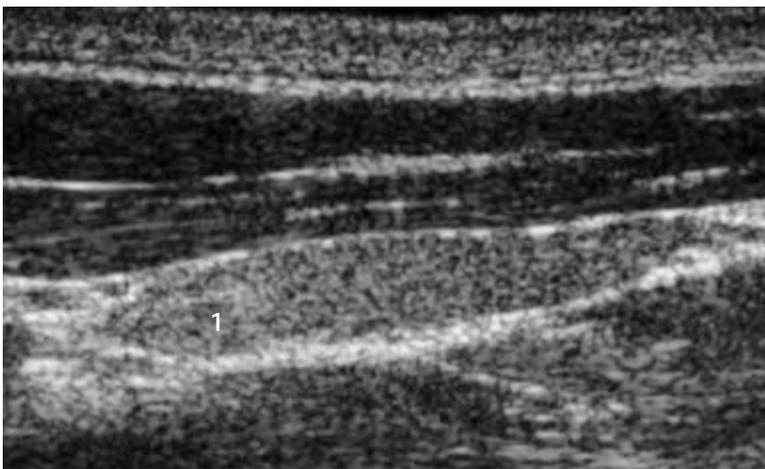


Abb. 1.4-4: Sonographische Darstellung der Schilddrüse (1) im Längsschnitt. (Ultraschallbild: S. Reese, München.)

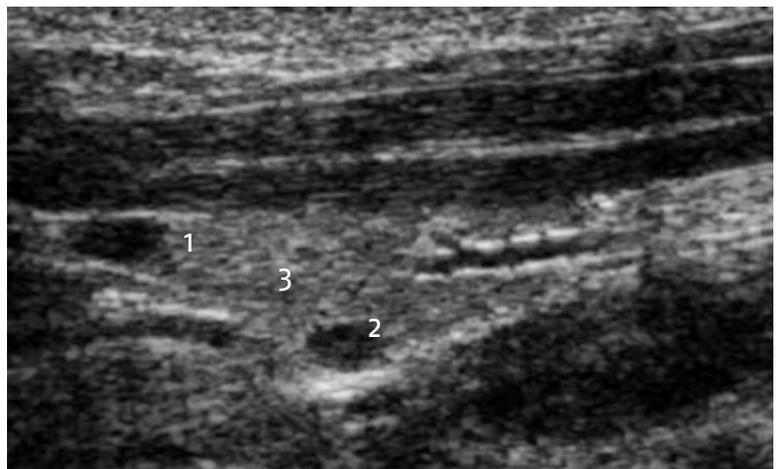


Abb. 1.4-5: Sonographische Darstellung der kranialen (1) und kaudalen (2) Nebenschilddrüse im Längsschnitt. (3) Schilddrüse. (Ultraschallbild: S. Reese, München.)

(7) Die **Nebenschilddrüsen (Epithelkörperchen, Abb. 1.4-5)** regulieren den Kalzium- und Phosphatstoffwechsel. Das von ihnen produzierte Hormon, Parathormon, bewirkt als Antagonist des Kalzitons eine Erhöhung des Blutkalziumspiegels und gleichzeitig eine Absenkung des Phosphatspiegels. Ein **Funktionsausfall** der Nebenschilddrüsen führt innerhalb kurzer Zeit zu lebensbedrohlichen hypokalzämischen Tetanien, weshalb die Epithelkörperchen bei Schilddrüsenoperationen unbedingt zu schonen sind. Fütterungsfehler (z. B. vorwiegende Fleischnahrung) insbesondere von Junghunden sind häufig Ursache einer **übermäßigen Aufnahme von Phosphat** und/oder einer **unzureichenden Kalziumzufuhr**. Gegenregulatorisch kommt es zur vermehrten Parathormonausschüttung (**alimentärer sekundärer Hyperparathyreoidismus**) und schließlich **Hyperplasie der Nebenschilddrüsen**. Die

Folge ist eine vermehrte Kalziumresorption aus den Knochen, weshalb dieses Krankheitsbild auch als **juvenile Osteoporose** oder **Osteodystrophia fibrosa** bezeichnet wird. Die Demineralisierung der Knochen führt zu einer Verbiegung der langen Röhrenknochen und der Neigung zu Grünholz-, Impressions- und Wirbelfrakturen. Typische Ursache einer Hyperplasie der Nebenschilddrüsen bei alten Hunden ist eine **chronische Niereninsuffizienz**, die über die Störung der enteralen Kalziumresorption eine Hypokalzämie und damit ebenfalls eine vermehrte Parathormonausschüttung (**renaler sekundärer Hyperparathyreoidismus**) mit entsprechenden Folgen für das Skelettsystem bewirkt. **Adenome der Nebenschilddrüsen** können autonom Parathormon bilden und führen zum seltenen Krankheitsbild des **primären Hyperparathyreoidismus**, dessen Leitbefund eine Hyperkalzämie ist.

# 2 | Schultergliedmaße

## 2.1 Skelett der Schultergliedmaße

### 2.1.1 Schulterblatt

Das Schulterblatt (Scapula) ist der Hauptbestandteil des Schultergürtels. ▶ (1) Die **Facies costalis** (1) ist in die dorsal gelegene **Facies serrata** (2, Ansatz des M. serratus ventralis) ▶ (2) und die ventral anschließende **Fossa subscapularis** (3, Ansatz des M. subscapularis) unterteilt. Die **Facies lateralis** (4) ist durch die **Schulterblattgräte** (**Spina scapulae** —5) in die **Fossa supraspinata** (6, Ursprung des M. supraspinatus) und die **Fossa infraspinata** (7, Ursprung des M. infraspinatus) untergliedert. Am Ventralende der Spina scapulae befindet sich das **Gräteneck** (**Acromion** —8) mit einem distalen **Processus hamatus** (9). ▶ (3) Der **Margo caudalis** (10) ist fast geradlinig, der **Margo cranialis** (11) besitzt distal eine **Incisura scapulae** (12), und der **Margo dorsalis** (13) trägt die schmale **Cartilago scapulae** (14). Von den drei Winkeln (**Angulus caudalis** —15, **Angulus cranialis** —16, **Angulus ventralis** —17) besitzt der ventrale Winkel eine flachovale **Gelenkpfanne** (**Cavitas glenoidalis** —18). Kaudodistal des nur angedeuteten **Collum scapulae** (19) liegt das **Tuberculum infraglenoidale** (20) sowie kraniodistal das **Tuberculum supra-glenoidale** (21) mit kraniomedialem **Processus coracoideus** (22).

### 2.1.2 Oberarmknochen

Der Oberarmknochen (Humerus) trägt das **Caput humeri** (23) als Gelenkerhöhung für das Buggelenk. Der Oberarmkopf ist kaudal deutlich durch das **Collum humeri** (24) abgesetzt. Von der Kranialkontur des **Tuberculum majus** (25) ziehen die **Crista tuberculi majoris** (26) und von der Kaudalkontur die **Linea m. tricipitis** (27) distal. Der **Sulcus intertubercularis** (28) beherbergt die Ursprungssehne des M. biceps brachii und bildet die Grenzfurche zum medial gelegenen **Tuberculum minus** (29), von dem die **Crista tuberculi minoris** (30) distal zieht und in die Crista supracondylaris lateralis übergeht. Das **Corpus humeri** (31) besitzt lateral an der proximalen Drittelgrenze die **Tuberositas deltoidea** (32) für die Insertion des gleichnamigen Muskels. Von der Tuberositas deltoidea setzt sich die **Crista humeri** (33) bis zum Epicondylus medialis distal fort. Sie begrenzt kranial den spiralig verlaufenden **Sulcus m. brachialis** (34), der vom gleichnamigen Muskel ausgefüllt wird. Die distale **Gelenkwalze** (**Condylus humeri** —35) besteht aus einer großen medialen **Gelenkrolle** (**Trochlea humeri** —36) für die Artikulation mit der Ulna und dem kleinen lateralen **Capitulum humeri** (37), das mit dem Radius artikuliert. Der Condylus humeri besitzt Epikondylen. Vom **Epicondylus lateralis** (38, Streckknorren für den Ursprung der Zehen- und Karpalgelenksstrecker) strebt die auffällige **Crista supracondylaris lateralis** (38') in proximale Richtung. Der **Epicondylus medialis** (39) ist der Beugeknorren für die Zehen- und Karpalgelenksbeuger. Die kaudale tiefe **Fossa olecrani** (40) und die kraniale seichte **Fossa radialis** (41) kommunizieren durch das **For. supratrochleare** (42). ▶ (4)

### 2.1.3 Unterarmknochen

#### Radius

Das **Caput radii** (43) besitzt distal der Gelenkfläche mit dem Humerus eine mediale walzenförmige **Gelenkerhöhung** (**Circumferentia articularis** —44) für die proximale Artikulation mit der Ulna an deren Incisura radialis. Das undeutliche **Collum radii** (45) trägt medial eine unscheinbare **Tuberositas radii** (46) für den Ansatz der Insertionssehne des M. biceps brachii. Der Schaft (**Corpus radii** —47) geht in die **Trochlea radii** (48) über, die distal mit den Handwurzelknochen artikuliert, lateral

mittels der **Incisura ulnaris** (49) an der distalen Artikulation mit der Circumferentia articularis ulnae mitwirkt und medial mit dem medialen **Griffelfortsatz** (**Processus styloideus medialis** —50) endet. ▶ (5, 9)

#### Ulna

Die Ulna überragt das Caput radii mit ihrem **Olecranon** (51), das proximal zum **Tuber olecrani** (52) verdickt ist. ▶ (6) Am hakenförmigen **Processus anconaeus** (53) ▶ (7) beginnt medial und lateral die **Incisura trochlearis** (s. **semilunaris** —54), die bis zum **Processus coronoideus medialis** (55) resp. — **lateralis** (56) reicht ▶ (8). Die **Incisura radialis** (57) liegt am Übergang zum **Corpus ulnae** (58). Das distale (!) **Caput ulnae** (59) besitzt die mediale **Circumferentia articularis** (60) und endet distal mit dem lateralen **Griffelfortsatz** (**Processus styloideus lateralis** —61). ▶ (9) Das **Spatium interosseum antebrachii** (62) ist im distalen Unterarmdrittel besonders weit.

