



Wolfgang Daubenmerkl

Tierkrankheiten und ihre Behandlung

Hund, Katze, Pferd, Schwein, Rind

4. AUFLAGE

WVG

Wissenschaftliche
Verlagsgesellschaft
Stuttgart

Wolfgang Daubenmerkl

Tierkrankheiten und ihre Behandlung

Hund, Katze, Pferd, Schwein, Rind

4., überarbeitete Auflage

Mit 77 Abbildungen und 15 Tabellen

Anschrift des Autors

Dr. Wolfgang Daubenmerkl
Forststr. 15
83134 Prutting

Hinweis: Um die Lesbarkeit dieses Buchs zu verbessern, verzichten wir auf die gleichzeitige Nennung männlicher und weiblicher Sprachformen. Alle Formen schließen Männer und Frauen ein.

Alle Angaben in diesem Buch wurden sorgfältig geprüft. Dennoch können der Autor und der Verlag keine Gewähr für deren Richtigkeit übernehmen.

Ein Markenzeichen kann markenrechtlich geschützt sein, auch wenn ein Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlt.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <https://portal.dnb.de> abrufbar.

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Übersetzungen, Nachdrucke, Mikroverfilmungen oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

4., überarbeitete Auflage 2020
ISBN 978-3-8047-3876-8 (Print)
ISBN 978-3-8047-4073-0 (E-Book, PDF)

© 2020 Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH
Birkenwaldstraße 44, 70191 Stuttgart
www.wissenschaftliche-verlagsgesellschaft.de

Satz: primustype Hurler GmbH, Notzingen
Druck & Bindung: Dimograf Sp.z.o.o., Polen
Umschlagabbildung: Tatyana Gladskih/stock.adobe.com
Umschlaggestaltung: deblik, Berlin

Vorwort

Dieses Buch hat das Ziel, dem Fachmann wie dem interessierten Laien eine leicht verständliche, kompakte und schnell überschaubare Informationsquelle an die Hand zu geben. Es vermittelt einen Überblick über Aufbau und Funktion des Körpers unserer Haustiere sowie über wichtige und häufig vorkommende Krankheitsbilder und deren Therapie mit schulmedizinischen und naturheilkundlichen Methoden. Dabei wurde bewusst auf Ausführlichkeit verzichtet. Auch wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Detaillierte Ausführungen können in der umfangreichen und vielfältigen Fachliteratur der Veterinärmedizin nachgelesen werden. Bei den Therapievorschlüssen werden sowohl Behandlungsmethoden der Schulmedizin als auch der Naturheilkunde vorgestellt. Ein besonderer Wert wurde dabei auf eine übersichtliche Darstellung und schnell verfügbare Informationen zu den jeweiligen Arzneimitteln und deren Dosierung und auf eine Auswahl handelsüblicher Präparate gelegt. Für die 4. Auflage wurden die Bereiche Arzneimittel, Arzneimittelrecht und Tierseuchen aktualisiert sowie die anatomisch-physiologischen Grundlagen und die beschriebenen Krankheitsbilder an den derzeitigen Kenntnisstand angepasst. Die in den Abschnitten homöopathische Einzelmittel und Komplexmittel erfolgte Bewertung der Arzneimittel in erster Wahl (durch Fettdruck hervorgehoben) und zweiter Wahl ist eine subjektive Sicht des Autors. Sie soll dem Benutzer als Leitlinie und Entscheidungshilfe dienen. Naturheilkundliche wie schulmedizinische Behandlungsmethoden haben beide ihre Daseinsberechtigung und jede auf ihrem Platz kann Hervorragendes leisten. Beide Verfahren ergänzen einander und bereichern den Behandlungsschatz des Therapeuten. Möge dieses Buch als Ratgeber und Nachschlagewerk dem Leser in diesem verbindenden Sinn gute Dienste leisten.