### 2.1.4 Handwurzelknochen

Das mediale **Os carpi radiale** (63) und das distal der Ulna gelegene **Os carpi ulnare** (64) sowie das lateral herausragende **Os carpi accessorium** (65) bilden die proximale Reihe. Die **Ossa carpalia I bis IV** (66) sind in der distalen Reihe der Handwurzelknochen angeordnet. ▶ (10)

### 2.1.5 Mittelhandknochen

Die Mittelhandknochen (Ossa metacarpalia I bis V) besitzen proximal eine **Basis** (67) mit einer Gelenkfläche, ein langes **Corpus** (68) und schließlich ein distales (!) **Caput** (69). ▶ (10)

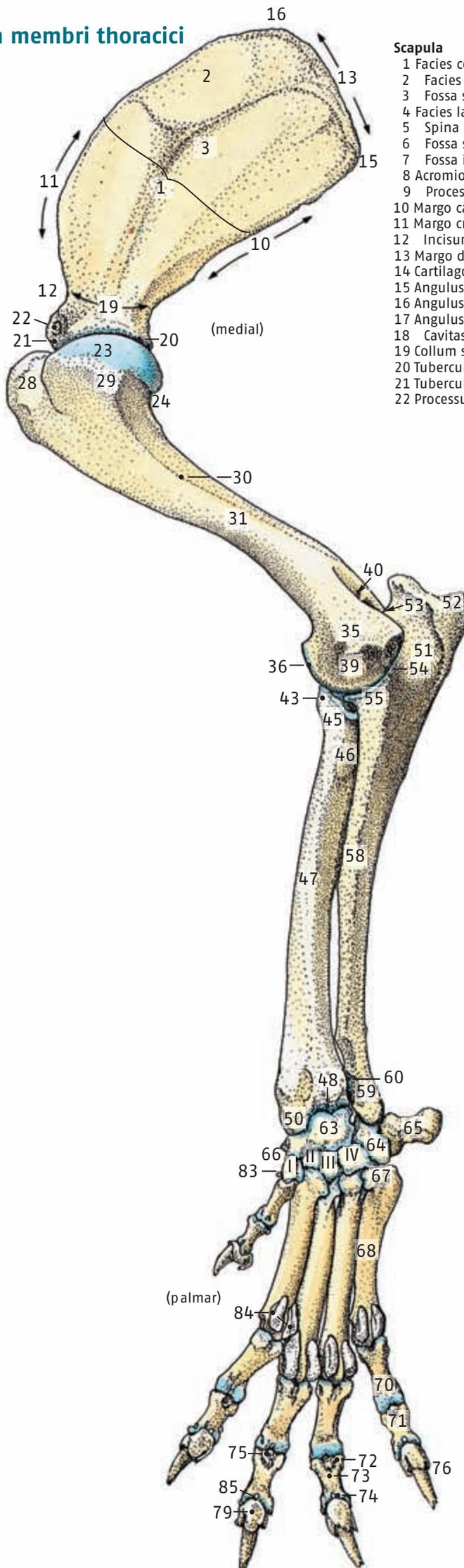
### 2.1.6 Finger- resp. Zehenknochen der Hand

Zu den Finger- resp. Zehenknochen der Hand (Ossa digitorum manus) gehören die Phalanges proximalis, media und distalis. Am Daumen (Pollex) fehlt gewöhnlich die mittlere Phalanx. Die **Phalanx proximalis** (70) und die **Phalanx media** (71) besitzen proximal eine **Basis** (72), ein mittleres **Corpus** (73) und distal ein **Caput** (74). An der Phalanx media liegt proximopalmar die undeutliche **Tuberositas flexoria** (75) für den Ansatz der oberflächlichen Beugesehne. Das **Krallenbein** (**Phalanx distalis**, **Os unguiculare** —76) besitzt proximal eine **Facies articularis** (77), proximodorsal einen undeutlichen **Processus extensorius** (78) für den Ansatz der Strecksehne und proximopalmar ein deutliches **Tuberculum flexorium** (79) für den Ansatz der tiefen Beugesehne. Die scharfkantige **Krallenleiste** (**Crista unguicularis** —80) überlagert den **Krallenfalz** (**Sulcus unguicularis** —81) und die Basis des **Processus unguicularis** (82), der die Kralle trägt. ▶ (10)

### 2.1.7 Sesambeine

Die Sesambeine (Sesamoidea, Ossa sesamoidea) der Hand sind das medial am Os carpale I gelegene **Os sesamoideum m. abductoris digiti I** (83) und die palmar am Zehengrundgelenk gelegenen **Ossa sesamoidea proximalia** (**Sesama bina resp. Gleichbeine** —84). Von den palmar am Zehenendgelenk gelegenen Sesamoidea sind das **Sesamoideum distale** (85) sowie das dorsal am Zehenmittelgelenk vorkommende **Sesamoideum dorsale** (86) stets (Cartilago sesamoidea) und das dorsal am Zehengrundgelenk befindliche gelegentlich knorpelig (86). ▶ (11–14)

# Ossa membri thoracici



- Scapula**
- 1 Facies costalis
  - 2 Facies serrata
  - 3 Fossa subscapularis
  - 4 Facies lateralis
  - 5 Spina scapulae
  - 6 Fossa supraspinata
  - 7 Fossa infraspinata
  - 8 Acromion
  - 9 Processus hamatus
  - 10 Margo caudalis
  - 11 Margo cranialis
  - 12 Incisura scapulae
  - 13 Margo dorsalis
  - 14 Cartilago scapulae
  - 15 Angulus caudalis
  - 16 Angulus cranialis
  - 17 Angulus ventralis [articularis]
  - 18 Cavitas glenoidalis
  - 19 Collum scapulae
  - 20 Tuberculum infraglenoidale
  - 21 Tuberculum supraglenoidale
  - 22 Processus coracoideus

- Humerus**
- 23 Caput humeri
  - 24 Collum humeri
  - 25 Tuberculum majus
  - 26 Crista tuberculi majoris
  - 27 Linea m. tricipitis
  - 28 Sulcus intertubercularis
  - 29 Tuberculum minus
  - 30 Crista tuberculi minoris
  - 31 Corpus humeri
  - 32 Tuberositas deltoidea
  - 33 Crista humeri
  - 34 Sulcus m. brachialis
  - 35 Condylus humeri
  - 36 Trochlea humeri
  - 37 Capitulum humeri
  - 38 Epicondylus lateralis
  - 38' Crista supracondylaris lat.
  - 39 Epicondylus medialis
  - 40 Fossa olecrani
  - 41 Fossa radialis
  - 42 Foramen supratrochleare

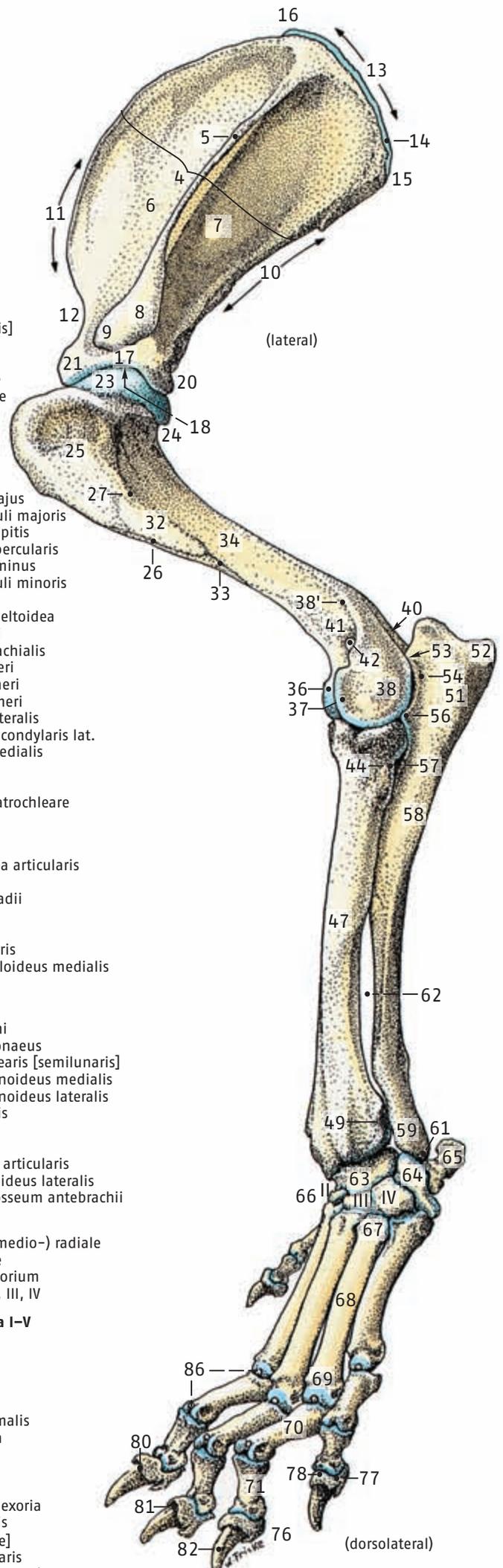
- Radius**
- 43 Caput radii
  - 44 Circumferentia articularis
  - 45 Collum radii
  - 46 Tuberositas radii
  - 47 Corpus radii
  - 48 Trochlea radii
  - 49 Incisura ulnaris
  - 50 Processus styloideus medialis

- Ulna**
- 51 Olecranon
  - 52 Tuber olecrani
  - 53 Processus anconaeus
  - 54 Incisura trochlearis [semilunaris]
  - 55 Processus coronoideus medialis
  - 56 Processus coronoideus lateralis
  - 57 Incisura radialis
  - 58 Corpus ulnae
  - 59 Caput ulnae
  - 60 Circumferentia articularis
  - 61 Processus styloideus lateralis
  - 62 Spatium interosseum antebrachii

- Ossa carpi**
- 63 Os carpi (intermedio-) radiale
  - 64 Os carpi ulnare
  - 65 Os carpi accessorium
  - 66 Os carpale I, II, III, IV

- Ossa metacarpalia I-V**
- 67 Basis
  - 68 Corpus
  - 69 Caput

- Ossa digitorum**
- 70 Phalanx proximalis
  - 71 Phalanx media
  - 72 Basis
  - 73 Corpus
  - 74 Caput
  - 75 Tuberositas flexoria
  - 76 Phalanx distalis [Os unguicularis]
  - 77 Facies articularis
  - 78 Processus extensorius
  - 79 Tuberculum flexorium
  - 80 Crista unguicularis
  - 81 Sulcus unguicularis
  - 82 Processus unguicularis
  - 83-86 Sesamoides



(1) \_\_\_\_ Der **Schultergürtel (Cingulum membri thoracici)** besteht aus Schulterblatt (Scapula), Rabenschnabelbein (Os coracoideum) und Schlüsselbein (Clavicula), die bei Nichtsäugetieren (z. B. beim Vogel) noch vollständig als Einzelknochen ausgebildet sind. Bei den Haussäugetieren erfolgt eine weitgehende Rückbildung zum Rabenschnabelfortsatz der Scapula resp. zur weitgehend bindegewebigen Intersectio clavicularis mit gelegentlich übrig gebliebenem, winzigem knöchernem Klavikularrest, der röntgenologisch am Medialende des Klavikularstreifens als ca. 10 × 5 mm großes Knochenblättchen vorkommen kann.

(2) \_\_\_\_ **Scapula-Dislokation (dorsal displacement während der Belastung)**. Die Schultergliedmaße erscheint gestreckt und scheinbar verlängert, weil die synsarkotische Rumpf-Gliedmaßen-Verbindung durch Ruptur des **Rumpfrägers (M. serratus ventralis)** gelöst wurde. Der Rumpf sinkt nach unten und die Gliedmaße ragt mit ihrem dorsalen Rand über das Niveau der Körperoberfläche hinaus. Durch einen chirurgischen Eingriff wird eine feste Rumpf-Gliedmaßen-Verbindung wiederhergestellt, indem dünne Stahldrähte an der Scapula fixiert werden und um die 5. bis 7. Rippe gelegt werden, ohne dabei die Pleurahöhle zu eröffnen.

(3) \_\_\_\_ Das **Acromion** kann zur Erleichterung des lateralen chirurgischen Zuganges zum Collum scapulae osteotomiert (vorübergehend an seiner Basis gelöst) werden, wobei die enge Lagebeziehung zum N. suprascapularis zu beachten ist. Am Ende des Eingriffes wird das Acromion mit einer Zugschraube oder Bohrdrähten mittels einer Zuggurtung wieder fixiert.

**Acromion-Frakturen** sind meistens mit einer Distalverlagerung des Fortsatzes verbunden, die durch Kontraktionen der hier inserierenden Pars acromialis des M. deltoideus ausgelöst wird. Die Reposition und Fixation des abgelösten Acromion erfolgt mit Bohrdrähten oder Zugschrauben.

(4) \_\_\_\_ Der **Humerus** besitzt beim wachsenden Hund proximal eine Epiphyse (Caput humeri) und eine Apophyse (Tuberculum majus und minus) mit eigenen Verknöcherungskernen. Beide Verknöcherungskerne verschmelzen im Laufe der Entwicklung und sind dann von der Diaphyse durch eine charakteristische dachförmige Wachstumsfuge getrennt (Abb. 2.1-1). Distal besitzen Trochlea und Capitulum humeri je einen eigenen Verknöcherungskern, die postnatal nach etwa zwei Monaten miteinander verschmelzen und ebenfalls eine gemeinsame Epiphyse bilden. Die proximale Physenfuge besitzt eine wesentlich höhere Wachstumspotenz als die distale, so dass das Längenwachstum des Humerus vorwiegend in proximale Richtung erfolgt. Stauchungen oder Frakturen der proximalen Wachstumsfuge haben somit potenziell schwerwiegendere Folgen für das weitere Längenwachstum des Oberarmbeines als Verletzungen der distalen Physenfuge.

(5) \_\_\_\_ Der **Radius** hat in seiner proximalen Wachstumsfuge ein Potenzial für 40 % und in seiner distalen Wachstumsfuge ein Potenzial von 60 % des Längenwachstums. Ein vorzeitiger symmetrischer oder asymmetrischer Wachstumsfugenschluss kann einen verkürzten Radius (Short-Radius-Syndrom, Abb. 2.1-5) mit Kranialverbiegung samt Rotation der Pfote (Valgusdeformation) und evtl. eine Ellenbogengelenk-Subluxation verursachen.

(6) \_\_\_\_ **An der Ulna** treten **Olekranonfrakturen** bei lateral einwirkenden Traumata auf oder sie entstehen durch Überstreckung des Ellenbogengelenkes. Der kräftige Zug des M. triceps brachii am Tuber olecrani führt zur kranioproximalen Kippung des proximalen Olekranon-Fragmentes. Die somit immer dislozierte Fraktur muss operativ (Kirschner-Bohrdrähte) versorgt werden. Die Zugkräfte des M. triceps brachii müssen zusätzlich durch eine Zuggurtung aufgenommen werden.

(7) \_\_\_\_ Der **Proc. anconaeus** verleiht dem gestreckten Ellenbogengelenk eine Stabilität gegen Seitwärts- und Rotationsbewegungen. Seine Ablösung (isolierter oder fragmentierter Proc. anconaeus) führt zur leichten Instabilität des Gelenkes und damit zur Arthrosenbildung. Das Krankheitsbild des isolierten Proc. anconaeus (Abb. 2.1-2) wird zum Komplex der **Ellenbogengelenkdsdysplasie** (s. auch ▶ (8)) gerechnet. Seine Loslösung ist nicht traumatisch bedingt, sondern wahrscheinlich die Folge von Wachstumsstörungen seiner knorpeligen Wachstumsfuge, die z. B. durch fehlerhafte Ernährung und Aufzucht, aber auch genetische Disposition (z. B. Schäferhund) gefördert wird.

Der fragmentierte oder isolierte Proc. anconaeus kommt bei **großwüchsigen Hunderassen** vor, vorrangig beim Deutschen Schäferhund. Bei großwüchsigen Hunderassen besitzt der Proc. anconaeus einen eigenen Verknöcherungskern und an seiner Basis einen eigenen Wachstumsknorpel. Der Schluss der Wachstumsfuge durch Verknöcherung erfolgt meistens in der 14. bis 15. Lebenswoche. Beim Ausbleiben des Wachstumsfugenschlusses, wenn nach der 20. Lebenswoche noch eine Wachstumsfuge erkennbar ist, liegt das Krankheitsbild eines fragmentierten oder isolierten Proc. anconaeus vor. Erste Anzeichen einer Erkrankung sind meistens im Alter von vier bis zwölf Monaten erkennbar. In der Wachstumsfuge überwiegt Bindegewebe mit nekrotischen Inseln, die durch Zusammenfluss eine völlige Isolierung des Proc. anconaeus bewirken können. Durch einen chirurgischen Eingriff wird der Proc. anconaeus entfernt oder reponiert. Für die Beurteilung des Krankheitsgeschehens ist der normale zeitliche Schluss der Wachstumsfugen unbedingt zu beachten (Abb. 2.1-4).

**Kleinwüchsigen Hunderassen** fehlt sowohl ein Verknöcherungskern als auch eine Wachstumsfuge und eine Fragmentierung oder Isolierung des Proc. anconaeus tritt nicht auf.

(8) \_\_\_\_ Die **Fragmentierung des Proc. coronoideus medialis** (Abb. 2.1-3) wird ebenfalls zum Komplex der **Ellenbogengelenkdsdysplasie** gerechnet und tritt insbesondere bei großwüchsigen Hunderassen wie dem Berner Sennenhund oder dem Rottweiler auf, wobei Rüden deutlich häufiger betroffen sind als Hündinnen. Die Krankheitsursachen sind weitgehend unbekannt. Offensichtlich handelt es sich um multifaktorielle Einflüsse. Eine der möglichen Ursachen liegt in einer Wachstumsverzögerung des Radius (Short-Radius-Syndrom). Der Humerus artikuliert dann nicht mehr mit dem verkürzten Radius, sondern lastet insbesondere auf dem Proc. coronoideus medialis ulnae, der dann mit Deformation oder Fragmentierung reagiert. Die Röntgendiagnose kann besonders bei Tieren unter sechs Lebensmonaten u. a. wegen der Winzigkeit der Fragmente und schwierigen Abgrenzung von Osteophyten (Knochenneubildungen) erhebliche Probleme bereiten. Moderne bildgebende Verfahren (CT und MRT) sollten in Zweifelsfällen herangezogen werden. Der chirurgische Zugang zur Entfernung der Fragmente gelingt mit oder ohne Osteotomie (Entfernung) des Epicondylus medialis humeri bei Desmotomie des medialen Ellenbogen-Kollateralbandes sowie Tenektomie des M. pronator teres und (erforderlichenfalls) benachbarter Muskeln. Die arthroskopische Behandlung findet zunehmend Anwendung.



Abb. 2.1-1: Proximale Humerusepiphyse mit typisch dachförmiger Wachstumsfuge bei einem elf Monate alten Hund. (Röntgenbild: Klinik für Kleintiere, Chirurgie, JLU Gießen.)



Abb. 2.1-2: Isolierter Proc. anconaeus (\*) bei einem Schäferhund. (Röntgenbild: E. Henschel, Berlin.)

Abb. 2.1-3: Röntgenologische Darstellung der Fragmentierung des Proc. coronoideus med. (Röntgenbild: E. Henschel, Berlin.)

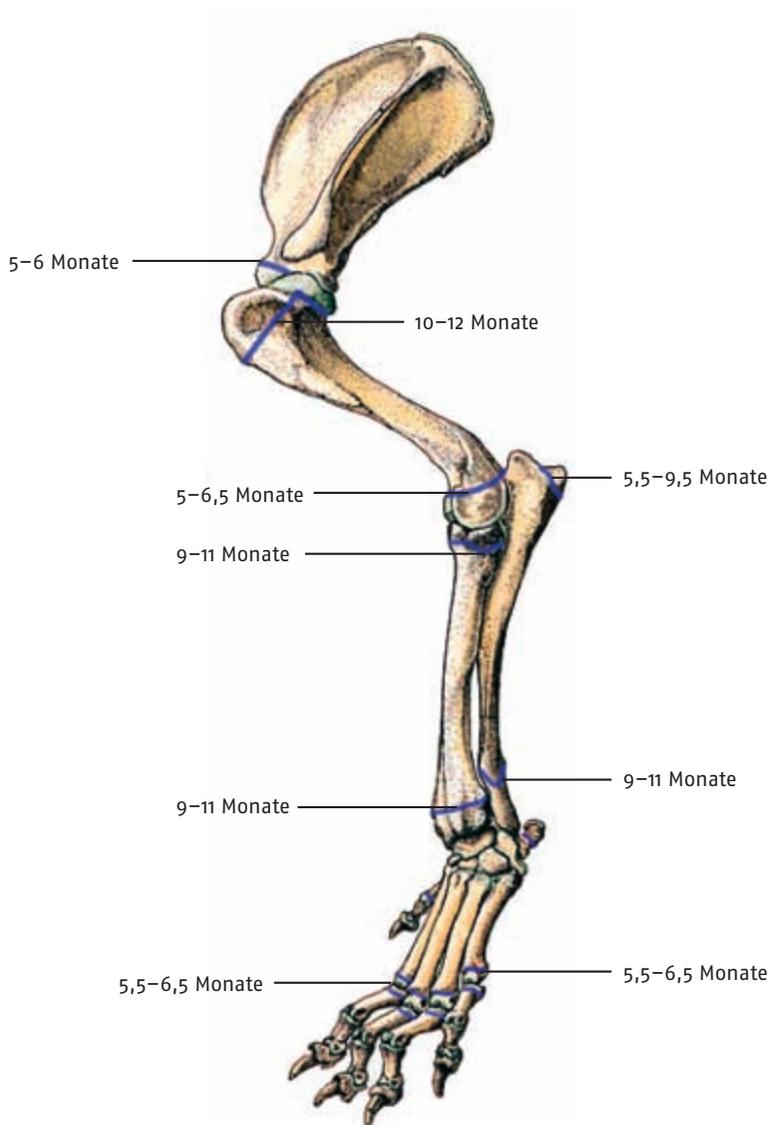


Abb. 2.1-4: Apo- und Epiphysen an der Schultergliedmaße des Hundes. (Schluss der Wachstumsfugen nach Brunberg: Lahmheitsdiagnostik beim Hund. Parey, Berlin; 1999.)



Abb. 2.1-5: Short-Radius-Syndrom (links) und Short-Ulna-Syndrom (rechts) als Folge einer Wachstumsstörung nach Fraktur der Ulna. (Röntgenaufnahmen: E. Henschel, Berlin.)

(9) \_\_\_\_ In der distalen **Wachstumsfuge der Ulna** erfolgt 80 % des Längenwachstums der Ulna. Genetische (Teckel, Basset), traumatische oder alimentäre (verzögerte Mineralisation) Faktoren können zu einem verzögerten Längenwachstum führen. Die Folge ist eine Verkürzung und Verbiegung der Ulna (Short-Ulna-Syndrom, Abb. 2.1–6) und eine Stufenbildung im Ellenbogengelenk (**Distractio cubiti**) und/oder im Karpalgelenk (**Distractio carpi**). Das Wachstum des Radius distal über den Proc. styloideus ulnae hinaus führt zur Auswärtsdrehung der distalen Gliedmaßenabschnitte (**Carpus valgus**). Eine verzögerte Mineralisation des Fugenknorpels stellt sich röntgenologisch als konischer Bezirk geringerer Röntgendichte dar (persistierender Knorpelzapfen) und kann in leichter Ausprägung bei Riesenrassen fast regelmäßig nachgewiesen werden.