Prutting, im Herbst 2019

Wolfgang Daubenmerkl

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abkürzungsverzeichnis	XVII
1 Zelle und Gewebe	1
1.1 Aufbau und Funktion der Zelle	1
1.1.1 Aufbau der Zelle	1
1.1.2 Zellteilung	2
1.1.3 Zellphysiologie	3
1.2 Gewebe	3
1.2.1 Epithelgewebe	3
1.2.2 Binde- und Stützgewebe	4
1.2.3 Muskelgewebe	4
1.2.4 Nervengewebe	4
1.3 Grundzüge der allgemeinen Pathologie	5
1.3.1 Entzündung	5
1.3.2 Tumoren	6
1.3.3 Wunde und Wundheilung	6
2 Bewegungsapparat	7
2.1 Einteilung des Bewegungsapparats	7
2.2 Skelett	7
2.2.1 Schädel	7
2.2.2 Wirbelsäule	11
2.2.3 Brustbein	12
2.2.4 Rippen	13
2.2.5 Skelett der Vordergliedmaße	13
2.2.6 Skelett der Hintergliedmaße	16
2.3 Gelenk	18
2.3.1 Einteilung der Gelenke	18
2.3.2 Aufbau des echten Gelenks	18
2.3.3 Gelenkformen	19
2.3.4 Gelenke der Vordergliedmaße	20
2.3.5 Gelenke der Hintergliedmaße	21
2.4 Muskelsystem	21
2.4.1 Muskeln des Kopfs	21
2.4.2 Muskeln des Stamms	22
2.4.3 Muskeln der Vordergliedmaße	23
2.4.4 Muskeln der Hintergliedmaße	25

2.5	Wichtige medizinische Begriffe.....	27
2.6	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen.....	28
2.6.1	Arthritis	28
2.6.2	Arthrose.....	29
2.6.3	Bandscheibenvorfall	31
2.6.4	Hftgelenkdysplasie.....	32
2.6.5	Knochenbruch.....	34
2.6.6	Kreuzverschlag.....	35
2.6.7	Muskelentzündung.....	36
2.6.8	Wachstumsstörungen.....	38
2.6.9	Schleimbeutelentzündung	39
2.6.10	Sehnenentzndung.....	41
2.6.11	Sehnenscheidenentzündung.....	42
2.6.12	Sehnenzerreiung	43
2.6.13	Spat.....	45
2.6.14	Spondylose.....	46
2.6.15	Verrenkung.....	48
2.6.16	Verstauchung.....	49
2.6.17	Weißmuskelkrankheit	50
3	Verdauungstrakt.....	52
3.1	Aufbau und Funktion des Verdauungssystems.....	52
3.2	Mundhöhle, Rachen und Speiseröhre.....	52
3.2.1	Mundhöhle	52
3.2.2	Lippen	52
3.2.3	Backen.....	53
3.2.4	Gaumen.....	53
3.2.5	Zunge	54
3.2.6	Speicheldrüsen	54
3.2.7	Rachen	55
3.2.8	Lymphatischer Rachenring.....	55
3.2.9	Speiseröhre	55
3.3	Magen.....	56
3.3.1	Einhhliger Magen.....	56
3.3.2	Mehrhhliger Magen	57
3.4	Darm	60
3.4.1	Aufbau des Darms.....	60
3.4.2	Dünn darm	60
3.4.3	Dickdarm	61
3.4.4	Blinddarm.....	62
3.4.5	Grimmdarm	62
3.4.6	Mastdarm	62
3.4.7	After	63

3.5	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	63
3.5.1	Analbeutelentzndung	63
3.5.2	Durchfall	64
3.5.3	Dysbakterie	66
3.5.4	Enteritis	67
3.5.5	Gastritis	68
3.5.6	Hernie	70
3.5.7	Kolik.....	71
3.5.8	Magendrehung	73
3.5.9	Pansensuerung	74
3.5.10	Tympanie	75
3.5.11	Verstopfung.....	77
4	Leber.....	80
4.1	Lage und Aufbau der Leber	80
4.2	Feinbau der Leber	80
4.3	Pfortaderkreislauf	81
4.4	Galle	81
4.5	Stoffwechselfunktionen der Leber	82
4.6	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	82
4.6.1	Acetonmie	82
4.6.2	Hepatitis, Leberentzündung	83
4.6.3	Hepatitis contagiosa canis	85
4.6.4	Hepatoze, Leberdegeneration	86
4.6.5	Leberegelerkrankungen	87
5	Bauchspeicheldrüse	89
5.1	Aufbau und Funktion der Bauchspeicheldrüse	89
5.2	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	90
5.2.1	Diabetes mellitus	90
5.2.2	Chronisches Pankreasversagen	91
6	Respirationstrakt	94
6.1	Aufbau und Aufgaben des Atmungstrakts	94
6.2	Zuleitende Atemwege	94
6.2.1	Nase	95
6.2.2	Nasenrachen	96
6.2.3	Kehlkopf.....	96
6.2.4	Luftröhre	97
6.2.5	Bronchien	97