! Für nomenklatorische Richtungsbezeichnungen (und entsprechenden Ableitungen) wird an Vorderfuß und Hinterfuß (einschließlich Carpus bzw. Tarsus) anstelle von „kranial“ der Begriff „dorsal“ (handrückenwärts bzw. fußrückenwärts) und anstelle von „kaudal“ der Begriff „palmar“ (palma = Hohlhandfläche) bzw. „plantar“ (planta = Fußsohle) verwendet.

(10) \_\_\_\_ An **Carpus, Metacarpus und Zehenknochen** (Abb. 2.1–7) sind Frakturen oder Läsionen meistens Folgen von Traumen. Für Karpalknochen werden besonders im klinischen Sprachgebrauch auch Synonyma verwendet:

#### Synonyma für die Handwurzelknochen (Ossa carpi)

- Os carpi radiale (Os scaphoideum) = Kahnbein
- Os carpi intermedium (Os lunatum) = Mondbein
- Os carpi ulnare (Os triquetrum) = Dreieckbein
- Os carpi accessorium (Os pisiforme) = Erbsenbein
- Os carpale I (Os trapezium) = großes Vieleckbein
- Os carpale II (Os trapezoideum) = kleines Vieleckbein
- Os carpale III (Os capitatum) = Kopfbein
- Os carpale IV (Os hamatum) = Hakenbein

Die Karpalknochen werden gemäß ihrer Größe und Form zu den „Kurzknochen“ gerechnet, die enchondral verknöchern und nur einen Verknöcherungskern besitzen, ganz im Gegensatz zu langen Röhrenknochen mit mindestens drei Verknöcherungskernen. Wenn einzelne Karpalknochen, z. B. das Os Carpi radiale zwei Verknöcherungskerne aufweisen, ist das ein Beleg dafür, dass der betreffende Knochen während der frühen Ontogenese (Individualentwicklung) eine Fusion mit einem anderen Karpalknochen eingegangen ist. (Im vorliegenden Beispiel erfolgt regelmäßig eine Fusion mit dem Os carpi intermedium). Andere Karpalknochen können eher zufällig eine Fusion einhergehen (z. B. der erste Karpalknochen mit dem ersten Mittelhandknochen). Eine Überzahl einzelner Karpalknochen kann sich als Folge einer Fraktur ergeben.

(11) \_\_\_\_ **Degenerative Sesambeinerkrankungen** treten besonders an den proximalen Sesambeinen (Sesama bina, palmar am Zehengrundgelenk gelegen) auf und können zur Lahmheit führen. Ein chirurgisches Ausräumen (Débridement) der degenerativen Umgebung erfolgt entweder mit oder ohne Entfernung der Sesambeine.

(12) \_\_\_\_ Zur **Altersschätzung bei Jungtieren** kann der **Zeitpunkt des Physenfugenschlusses** herangezogen werden, weil Physenfugen einer bestimmten Lokalisation bei Hunden gleichen Alters etwa gleichzeitig verknöchern. (An Physenfugen unterschiedlicher Lokalisationen findet der Fugenschluss dagegen zu sehr unterschiedlichen Zeiten statt, Abb. 2.1–4).



Abb. 2.1–6: Short-Ulna-Syndrom als Folge einer Wachstumsstörung in der distalen Epiphysenfuge der Ulna. (Röntgenbild: Klinik für Kleintiere, Chirurgie, JLU Gießen.)

(13) \_\_\_\_ **Verknöcherungskerne und Wachstumsfugen: Epi-, Apo- und Metaphysen.** Die Verknöcherungskerne sind röntgenologisch erkennbare Zentren aus mineralisiertem Knorpelgewebe, das hier durch Knochengewebe ersetzt wird. In den **langen Röhrenknochen** der Gliedmaßen existieren mehrere (epiphysäre und diaphysäre sowie auch apophysäre) Verknöcherungskerne.

**Apophysen** sind Knochenvorsprünge für Muskelinsertionen. Sie besitzen einen eigenen Verknöcherungskern sowie einen Apophysenfugenknorpel und sind bei heranwachsenden Hunden durch Abrissfrakturen gefährdet.

Zwischen den Verknöcherungskernen der **Diaphyse (Knochenenschaft)** und der **proximalen** und **distalen Epiphyse (Knochenenden)** liegt ursprünglich (ungeordnetes) Knorpelgewebe (Zona reservata). Im (**primären**) **Verknöcherungskern der Diaphyse** proliferiert das Knorpelgewebe und differenziert (ordnet) sich dabei zu Säulenknorpel. An den diaphysären Enden des Säulenknorpels werden in der Zona resorbens großblasige Knorpelzellen aufgelöst (resorbiert), und an den spießförmigen Resten erhalten gebliebener mineralisierter Knorpelgrundsubstanz lagern sich Knochenbildungszellen (Osteoblasten) außen an und beginnen an den entstehenden primären Knochenbälkchen mit der Bildung von Knochengrundsubstanz (Osteoid), die sekundär mineralisiert.

In der **Metaphyse**, im konisch verdickten Bereich zwischen Dia- und Epiphyse, erfolgt der Umbau der primären Knochenbälkchen in sekundäre (mineralisierte) Knochenbälkchen, die im Unterschied zu den primären Vorläufern keine Knorpelgrundsubstanz enthalten und allmählich den typischen Aufbau eines Lamellenknochens mit entstehenden Osteonen annehmen. Während der Umbauphase ist die Festigkeit offensichtlich gemindert (Prädisposition zu Knochenbrüchen).

Wenn die Auflösung (Resorption) der großblasigen Knorpelzellen sowie der Ersatz durch Knochengewebe nicht mehr durch die (zur Knochenmitte gerichtete) Knorpelzellproliferation ausgeglichen werden kann, wird die Masse der Zona reservata des Wachstumsknorpels (**Cartilago physialis**) zunehmend zur dünnen, noch **knorpeligen Physenfugenscheibe** eingeengt. Eine Scheibenform entsteht, weil zusätzlich zum diaphysären (primären) Verknöcherungskern mit zeitlicher Verzögerung in der proximalen und der distalen Epiphyse jeweils ein weiterer „Kern“, der (**sekundäre**) **Verknöcherungskern der Epiphyse** entsteht. Die enchondrale Ossifikation beginnt im Zentrum der Epiphyse, in der Cartilago epiphysialis, und schreitet von hier peripher voran. Die äußere, am Gelenk beteiligte Knorpelkappe verknöchert nicht, sondern differenziert sich zum **Gelenkknorpel (Cartilago articularis)**. Im Grenzbereich zur Diaphyse trifft die Verknöcherungszone auf den Physenfugenknochen (Cartilago physialis) der nun auch epiphysär, also proximal und distal „aufgebraucht“ wird. Dementsprechend wird die Physenfugenscheibe immer dünner und schließlich in der entstehenden **Linea physialis** durch eine physiologische Knochennarbe ersetzt. Dieser Vorgang ist röntgenologisch als **Physenfugenschluss** nachvollziehbar und bedeutet das Ende des Längenwachstums der langen Röhrenknochen.

**(14)** \_\_\_\_ Als **Haarriss** kann eine **sehr dünne Physenfugenscheibe** bei flüchtiger, unkritischer Betrachtung der Röntgenbilder fehlinterpretiert werden. Die Berücksichtigung des Lebensalters des Patienten und der Vergleich mit der kontralateralen Gliedmaße helfen, diesen Irrtum zu vermeiden.

Auch die **Linea physialis** kann bei sehr fahrlässigem Vorgehen als Haarriss fehlgedeutet werden. Der Physenfugenschluss bedeutet die Verbindung des diaphysären Knochenschaftes mit dem Knochengewebe der Epiphyse durch eine „Knochennarbe“, die im Vergleich zur Umgebung stärker mineralisiert ist und das bewirkt eine verstärkte Absorption von Röntgenstrahlen. Aus der wenig absorbierenden Physenfugenscheibe hat sich an derselben Stelle eine stärker absorbierende Physenlinie (Linea physialis) entwickelt. Der Kontrast hat sich ins Gegenteil gewandelt und sollte bei seiner Beachtung eine Fehldeutung vermeiden.

**! Nomenklatorische Anmerkungen:** Nach neuer Übereinkunft in der internationalen Nomenklatur-Kommission werden Termini technici, die sich von „physis“ ableiten mit Wachstum übersetzt. (Cartilago physialis = Wachstumsknochen; Linea physialis = Wachstumslinie, das Überbleibsel der Cartilago physialis). Epiphysis bedeutet das (darauf gewachsene) Knochenende. Die Cartilago epiphysialis umgibt in der Epiphyse den sekundären Verknöcherungskern und unterscheidet sich strukturell und funktionell von der Cartilago articularis und Cartilago physialis. (Der deutsche Begriff „Kern“ im Zusammenhang mit Verknöcherungskern stammt aus der Röntgenologie und verweist auf die relativ hohe Strahlenabsorption durch den mineralisierten Knorpel. Der Begriff „Fuge“ verweist auf die relativ geringe Röntgenstrahlen-Absorption des noch nicht mineralisierten Wachstumsknorpels.

**Ein Locus minoris resistentiae mit verstärkter Neigung zum Knochenbruch liegt vor**, solange die Physenfuge noch besteht und damit Knochengewebe an Knorpelgewebe grenzt. Sofern eine Fraktur die Physenfuge partiell oder ganz betrifft, spricht man von Salter-Harris-Frakturen, die in sechs verschiedene Typen eingeteilt werden. Läsionen im Wachstumsknochen oder in der Metaphyse verursachen Abweichungen von normalen Wachstums- bzw. Differenzierungsprozessen. Es kann zum vorzeitigen Fugenschluss und verminderten Knochenwachstum kommen.

Ein eindrucksvolles Beispiel aus der Kunstgeschichte bietet die Verkrüppelung des Malers und Grafikers Toulouse-Lautrec, der im Kindesalter von



Abb. 2.1–7: Röntgenologische Darstellung der linken Vorderpfote eines Hundes im dorso-ventralen Strahlengang. (Röntgenaufnahme: C. Poulsen Nautrup, München.)

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| <b>A Ossa carpi</b>    | <b>B Ossa metacarpalia</b> |
| 1 Os carpi radiale     | 8 Basis                    |
| 2 Os carpi ulnare      | 9 Corpus                   |
| 3 Os carpi accessorium | 10 Caput                   |
| 4 Os carpale I         |                            |
| 5 Os carpale II        | <b>C Ossa digitorum</b>    |
| 6 Os carpale III       | 11 Phalanx proximalis      |
| 7 Os carpale IV        | 12 Phalanx media           |
|                        | 13 Phalanx distalis        |

12 Jahren eine Femurfraktur und im darauffolgenden Jahr einen zweiten Knochenbruch am gegenüberliegenden Oberschenkel erlitt, wobei die Wachstumsfugen offensichtlich mit betroffen waren. Daraus resultierte eine typische Verkürzung beider Oberschenkel und zwar in unterschiedlichen Ausmaßen, gemäß dem Zeitintervall zwischen den beiden Brüchen.