6.3	Lunge	97
6.4	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	98
6.4.1	Bronchitis.....	98
6.4.2	Druse.....	100
6.4.3	Katzenschnupfenkomplex.....	101
6.4.4	Kehlkopfentzndung.....	103
6.4.5	Lungenentzündung.....	104
6.4.6	Lungenemphysem.....	106
6.4.7	Lungenödem.....	108
6.4.8	Mandelentzündung.....	109
6.4.9	Nasennebenhöhlenentzündung.....	111
6.4.10	Nasenschleimhautentzündung.....	112
6.4.11	Rachenentzündung.....	113
6.4.12	Zwingerhusten.....	115
7	Herz	118
7.1	Herzbeutel	118
7.2	Aufbau des Herzens	118
7.3	Erregungsbildung am Herzen	119
7.4	Herzzyklusphasen	120
7.5	Herztöne	120
7.6	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	120
7.6.1	Plötzlicher Herztod.....	120
7.6.2	Herzinsuffizienz.....	121
8	Gefssystem und Blutkreislauf	124
8.1	Blutgefssystem	124
8.2	Aufbau der Blutgefe	124
8.3	Blutkreislauf	126
8.4	Puls	126
8.5	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	127
8.5.1	Ödemkrankheit der Ferkel.....	127
8.5.2	Quaddelausschlag.....	128
9	Blut	131
9.1	Bestandteile des Blutes	131
9.1.1	Bluteiweie, Plasmaproteine.....	131
9.1.2	Elektrolyte.....	131
9.1.3	Erythrozyten.....	132
9.1.4	Leukozyten.....	132
9.1.5	Thrombozyten.....	133

9.2	Blutgerinnung	133
9.3	Hemmung der Blutgerinnung	134
9.4	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit	134
9.5	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	134
9.5.1	Eisenmangelanämie	134
9.5.2	Infektiöse Anämie der Einhufer	135
10	Lymphatisches System	137
10.1	Lymph und Lymphgefäße	137
10.2	Lymphknoten	137
10.3	Milz	139
10.4	Thymus	139
10.5	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	139
10.5.1	Lymphatische Leukämie	139
10.5.2	Malignes Lymphom	141
11	Harnapparat	142
11.1	Niere	142
11.1.1	Lage und Aufbau der Niere	142
11.1.2	Tierartliche Besonderheiten	142
11.1.3	Nephron	143
11.1.4	Nierenkelche und Nierenbecken	144
11.2	Harnleiter	144
11.3	Harnblase	145
11.4	Harnröhre	145
11.5	Aufgaben des Harnapparats	146
11.6	Wichtige medizinische Begriffe	146
11.7	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	146
11.7.1	Blasenentzündung	146
11.7.2	Blasenschwäche	148
11.7.3	Harnsteine	149
11.7.4	Harnverhaltung	151
11.7.5	Nierenentzündung	152
11.7.6	Nierenversagen	156
12	Fortpflanzungsorgane	159
12.1	Männliche Geschlechtsorgane	159
12.1.1	Hoden	159
12.1.2	Spermium	160
12.1.3	Nebenhoden	161

12.1.4	Samenleiter	161
12.1.5	Akzessorische Geschlechtsdrüsen	161
12.1.6	Penis	161
12.1.7	Hodensack	162
12.1.8	Hodenabstieg	162
12.2	Weibliche Geschlechtsorgane	162
12.2.1	Eierstock	162
12.2.2	Sexualzyklus	164
12.2.3	Eileiter	164
12.2.4	Gebärmutter	165
12.2.5	Scheide	165
12.3	Wichtige medizinische Begriffe	165
12.4	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	166
12.4.1	Eierstockzysten	166
12.4.2	Eklampsie	167
12.4.3	Endometritis	168
12.4.4	Gebärmuttervorfall	170
12.4.5	Nachgeburtsverhaltung	170
12.4.6	Pyometra	171
12.4.7	Vorhautkatarrh	173
13	Milchdrüse	175
13.1	Aufbau der Milchdrüse	176
13.2	Milchdrüsenentwicklung	176
13.3	Milchbildung	177
13.4	Kolostralmilch	177
13.5	Trockenstellen	177
13.6	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	178
13.6.1	Aktinobacillose	178
13.6.2	Blutmelken	178
13.6.3	Euterentzündung	179
13.6.4	Euterödem	180
13.6.5	Mammatumor	182
13.6.6	Mastitis-Metritis-Agalaktie-Komplex (MMA)	183
13.6.7	Milchmangel	184
13.6.8	Scheinträchtigkeit	185
13.6.9	Stenose	187
13.6.10	Zitzenentzündung	187

14	Nervensystem	188
14.1	Zentralnervensystem	188
14.1.1	Gehirn	188
14.1.2	Rückenmark	190
14.1.3	Gehirnventrikel	191
14.1.4	Hirn- und Rückenmarkshäute	191
14.1.5	Blut-Hirn-Schranke	191
14.2	Peripheres Nervensystem	192
14.2.1	Spinalnerven	192
14.2.2	Hirnnerven	192
14.3	Willkürliches Nervensystem	193
14.4	Vegetatives Nervensystem, unwillkürliches Nervensystem	193
14.4.1	Intramurales System	193
14.4.2	Sympathikus	193
14.4.3	Parasympathikus	194
14.5	Reflexe	194
14.6	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	194
14.6.1	Borna	194
14.6.2	Epilepsie	196
14.6.3	Gehirnentzündung	197
14.6.4	Gehirnhautentzündung	198
14.6.5	Milchfieber	199
14.6.6	Staupe	200
14.6.7	Weide-, Stall-, Transporttetanie	202
14.6.8	Wundstarrkrampf	202
15	Sinnesorgane	205
15.1	Tiefen- und Oberflächensensibilität von Haut und Organen	205
15.2	Geschmackssinn	206
15.3	Geruchssinn	206
15.4	Ohr	207
15.4.1	Äußeres Ohr	207
15.4.2	Mittelohr	208
15.4.3	Innenohr	208
15.5	Auge	209
15.5.1	Schutz- und Hilfseinrichtungen des Auges	209
15.5.2	Tränenapparat	209
15.5.3	Augenmuskeln	210
15.5.4	Aufbau des Augapfels	210
15.5.5	Räumliches Sehen	213

15.6	Wichtige medizinische Begriffe.....	213
15.7	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen.....	213
15.7.1	Bindehautentzündung.....	213
15.7.2	Gehrgangentzndung.....	215
15.7.3	Grauer Star.....	216
15.7.4	Grüner Star.....	217
15.7.5	Hornhautentzündung.....	218
15.7.6	Luftsackerkrankungen.....	220
15.7.7	Mittelohrentzündung.....	221
15.7.8	Equine rezidivierende Uveitis.....	222
15.7.9	Ohrhmatom.....	223
16	Hormonsystem.....	225
16.1	Grundbegriffe und Bedeutung des Hormonsystems.....	225
16.2	Wichtige Hormondrüsen.....	226
16.3	Hypothalamus-Hypophysen-System.....	226
16.3.1	Hormone des Hypothalamus.....	226
16.3.2	Hypophyse.....	227
16.3.3	Hormone des Hypophysenvorderlappens.....	227
16.3.4	Hormone des Hypophysenhinterlappens.....	228
16.4	Epiphyse.....	228
16.5	Schilddrüse.....	228
16.6	Nebenschilddrüse.....	229
16.7	Bauchspeicheldrüse.....	229
16.8	Nebennieren.....	230
16.8.1	Nebennierenrinde.....	230
16.8.2	Nebennierenmark.....	231
16.9	Keimdrüsen.....	231
16.9.1	Hoden.....	231
16.9.2	Eierstock.....	232
16.10	Gewebehormone.....	232
16.11	Weitere Hormone.....	233
16.12	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen.....	234
16.12.1	Cushing-Syndrom.....	234
16.12.2	Hypersexualität.....	236
16.12.3	Nymphomanie.....	237
16.12.4	Prostatavergroerung.....	238
16.12.5	Schilddrsenuberfunktion.....	239