Eine ungleichmäßige unsymmetrische Verknöcherung innerhalb der Physenfugenscheiben kann zu **Gliedmaßen-Fehlstellungen mit Knochenverkrümmungen** führen. Eine laterale Abweichung von der Gliedmaßenachse im Unterarm- und Handwurzelbereich (Auswärtsdrehung) wird **Valgus-Fehlstellung** genannt (**Carpus valgus**). Bei einer medialen Abweichung (Einwärtsdrehung) spricht man von **Varus-Fehlstellung**. Rassentypische Merkmale (z. B. beim Basset Artesien-Normand) sind von Fehlstellungen zu unterscheiden. Auch eine Laxheit (Lockerung, Schläffheit) in der Handwurzel der Welpen ist abzugrenzen.

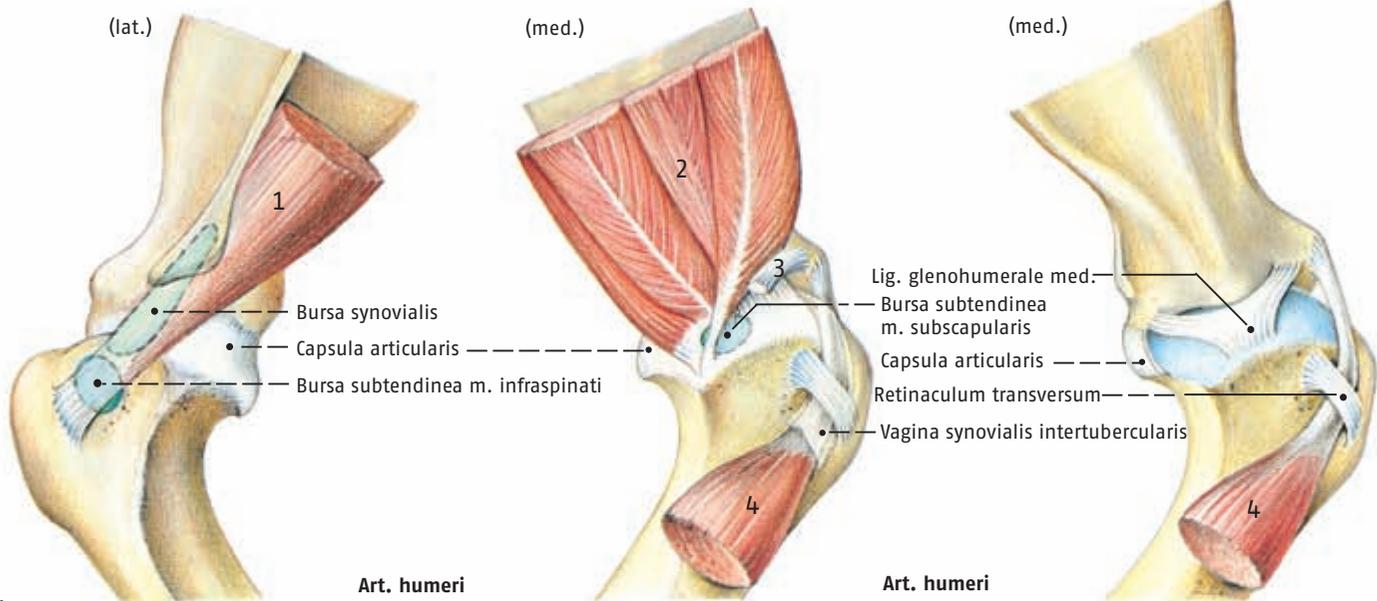
Bei **chirurgischer Korrektur von Valgus- und Varus-Fehlstellungen** am Unterarm ist der **Reifegrad der Wachstumsfugen** zu beachten, weil vor bzw. nach dem Physenfugenschluss unterschiedliche Operationsmethoden anzuwenden sind.

## 2.2 Synoviale Einrichtungen (Synovialstrukturen)

### 2.2.1 Gelenke der Schultergliedmaße

Name	beteiligte Knochen	Form/Zusammensetzung	Funktion	Anmerkungen
<b>I. Art. humeri</b> (Schultergelenk) ▶(1)	Cavitas glenoidalis scapulae und Caput humeri	Art. sphaeroidea, Art. simplex	alle Richtungen hauptsächlich Wechselgelenk	Eine Kapselsehnscheide umgibt die Ursprungssehne des M. biceps brachii, die durch das Retinaculum transversum im Sulcus intertubercularis gehalten wird.
<b>II. Art. cubiti</b> (Ellenbogengelenk) ▶(2)				
a) Art. humeroulnaris	Condylus humeri mit Incisura trochlearis ulnae	Art. composita, Ginglymus	Schnappendes Wechselgelenk	1. Rec. craniolateralis (unter dem M. ext. digit. communis; 2. Rec. craniomedialis unter dem M. biceps brachii; 3. Rec. caudalis zwischen Epicondy. lat. und Olecranon.
b) Art. humeroradialis	Condylus humeri mit Caput radii	Ginglymus		
c) Art. radioulnaris prox. ▶(3)	Circumferentia articularis radii mit Incisura radialis ulnae	Art. trochoidea	Drehgelenk	
<b>III. Art. radioulnaris dist.</b>	Incisura ulnaris radii und Circumferentia radialis ulnae	Art. trochoidea, Art. simplex	Drehgelenk	Die Gelenkkapsel artikuliert mit der des Karpalgelenkes. Zur Behebung von Wachstumsstörungen kann das Lig. radioulnare durchtrennt werden.
<b>Artt. manus (IV bis VII)</b>				
<b>IV. Art. carpi</b> ▶(4)				
a) Art. antebrachioarpea (Unterarm-Handwurzelgelenk)	Trochlea radii, Ulna und Ossa carpi radiale u. ulnare	Art. ellipsoidea, Art. composita	vornehmlich Wechselgelenk mit geringer Abduktion und Adduktion	Die Gelenkhöhle besteht aus 2 Anteilen, die miteinander kommunizieren. Prox. Anteil: a) und e), der mit der Art. radioulnaris dist. kommuniziert. Dist. Anteil: b) und c). Zum Karpalgelenk gehört eine dorsale Faszienv Verstärkung (Retinaculum extensorum), das die Strecksehnen in der Lage hält. Auf der Palmarseite überbrückt das Retinaculum flexorum den Canalis carpi. Die Ligg. collaterale laterale und – mediale sind vergleichsweise kurze Bänder, weil sie nur den proximalen Gelenkspalt überspannen.
b) Art. mediocarpea (Handwurzel-Mittelgelenk)	Prox. und dist. Reihe der Handwurzelknochen	Art. condylaris, Art. composita		
c) Art. carpometacarpea (Handwurzel-Mittelhandgelenk)	Ossa carpalia I–IV und McII–V	Art. plana, Art. composita		
d) Artt. intercarpeae (Handwurzel-Zwischengelenke)	senkrecht zwischen den Handwurzelknochen	Art. plana, Art. composita		
e) Art. ossis carpi accessorii	Os carpi acc. und Os carpi ulnare, Ulna	Art. plana, Art. composita	straffes Gelenk	
<b>V. Art. metacarpophalangea</b> (Zehengrundgelenk)	Phalanges proximales Sesama bina Ossa metacarpalia	Art. composita	vornehmlich Wechselgelenk mit geringer Ab- und Adduktion sowie Rotation	V–VII weisen in ihrer Gelenkkapsel jeweils eine dorsale und eine palmare Gelenksackung auf. Die Gelenkkapsel ist mit Sesamoides verbunden: V. Sesama bina und Sesamoideum dorsale.
<b>VI. Art. interphalangea prox. manus</b> (Zehenmittelgelenk)	Phalanges proximales und medii	Art. sellaris, Art. simplex		VI. Sesamoideum dorsale.
<b>VII. Art. interphalangea dist. manus</b> (Zehenend- bzw. Krallengelenk)	Phalanges medii und Phalanges distales	Art. sellaris, Art. simplex		VII. Sesamoideum distale.

# Juncturae (Articulationes), Bursae et Vaginae synoviales



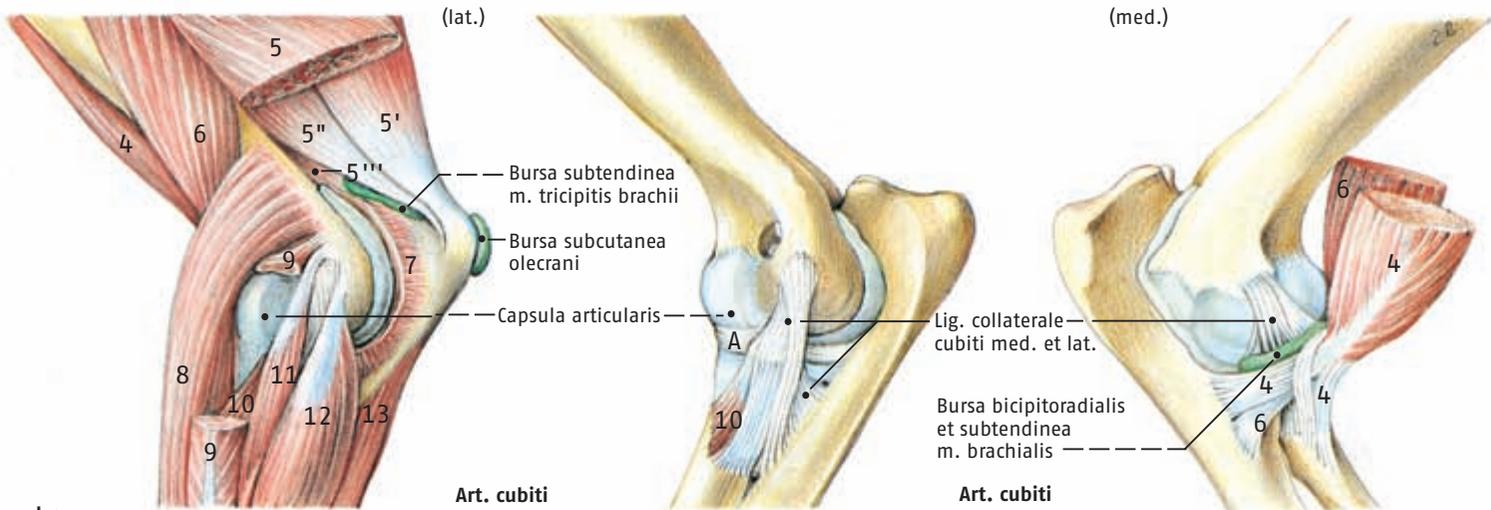
Legenda:

- 1 M. infraspinatus
- 2 M. subscapularis
- 3 M. coracobrachialis

- 4 M. biceps brachii
- 5 M. triceps brachii
- 5' Caput laterale

- 5'' Caput longum
- 5''' Caput accessorium
- 5'''' Caput mediale

- 6 M. brachialis
- 7 M. anconeus
- 8 M. extensor carpi radialis



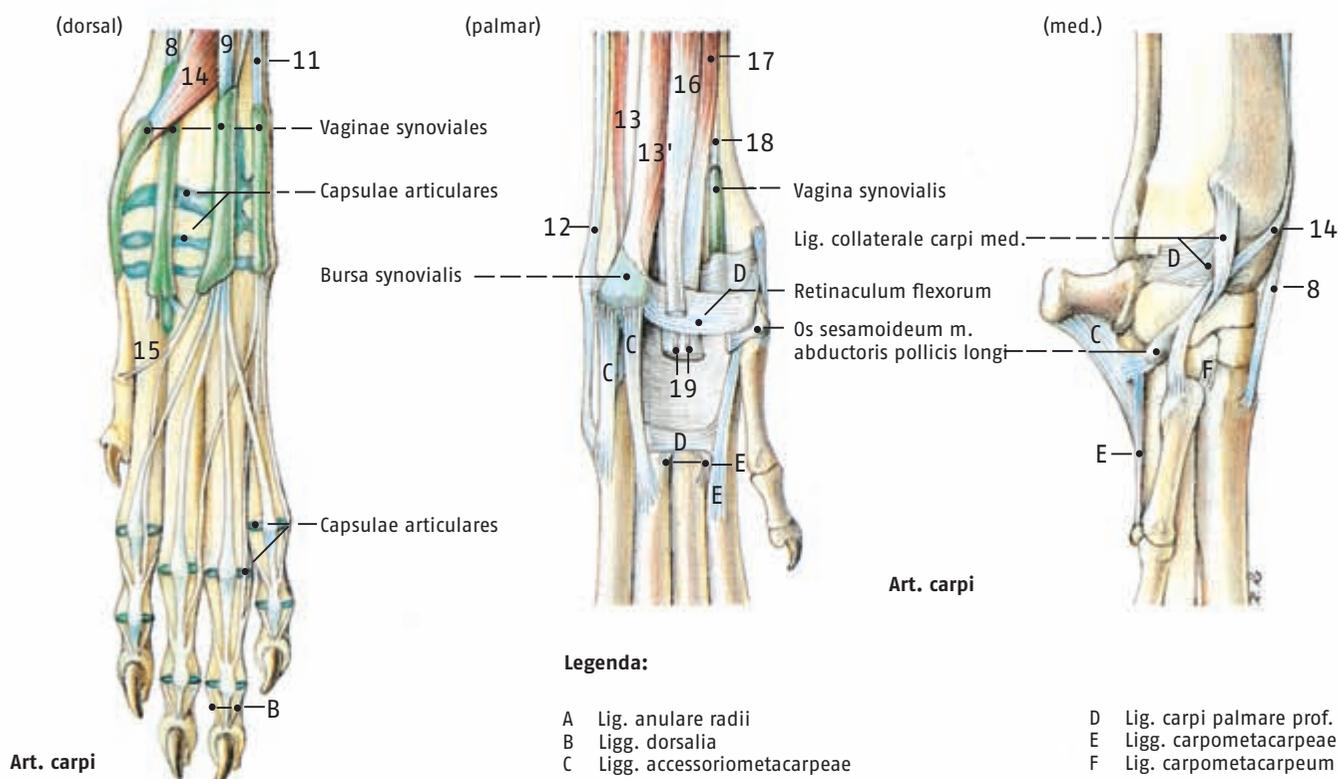
Legenda:

- 9 M. extensor digitalis com.
- 10 M. supinator
- 11 M. extensor digitalis lat.

- 12 M. extensor carpi ulnaris
- 13 M. flexor carpi ulnaris
- 13' Caput ulnare

- 13'' Caput humerale
- 14 M. abductor pollicis longus
- 15 M. extensor pollicis

- 16 M. flexor digitalis supf.
- 17 M. flexor digitalis prof.
- 18 M. flexor carpi radialis
- 19 Mm. interflexorii



Legenda:

- A Lig. anulare radii
- B Ligg. dorsalia
- C Ligg. accessoriometacarpeae

- D Lig. carpi palmare prof.
- E Ligg. carpometacarpeae palmm.
- F Lig. carpometacarpeum dors.

## 2.2.2 Schleimbeutel (Bursae synoviales)

Die **Bursa subtendinea m. infraspinati** befindet sich zwischen der Endsehne ihres Muskels und der Schultergelenkscapsel.

Die **Bursa subtendinea m. subscapularis** liegt zwischen der Endsehne ihres Muskels und der Schultergelenkscapsel.

Die **Bursa subtendinea m. tricipitis brachii** dehnt sich zwischen dem Olecranon und der Insertion des M. triceps brachii aus.

Die **Bursa subcutanea olecrani** ist ein erworbener Schleimbeutel.

Die **Bursa bicipitoradialis** liegt zwischen ihrem Muskel und dem Radius und ist oft mit der Bursa subtendinea m. brachialis vereinigt.

Die **Bursa subtendinea m. brachialis** befindet sich zwischen der Endsehne ihres Muskels und dem Radius.

## 2.2.3 Sehnenscheiden (Vaginae synoviales)

Sehnenscheiden schützen die Ursprungssehne des M. coracobrachialis (**Vagina synovialis m. coracobrachialis**) und des M. biceps brachii im Sulcus intertubercularis (**Vagina synovialis intertubercularis**) und die Endsehnen der **Karpalgelenks-** und **Zehngelenksstrecker** sowie **-beuger** am Carpus und an den Zehngelenken.

### ▶▶▶ Klinisch-funktionelle Anatomie

(1) \_\_\_\_\_ Am **Schultergelenk** fehlen typische, außen an der Kapsel gelegene Gelenkbänder, deren Funktion von kontraktiven Spannbändern (Sehnen der Mm. infraspinatus und subscapularis) übernommen wird. Die Ligg. glenohumerale lat. und —med. sind „innere“ Kapselverstärkungen. Das Schultergelenk hat beim Hund im Stand einen Winkel von 110–120°. Die Beugung ist um 45–70° und die Streckung um 10–30° möglich. Eine Adduktion ist bis ca. 30° und eine Abduktion bis ca. 40° möglich. Eine **Punktion des Schultergelenkes** kann bei leichter Beugstellung fingerbreit distal des Acromion über dem Tuberculum majus humeri erfolgen. Nach horizontalem Stich durch die Haut wird die Kanüle mediokaudal geschoben bis Synovia abfließt.

Mechanisch am stärksten belastet ist die Gelenkfläche des Humeruskopfes in ihrem kaudalen Abschnitt, der auch prädisponiert für Schäden des Gelenkknorpels im Sinne einer **Osteochondrosis dissecans (OCD)** ist. Die Osteochondrosis dissecans (OCD, Abb. 2.2–1 bis 2.2–3) mit scharf abgegrenzten („dissekanten“) Defekten im Gelenkknorpel und im unterlagernden spongiösen Knochengewebe der Epiphyse kommt besonders an den humeralen Gelenkköpfen des Schulter- und Ellenbogengelenkes sowie an der Beckengliedmaße am Knie- und am Sprunggelenk vor. Die OCD beruht auf einer fehlerhaften (abnormalen) enchondralen Ossifikation samt partieller Fehlentwicklung des Gelenkknorpels.

**Strukturelle Veränderungen** zeigen sich anfangs in einer partiellen Verdickung des Gelenkknorpels sowie der knöchernen epiphysären Spongiosabälkchen.

**Funktionell-nutritive Beeinträchtigungen** sind durch verminderte Diffusionsleistungen sowohl des Gelenkknorpels als auch des darunterliegenden spongiösen Knochengewebes gegeben. Die nutritive Diffusionsleistung der oberflächlichen Knorpelschichten aus der Gelenkflüssigkeit (Synovia) und der tiefen Knorpelschichten aus dem epiphysären Blutgefäßsystem wird zunehmend kritischer.

**Mechanische Beeinträchtigungen** zeigen sich durch vertikale Spalten zwischen (normalen) und verdickten (abnormalen) Gelenkknorpel-Arealen. Parallel zur Gelenkfläche ausgerichtete horizontale Separationen liegen zwischen den oberflächlichen, nicht mineralisierten und den tiefen mineralisierten Knorpelschichten vor. Die oberflächlichen Knorpelschichten heben sich als „Flaps“ (Gewebeblappen) von der Unterlage ab und ragen in den Gelenkspalt hinein. In der epiphysären Spongiosa



Abb. 2.2–1: Röntgenologisch unauffälliges Caput humeri eines ausgewachsenen Hundes. (Röntgenaufnahme: Klinik für Kleintiere, Chirurgie, JLU Gießen.)



Abb. 2.2–2: OCD. Arthroskopische Darstellung des Knorpeldefektes auf dem Caput humeri. (Arthroskopische Aufnahme: M. Fehr, Stiftung Tierärztliche Hochschule, Hannover.)

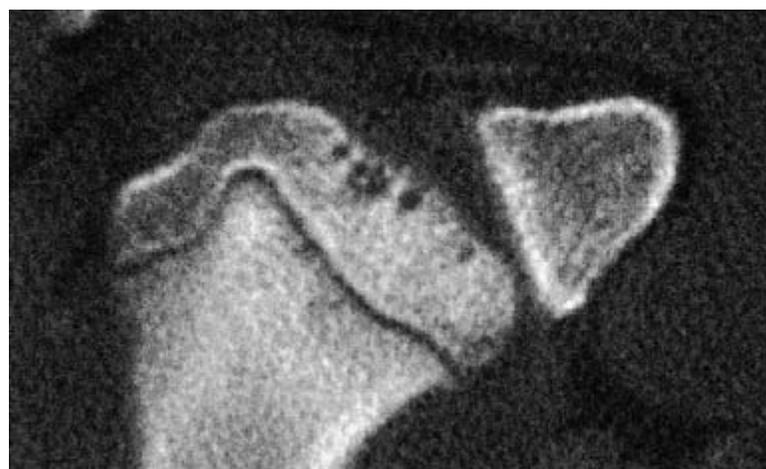


Abb. 2.2–3: OCD. Computertomographische Darstellung der Defekte im subchondralen Knochen. (Computertomographische Aufnahme: Tierklinik am Lademannbogen, Hamburg.)

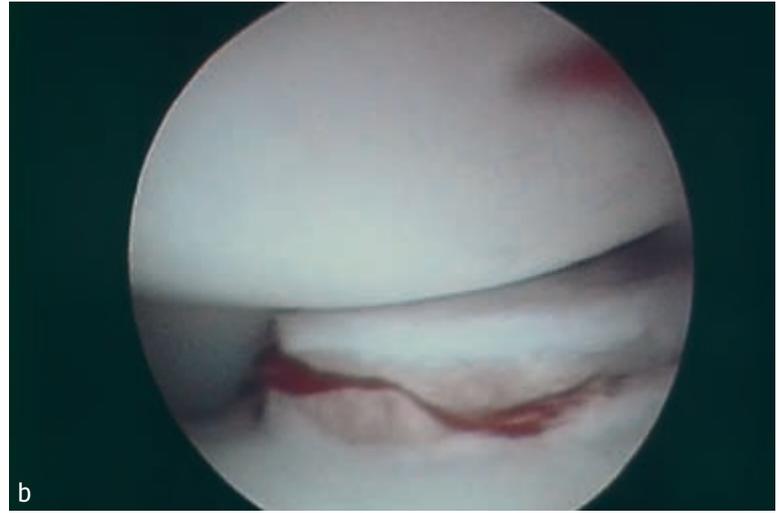


Abb. 2.2–4: Arthroskopie des Ellenbogengelenkes. (a) Darstellung des Processus anconaeus. (b) Fraktur des Proc. coronoideus med. (Arthroskopische Aufnahmen: M. Fehr, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover.)

führen Fibrosierungen zu partiellen Separierungen und Destruktionen. Das Knochengewebe verliert seine Stabilität und der darübergelegene Gelenknorpel kann einbrechen. Freie Gelenkkörper, die sich als „Gelenkmäuse“ aus einem muldenförmig vertieften „Mausbett“ herauslösen und frei in der Synovia schwimmen, sind für Mensch und Pferd typisch, weniger jedoch für den Hund.