17	Haut	241
17.1	Aufbau der Haut	241
17.2	Haare	242
17.3	Hautdrüsen	243
17.4	Sinnesorgan Haut	244
17.5	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	244
17.5.1	Demodikose	244
17.5.2	Flohdermatitis, Flohekbem	247
17.5.3	Hautentzündung	248
17.5.4	Hautpilzinfektionen	250
17.5.5	Mauke	252
17.5.6	Pyodermie	254
17.5.7	Räude	255
17.5.8	Sommerekzem	258
18	Spezifische haarlose Hautorgane	260
18.1	Huf, Sporn und Kastanie, Klauen, Hörner	260
18.2	Ausgewählte Krankheitsbilder mit Therapievorschlügen	262
18.2.1	Rehe	262
18.2.2	Strahlbeinlahmheit	263
19	Besonderheiten bei der Therapie von Tieren	266
19.1	Melde- und Anzeigepflicht bei Tierseuchen	266
19.1.1	Anzeigepflichtige Tierseuchen	267
19.1.2	Meldepflichtige Tierkrankheiten	268
19.2	Anwendung von homöopathischen Arzneimitteln	268
19.3	Anwendung von pflanzlichen Arzneimitteln	270
19.4	Metabolisches Körpergewicht	272
19.5	Arzneimittelapplikation durch Inhalation	272
19.6	Lage- und Richtungsbezeichnungen am Tierkörper	274
20	Anhang	276
20.1	Diagnostischer Leitfaden	276
20.1.1	Hund	276
20.1.2	Katze	280
20.1.3	Pferd	283
20.1.4	Rind	286
20.1.5	Schwein	289

20.2	Physiologische Werte der Haustiere	290
20.3	Glossar	293
	Literatur	302
	Bildnachweis	303
	Sachregister	305
	Der Autor	317

Abkürzungsverzeichnis

A

ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
ADH	Antidiuretisches Hormon
ATP	Adenosintriphosphat

B

BKS/BSG	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
---------	---------------------------------------

C

C1–4	Os carpale primum, secundum, tertium, quartum
ca.	circa, ungefähr
C _a	Os carpi accessorium
C _i	Os carpi intermedium
C _r	Os carpi radiale
CRH	Corticotropin-Releasing-Hormon
C _u	Os carpi ulnare

D

DNA	Desoxyribonukleinsäure
-----	------------------------

E

EPI	Chronische exokrine Pankreasinsuffizienz
EPO	Erythropoetin
ERU	Equine rezidivierende Uveitis

F

FGF 23	Fibroblasten-Wachstumsfaktor 23
FSH	Follikelstimulierendes Hormon

G

ggf.	gegebenenfalls
GH	Growth-Hormon = STH, Somatotropes Hormon
GHRH	Growth-Hormon-Releasing-Hormon
GIH	Somatotropin-Release-Inhibiting-Hormon
GnRH	Gonadotropin-Releasing-Hormon

H

H. c. c.	Hepatitis contagiosa canis
HHL	Hypophysenhinterlappen
HML	Hypophysenmittellappen
HVL	Hypophysenvorderlappen

I

IBR	Infektiöse bovine Rhinotracheitis
ICSH	Interstitial Cell Stimulating Hormone = LH

L

LH	Luteinisierendes Hormon
l	Liter
Ln.	Lymphknoten
LTH	Lactotropes Hormon, Prolactin

M

m	Meter
Mc1–5	Os metacarpale 1–5
min	Minute
MMA	Mastitis-Metritis-Agalaktie-Komplex
MRL	Maximum Residue Limits, Rückstandshöchstmenge
MSH	Melanozyten-stimulierendes Hormon

N

NNM	Nebennierenmark
NNR	Nebennierenrinde

P

PAF	Plättchenaktivierender Faktor
PIH	Prolactin-Release-Inhibiting-Hormon
PNS	Peripheres Nervensystem
PPID	Pituitary Pars Intermedia Dysfunction, Equines Cushing-Syndrom (ECS)
PSS	Porcine Stress Syndrome

R

RNA	Ribonukleinsäure
-----	------------------

S

STH	Somatotropes Hormon, Wachstumshormon
-----	--------------------------------------

T

T1–4	Os tarsi primum, secundum, tertium, quartum
Tc	Os tarsi centrale
TRH	Thyreotropin-Releasing-Hormon
TSH	Thyreotropes Hormon

Z

ZNS	Zentralnervensystem
-----	---------------------

1 Zelle und Gewebe

Die Zelle ist die kleinste selbstständige Bau- und Funktionseinheit des Organismus. Sie ist die Grundeinheit der Lebewesen. Alle Lebenserscheinungen lassen sich auf die Leistungen von Zellen zurückführen, z. B. Stoffwechsel, Wachstum und Vermehrung, Reizantwortung und Bewegung.

1.1 Aufbau und Funktion der Zelle

1

1.1.1 Aufbau der Zelle

Jede Zelle besteht aus einer Zellmembran, Zytoplasma, Zellorganellen und dem Zellkern (Abb. 1.1). Die **Zellmembran** umschließt das Zytoplasma und grenzt die Zelle gegenüber den Nachbarzellen und dem sie umgebenden Milieu ab. Sie ist keine starre Barriere, sondern für bestimmte Stoffe durchlässig, was einen ständigen Austausch zwischen Zellinnerem und dem Extrazellularraum ermöglicht. Das **Zytoplasma**, die Zellflüssigkeit, ist eine transparente, flüssige, mehr oder weniger homogene Grundsubstanz, in welcher die Zellorganellen und verschiedene Zelleinschlüsse eingebettet sind.