**Bewegungsbeeinträchtigende Schmerzen** treten anfangs noch nicht, aber später verstärkt mit zunehmendem Grad der Gelenkdeformationen auf. Eine **Disposition** (gehäuftes Auftreten der Krankheit) liegt bei Rüden mit höherem Körpergewicht, besonders in der Wachstumsphase, vor. Die OCD tritt oft in Kombination mit Fragmentierungen des Proc. coronoideus medialis auf (s. Kap. 2.1 ▶ (8)).

Die **Diagnose** basiert auf klinischen und röntgenologischen Untersuchungen.

Die **chirurgische Behandlung** konzentriert sich auf die Entfernung der knorpeligen Gewebelappen (Flaps) und auf Débridement (Ausräumung) des subchondralen knöchernen Detritus.

Die **Auffüllung von kraterförmigen Vertiefungen** kann unter Einsatz mesenchymaler und haemaler Stammzellen erfolgen.

**Luxationen und Subluxationen** des Schultergelenkes mit Verlagerungen des humeralen Gelenkkopfes (aus der glenoidalen Gelenkpfanne) nach allen möglichen Richtungen sind entweder traumatisch oder kongenital (angeboren) bedingt. Laterale und mediale Luxationen sind weit häufiger als kraniale oder kaudale Ausrenkungen. Die Luxationen sind meistens mit einer Ruptur der Gelenkkapsel (Stratum fibrosum einschließlich seiner Verstärkung an der inneren Oberfläche = **Lig. humeroglenoidale laterale** bzw. –**mediale**) kombiniert. Bei einer bestimmten Behandlungsmethode der lateralen Luxation wird zur Stabilisierung des Gelenkes (bei Osteotomie des Tuberculum majus humeri) die Ursprungssehne des M. biceps brachii lateral transponiert (verlagert). Bei der medialen Luxation liegen oft kongenitale Ursachen vor und es werden abweichend von der traumatischen Luxation alternative Behandlungsmethoden angewandt.

(2) Am **Ellenbogengelenk** sind die Kollateralbänder zweischenkelig (radialer und ulnarer Ansatzschenkel). Das Lig. anulare radii umgreift das Caput radii und reicht vom Proc. coronoideus medialis ulnae zum Lig. collaterale laterale. Das Ellenbogengelenk nimmt im Stand einen Winkel von 125–140°. Eine Beugung ist um 90–110° möglich, während eine Streckung nur um 5–20° erfolgen kann. Die **Punktion** des leicht gebeugten Ellenbogengelenkes erfolgt von kraniallateral dicht unterhalb des tastbaren Epicondylus lateralis humeri bei leicht mediolateraler Neigung der Kanüle. Eine Reihe von Erkrankungen des Ellenbogengelenkes (isolierter Proc. anconaeus und coronoideus (Abb. 2.2–4), Distractio cu-

biti, kongenitale [angeborene] Luxation des Radiusköpfchens etc.) werden unter dem Namen **Ellenbogengelenksdysplasie** zusammengefasst. Sie resultiert insbesondere aus einer Skelett-Entwicklungsstörung mit asynchronem Längenwachstum von Radius und Ulna, die zur Stufenbildung im Ellenbogengelenk (**Distractio cubiti**) führt.

**Ellenbogengelenksluxationen** werden gemäß der Komplexität des mehrfach zusammengesetzten Ellenbogengelenkes in verschiedene Kategorien eingeteilt. Die Ursachen sind traumatisch oder kongenital (angeboren).

(3) In den **Artt. radioulnaris proximalis und distalis** kann, bei um 90° gebeugt gehaltenem Ellenbogen- und Karpalgelenk, eine Pronation um 10° und eine Supination um 20–30° erfolgen. Nach einer **Ruptur des Lig. collaterale cubiti lat.** ist eine Einwärtsdrehung dagegen um mehr als 45° und nach **Ruptur des Lig. collaterale cubiti med.** eine Auswärtsdrehung über 90° möglich.

(4) Das **Karpalgelenk** nimmt im Stand mit einem Winkel von 190–200° eine leicht überstreckte Stellung ein. Neben dieser Überstreckung ist auch eine leichte Valgusstellung von 12–20° physiologisch. Eine weitere Streckung des Karpalgelenkes ist stark eingeschränkt (max. 5°). Die Beugung ist bis zu 150–160° und eine Supination um 10–20° möglich. Die Beweglichkeit der verschiedenen Gelenketagen des Karpalgelenkes ist sehr verschieden. Die Hauptbewegung erfolgt in der Art. antebrachioarpea, die auch eine leichte Rotation um 5–10° zulässt. Die Abduktion wird durch die Kontraktion des M. abductor pollicis longus ausgelöst. Die Art. mediocarpea ist dagegen nur bis 15° und die Art. carpometacarpea bis 5° beugbar. Am **Karpalgelenk** begrenzt das Lig. carpi palmare prof. (17.D) gemeinsam mit den anliegenden Karpalknochen den Canalis carpi in der Tiefe ▶ (5). Oberflächlich wird der Karpalkanal vom Retinaculum flexorum abgedeckt. Von dem oberflächlichen Retinaculum flexorum spaltet sich noch ein tiefes Retinaculum flexorum zur Abgrenzung in einen oberflächlichen und tiefen Durchlass für die jeweilige Beugesehen ab.

(5) Eine **traumatisch bedingte Ruptur des palmaren Bandapparates** führt zum Hyperextensionskomplex des Karpalgelenkes. Bei der chirurgischen Behandlung wird oft eine Arthrodesse (Gelenkversteifung) vorgenommen.

## 2.3 Mediale Venen, mediale Schulter- und Oberarmmuskulatur mit Nervenversorgung

### 2.3.1 Venen

Die Venen werden anhand ihres Versorgungsgebietes bestimmt. Die Astfolge gilt für die Venenbestimmung nur als Hilfskriterium, da sie im Venensystem stark variiert. Im Arterien- und Nervensystem ist die Varianz geringer.

Die sehr kurze V. subclavia geht in Höhe der ersten Rippe in die V. axillaris (21) über, die zuerst die oft doppelt ausgebildete V. thoracica externa (22) zu den Brustmuskeln entlässt. Als weiterer Venenast wird die V. thoracica lateralis (4) entlassen, die gemeinsam mit der gleichnamigen Arterie und dem gleichnamigen Nerven am Lateralrand des M. pectoralis profundus resp. M. latissimus dorsi entlangzieht und an ihrem Ursprung den Ln. axillaris (21) sowie in Höhe des zweiten Interkostalraumes den Ln. axillaris accessorius (3) tangiert. Aus der V. axillaris ziehen dann die V. subscapularis (5) zum gleichnamigen Muskel und die V. thoracodorsalis (2) zur Medialfläche des M. latissimus dorsi. Die V. subscapularis entlässt die V. circumflexa humeri caudalis (18), die sofort in die Tiefe tritt, bogenförmig um den Humerus zieht und hier mit der V. circumflexa humeri cranialis (23) anastomosiert. Letztgenannte sehr schwache Vene entspringt aus der V. axillaris und zieht zum Hilusgebiet des M. biceps brachii. Nach Abgabe der V. axillobrachialis, die auch aus der V. circumflexa humeri caudalis entspringen kann, geht die V. axillaris in die V. brachialis (6) über. Diese entlässt in der Ellenbogenbeuge die V. brachialis superficialis (10), deren Fortsetzung, die V. mediana cubiti (27), aus der V. cephalica entspringt. Die V. brachialis gibt unter dem (zu durchschneidenden) M. pronator teres die V. interossea communis (12) ab und geht dann in die V. mediana (13) über.

### 2.3.2 Plexus brachialis

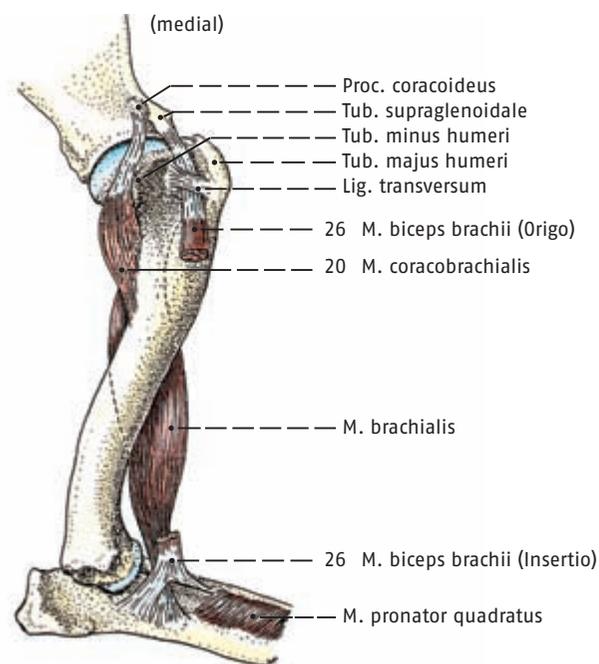
Die Spinalnerven nCv 6 bis nTv 2 bilden die Wurzeln für das Armgeflecht (Plexus brachialis), wo sich die Ventraläste mehrerer Spinalnervensegmente durchflechten. Aus dem Plexus brachialis gehen die Plexusnerven für die Schultergliedmaße hervor. Die Plexusnerven enthalten auch postganglionäre (marklose oder markarme) sympathische Fasern, die vom Ggl. stellatum kommen. Parasympathische Fasern besitzen die Plexusnerven dagegen nicht. ▶ (1)

Bei der nachfolgenden Nerven- und Muskelbestimmung dienen die Nerven als Leitstrukturen für die Homologisierung der Muskeln, und wechselseitig werden die Nerven anhand ihres Innervationsgebietes identifiziert.

Der N. axillaris (nC 6 bis 8 —17) schickt einen Ast in den M. teres major (1), der proximal am Kaudalrand der Scapula entspringt und an der proximalen Drittelgrenze des Humerus an der Crista tuberculi majoris endet. Der N. axillaris innerviert zusätzlich den Kaudalrand des M. subscapularis sowie das Schultergelenk, tritt hier distal am Kaudalrand des M. subscapularis in die Tiefe und schließlich auf die Lateralfäche der Schulter (23.10). Der N. axillaris accessorius (nC 6 —15, kein Plexusnerv!) verzweigt sich mit seinen motorischen Anteilen im M. cleidobrachialis und durchbohrt mit seinen sensiblen Hautastanteilen diesen Muskelteil. Der N. subscapularis (nC 6 und 7 —16) tritt mit zwei Ästen in seinen M. subscapularis (16) ein, der an der Fossa subscapularis entspringt und am Tuberculum minus humeri endet. Der N. suprascapularis (nC 6 und 7 —14) kreuzt die distale Drittelgrenze des Margo cranialis scapulae und tritt zwischen den Mm. subscapularis und supraspinatus auf die Lateralfäche des Schulterblattes (23.2). Der N. musculocutaneus (nC 6 bis nT 1 —25) liegt der A. brachialis kranial an. Er versorgt mit

proximalen Muskelästen die Mm. coracobrachialis und biceps brachii, kommuniziert fingerbreit proximal des Ellenbogens mit dem N. medianus und teilt sich unter dem M. biceps brachii in einen distalen Muskelast für die Mm. brachialis und (nochmals) biceps brachii sowie in den N. cutaneus antebrachii medialis (11), der zwischen der V. brachialis und der Endigung des M. biceps brachii unter die Haut tritt. Der kurze spindelförmige M. coracobrachialis (20) entspringt am Processus coracoideus und endet in Höhe der proximalen Drittelgrenze des Humerus an der Crista tuberculi minoris. Die Ursprungssehne des langen M. biceps brachii (26) beginnt dicht benachbart am Tuberculum supraglenoidale scapulae, senkt sich unter Bildung einer Kapselsehnen Scheide in die Schultergelenkscapsel ein und wird im Sulcus intertubercularis durch ein Querband in seiner Lage gehalten. ▶ (2)

Die Endsehne des M. biceps brachii (Textabb. 2.3–1) spaltet sich distal der Ellenbogenbeuge Y-förmig auf und inseriert proximal an Radius und Ulna. Der M. brachialis (Textabb. 2.3–1) zieht mit seiner Endsehne durch diese Y-förmige Bicepssehnenendigung bis zur proximalen Medialkontur der Ulna und zum Radius. Er entspringt kaudal vom Oberarmkopf, windet sich spiralförmig im Sulcus m. brachialis von kaudal über laterokraniel und medial um den Humerus und endet proximal an der Ulna. Der N. radialis (nC 8 bis nT 1 —19) tritt distal der starken Endsehne des M. teres major in die Tiefe und innerviert hier den M. triceps brachii. Vorher entlässt der N. radialis noch proximomedial am Oberarm einen winzigen Ast zum dünnen M. tensor fasciae antebrachii (7), der an der Insertion des M. latissimus dorsi entspringt und in Höhe des Olecranon in die Unterarmfaszie einstrahlt. ▶ (3) Die Nn. ulnaris (nC 8 bis nT 2 —8) und medianus (nC 8 bis nT 2 —24) gehen gemeinsam aus dem Plexus brachialis hervor, trennen sich in Höhe des Schultergelenkes voneinander und begleiten zunächst die V. brachialis, bevor der N. medianus medial und der N. ulnaris kaudal in die Unterarmmuskulatur gelangen. Der N. ulnaris entlässt in Höhe der distalen Drittelgrenze des Oberarms den zum Ellenbogenscheitel strebenden N. cutaneus antebrachii caudalis (9) ▶ (4). (Nach der gültigen Nomenklatur werden auch die Nn. pectorales crann. und — caudd., der N. thoracicus longus, der N. thoracodorsalis und der N. thoracicus lateralis zu den Plexusnerven gezählt.)

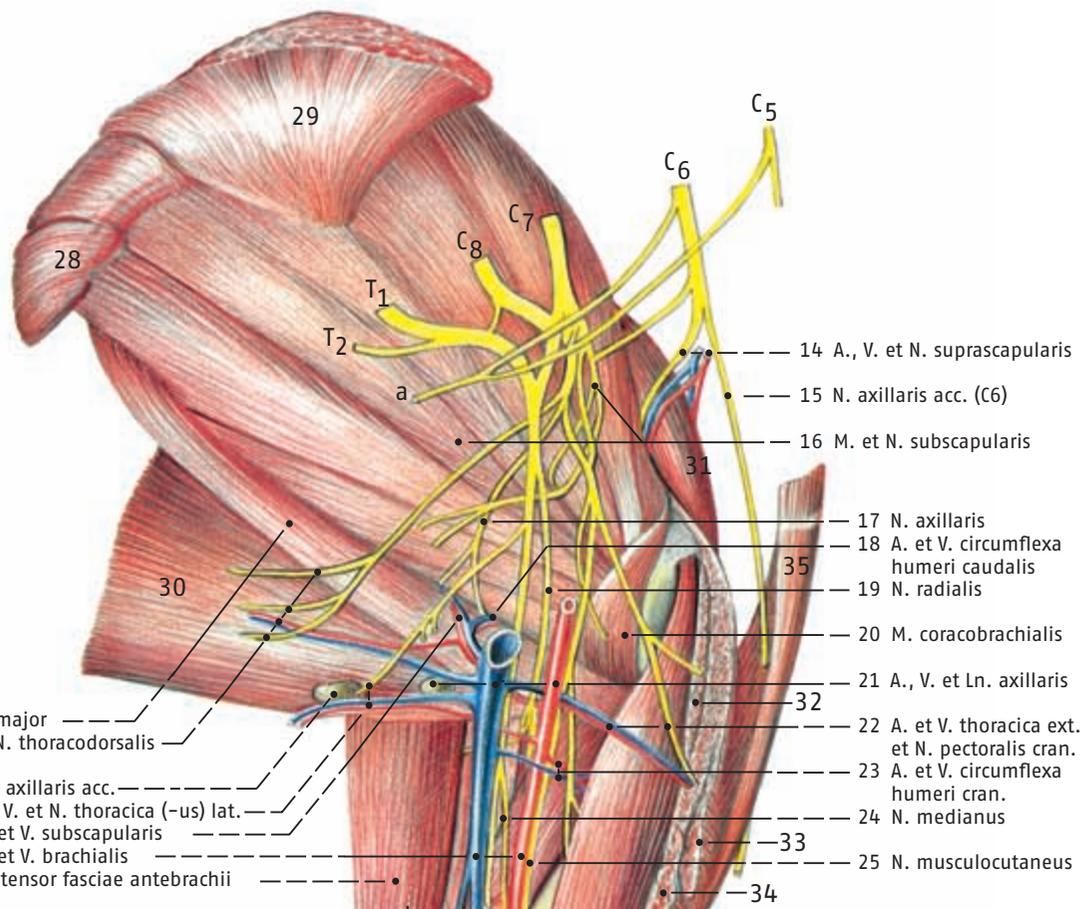


Textabb. 2.3–1: M. brachialis und Sehnen des M. biceps brachii.

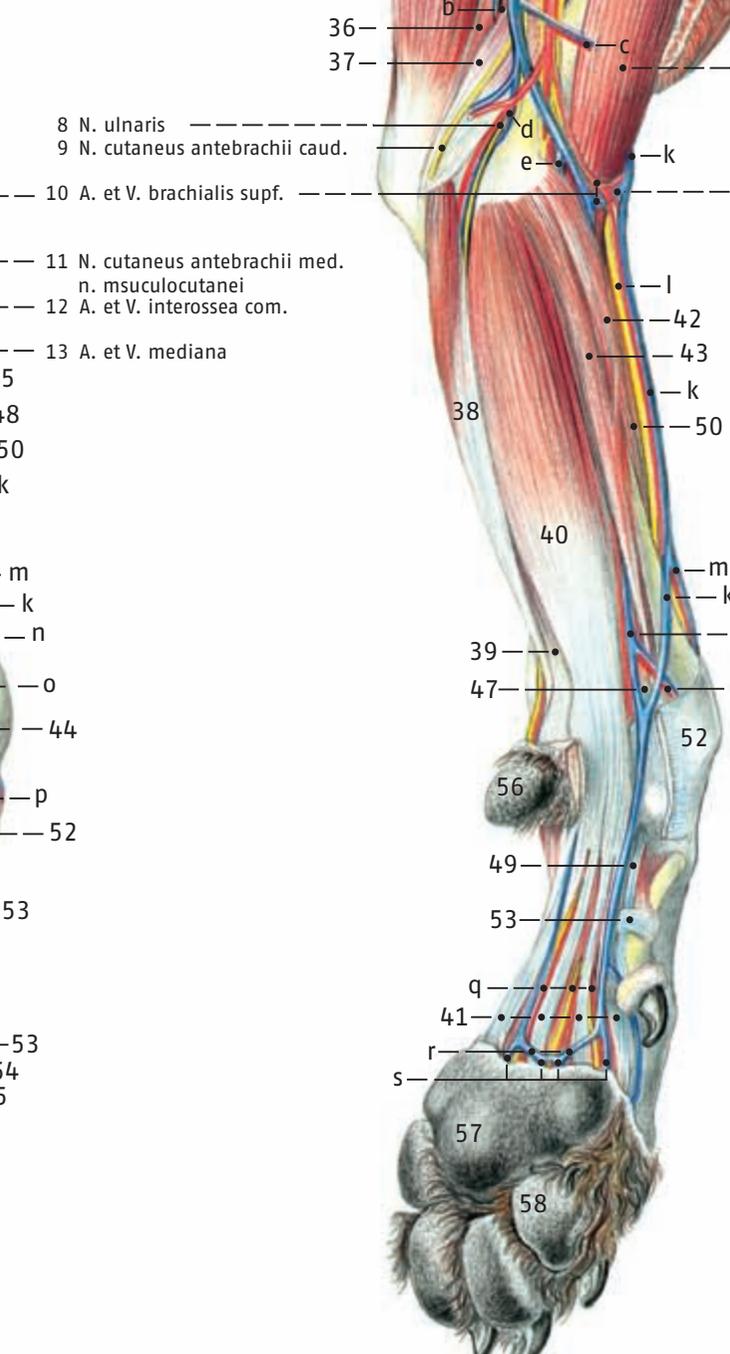
# Membrum thoracicum

**Legenda:**

- a N. phrenicus
- b A. et V. profunda brachii
- c A. et V. bicipitalis
- d A. et V. collateralis ulnaris
- e A. et V. transversa cubiti
- f A. et V. recurrens ulnaris
- g A. et V. ulnaris
- h R. dors a. et n. ulnaris
- i A. et V. interossea caud.
- j A. et V. profunda antebrachii
- k V. cephalica
- l R. med. a. antebrachialis supf. cran. et R. supf. n. radialis
- m V. cephalica acc.
- n A. et V. radialis
- o R. carpeus dors.
- p N. digitalis palm. l. abaxialis
- q Aa. et Nn. digitales palmares comm.
- r Arcus palmaris supf.
- s Vv. digitales palmares comm.



(caudomedial)



**Legenda:**

- 28 M. serratus ventr. thoracis
- 29 M. serratus ventr. cervicis
- 30 M. latissimus dorsi
- 31 M. supraspinatus
- 32 M. pectoralis prof. (Sectio)
- 33 M. pectoralis desc. (Sectio)
- 34 M. pectoralis transversus (Sectio)
- 35 M. cleidobrachialis
- M. triceps brachii
- 36 Caput longum
- 37 Caput mediale
- M. flexor carpi ulnaris:
- 38 Caput ulnare
- 39 Caput humerale
- 40 M. flexor digitoris supf.
- 41 Tendines
- 42 M. pronator teres
- 43 M. flexor carpi radiales
- 44 Tendo (Sectio)
- 45 M. pronator quadratus
- M. flexor digitoris prof.:
- 46 Caput ulnare
- 47 Caput humerale
- 48 Caput radiale
- 49 Tendo resp. Tendines
- 50 M. extensor carpi radialis
- 51 Lig. carpi radiatum
- 52 Retinaculum flexorum (Sectio)
- 53 Lig. anulare palmare
- 54 Manica flexoria
- 55 Ligg. anularia digiti prox. et dist.
- 56 Torus carpeus
- 57 Torus metacarpeus
- 58 Torus digitalis