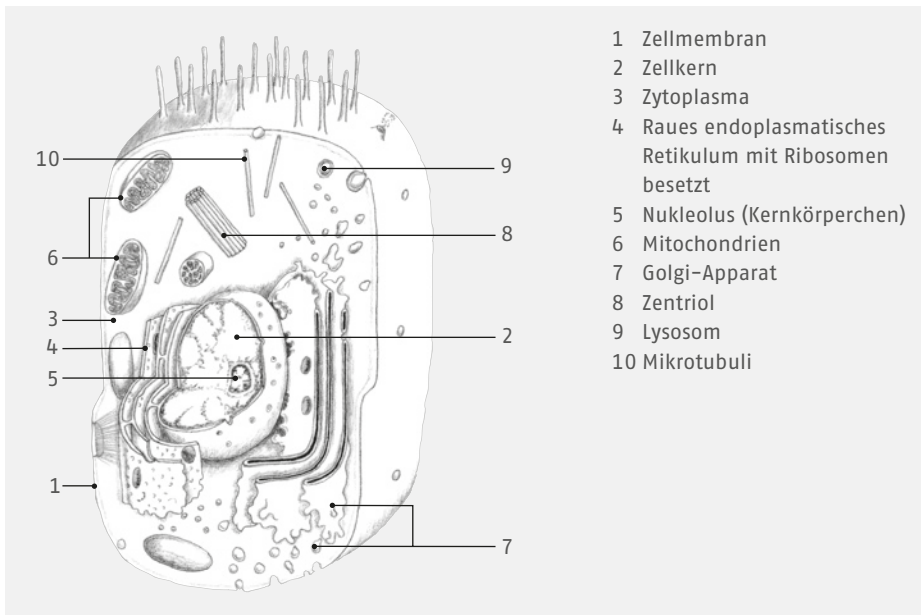


Abb. 1.1 Übersicht über die tierische Zelle. Nach Schäffler et al.

Zellorganellen sind quasi die Organe der Zelle, die jeweils spezielle Aufgaben und Funktionen erfüllen. Wichtige Zellorganellen sind: Mitochondrien, endoplasmatisches Retikulum, Ribosomen, Lysosomen, Zentriol, Golgi-Apparat, Mikrotubuli. Das **endoplasmatische Retikulum** ist ein Membransystem aus Doppellamellen. Man unterscheidet eine raue und glatte Form. Beim rauen endoplasmatischen Retikulum ist die Membranoberfläche mit kleinen Granula (Ribosomen) besetzt, die an der zelleigenen Proteinsynthese beteiligt sind. Das glatte endoplasmatische Retikulum ist frei von Ribosomenbesatz. **Ribosomen** sind kleine kugelförmige Gebilde, die frei im Zytoplasma vorliegen oder an Membransysteme gebunden sind (raues endoplasmatisches Retikulum). Sie bestehen aus RNA (Ribonukleinsäure) und Proteinen und sind die Zellorganellen für die Proteinsynthese. Der **Golgi-Apparat** ist ebenfalls eine Struktur aus Doppelmembranen. Diese sind stapelförmig übereinander angeordnet. Der Golgi-Apparat ist an der Synthese und Ausscheidung proteinhaltiger Sekrete sowie an der Produktion von Lysosomen beteiligt. Er ist vor allem in sekretbildenden Zellen gut entwickelt. **Lysosomen** sind von einer Membran umschlossene Bläschen, die verschiedene Enzyme enthalten. Sie spielen eine wichtige Rolle beim Abbau zellfremder und zelleigener Stoffe. So können sie beispielsweise Teile von Bakterien, Viren oder entartete Zellen auflösen. **Mitochondrien** sind runde bis längsovale Gebilde, die aus einer inneren und äußeren Membran bestehen. Die Innenmembran bildet vielfältige Falten und Einstülpungen, welche die innere Oberfläche erheblich vergrößern. Ihre Aufgabe liegt in der Energiegewinnung für die Zelle, sie sind sozusagen die Kraftwerke der Zelle. Anhand von geordneten Enzymsystemen wird im Zitronensäurezyklus und der Atmungskette aus Sauerstoff und Glucose ATP (Adenosintriphosphat), die Zellenergie, produziert. Energie, die in Form von ATP gespeichert ist, wird bei Bedarf wieder an die Zelle abgegeben. Das **Zentriol** oder Zentralkörperchen ist ein rundliches oder stäbchenförmiges Gebilde. Jede Zelle hat ein Zentriolenpaar, das in Kernnähe liegt. Die Zentralkörperchen spielen eine wichtige Rolle während der Zellteilung, bei der sie die Spindelapparate, die zur Teilung notwendig sind, ausbilden. **Mikrotubuli** sind röhrenförmige Strukturen, die zur Erhaltung der Zellform beitragen (Zellskelett). Sie sind darüber hinaus an Transportvorgängen in der Zelle beteiligt.

Der **Nukleus** (Zellkern) ist das Steuerungszentrum des Zellstoffwechsels und der Träger der genetischen Information, die auf den Chromosomen sitzt. Der Zellkern hat eine kugelige bis ovale Form und besteht aus einer Kernmembran, dem Kernplasma, dem Kernkörperchen und den Chromosomen. Die Kernhülle ist eine porendurchsetzte Membran, die das Kernplasma gegen das Zytoplasma abgrenzt. Das Kernplasma ist eine eiweißhaltige Flüssigkeit, welche die Chromosomen und die Kernkörperchen enthält. Die **Nukleoli** (Kernkörperchen) sind kleine runde Gebilde aus RNA und Proteinen, die sich innerhalb des Zellkerns befinden und die Aufgabe haben, RNA für die Proteinsynthese im Zytoplasma zu bilden. Die **Chromosomen** sind die eigentlichen Träger der Erbanlagen (Gene). Sie sind aus DNA (Desoxyribonukleinsäure) und Proteinen aufgebaut und liegen im Zellkern als lange gewundene Fäden vor (Chromatingerüst). Während der Zellteilung werden die Chromosomen sichtbar und erscheinen als hakenförmige Gebilde. Auf den Chromosomen liegen die **Gene** als definierte DNA-Abschnitte aneinandergereiht.

1.1.2 Zellteilung

Die Körperzellen besitzen die Fähigkeit, sich durch Teilung zu vermehren. Dies ist die Grundlage für Organ- und Gewebewachstum und für die Reparatur von Gewebedefekten. Diese Regenerationsfähigkeit ist bei den einzelnen Gewebearten unterschiedlich aus-

geprägt. Epithel- und Bindegewebszellen haben beispielsweise eine sehr große Regenerationsfähigkeit, beim Nervengewebe hingegen ist sie sehr limitiert. Man unterscheidet im Wesentlichen zwei Formen der Zellteilung, die Mitose und die Meiose. Die **Mitose** ist die häufigste Art der Zellteilung. Kern und Zytoplasma werden geteilt, das Kernmaterial wird erbgleich an die beiden Tochterzellen weitergegeben. Mutterzelle und Tochterzellen sind völlig identisch! Die **Miose**, auch Reduktionsteilung oder Reifeteilung genannt, hat zum Ziel, den doppelten (diploiden) Chromosomensatz der normalen Zelle auf einen einfachen (haploiden) Satz zu halbieren. Mutter- und Tochterzellen sind nicht identisch! Diese besondere Form der Zellteilung tritt nur bei den Geschlechtszellen auf, da dies die Voraussetzung ist, dass nach der Befruchtung (Verschmelzung von Eizelle und Samenzelle) wieder ein normaler, diploider Chromosomensatz entsteht.

1.1.3 Zellphysiologie

Die lebende Zelle ist zu folgenden, grundlegenden Funktionen befähigt: Stoffwechsel, Reizbarkeit (Erregbarkeit), Beweglichkeit, Wachstum und Vermehrung. **Zellstoffwechsel** bedeutet die Aufnahme bestimmter Stoffe aus der Umgebung der Zelle, deren Verwertung und Weiterverarbeitung in der Zelle, und die Abgabe von Stoffen in die Umgebung. Es entstehen dabei neue, körpereigene Substanzen, Energie und Abfallstoffe. Abbauende Stoffwechselvorgänge bezeichnet man als **katabol** und aufbauende Prozesse als **anabol**. Unter **Reizbarkeit** versteht man, dass die Zelle Reize von außen aufnehmen und verarbeiten kann. Die Reize können unterschiedliche Qualität haben: chemische, thermische, mechanische, elektrische, nervöse Reize und Lichtreize. Im Nervengewebe und in den Sinneszellen der Geschmacksknospen, der Geruchszellen und der Netzhaut sind diese Fähigkeiten besonders ausgeprägt. Die **Beweglichkeit** äußert sich in der Fließbewegung des Zellplasmas, der Kontraktionsbewegung der Muskelzellen oder der Flimmerbewegung der Flimmerepithelien (respiratorische Schleimhaut, Fimbrientrichter des Eileiters). **Vermehrung** auf der Zellebene wird durch Zellteilung erreicht. Jede Zelle hat eine bestimmte Lebensdauer, die je nach Gewebe sehr verschieden ist. Die Lebensspanne einer Zelle beginnt mit der Teilung und erstreckt sich über die Phase des Wachstums, der Differenzierung bis hin zur neuerlichen Teilung. Der Zellzyklus von Epithelzellen beispielsweise ist sehr kurz, der von Nervenzellen hingegen ist sehr lang und entspricht der Lebensspanne des Tieres. Zellvermehrung und damit Zellerneuerung findet während des ganzen Lebens statt und nicht nur während der Wachstumsphase.

1.2 Gewebe

Gewebe sind Verbände von Zellen mit gleichem Bau und gleicher Funktion. Sind diese Zellen spezifisch für Organfunktionen zuständig, spricht man von **Parenchym**. Es gibt vier Grundtypen von Geweben: Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe und Nervengewebe.

1.2.1 Epithelgewebe

Epithelzellen können eine oder mehrere Schichten bilden. Sie sind gefäßfrei und werden durch Diffusion aus den umgebenden Geweben ernährt. Epithelgewebe bedecken innere und äußere Oberflächen des Organismus. Als **Oberflächen- und Deckepithel** (Haut, Schleimhaut) grenzen sie den Organismus gegen seine Umwelt ab. Sie schützen ihn gegen

das Eindringen von Schadstoffen, Krankheitserregern und Fremdkörpern. **Drüsenepithel** ist eine hoch differenzierte Form von Epithelgewebe, das zur Abgabe (Sekretion) von Stoffen befähigt ist. **Exokrine Drüsen** geben ihre Sekrete über Ausführungsgänge an freie Oberflächen des Organismus ab, **endokrine Drüsen** sezernieren direkt ins Blut. **Sinnesepithelien** sind hoch spezialisierte Epithelzellen, die zur Reizaufnahme befähigt sind und Sinneseindrücke vermitteln (Geruch, Geschmack, Licht bzw. Netzhaut).

1.2.2 Binde- und Stützgewebe

Bindegewebe verbindet Gewebe, Organe oder einzelne Bestandteile des Organismus. In Form von Knorpel- und Knochengewebe gibt es dem Körper Halt und Festigkeit. Bindegewebe ist charakterisiert durch einen hohen Gehalt an geformter Zwischenzellsubstanz (Kollagenfasern, elastische Fasern) und ungeformter Zwischenzellsubstanz (Knorpelsubstanz, Kalkeinlagerung im Knochen). Der Masse an Zwischenzellsubstanz stehen relativ wenige Bindegewebszellen gegenüber. Beim Bindegewebe gibt es eine große Formenvielfalt. Das Blut zählt ebenso dazu wie Fettgewebe, lockeres und straffes Bindegewebe, Knorpel- und Knochengewebe.

1.2.3 Muskelgewebe

Man unterscheidet drei Arten von Muskelgewebe: glatte Muskulatur, quer gestreifte Muskulatur und Herzmuskulatur. Gemeinsam ist allen, dass in der Zelle Fibrillen (Myofibrillen) vorliegen, welche die Fähigkeit haben sich zu kontrahieren. Dadurch kommt es zur Verkürzung der Muskelzelle und des gesamten Muskels, wodurch Bewegung, Fortbewegung und Peristaltik durch die spezifische Muskelleistung der Kontraktion ermöglicht wird. Die Voraussetzung für die Kontraktion ist die Reizbarkeit der Muskelzelle. Die adäquaten Reize werden durch Nervenimpulse gesetzt.

Glatte Muskulatur findet man vor allem im Bereich der Eingeweide und Organe. Sie ist hauptsächlich am Wandaufbau der Hohlorgane beteiligt (Magen, Darm, Blase, Uterus, etc.). Die glatte Muskelzelle ist klein, spindelförmig und hat nur einen Zellkern, der zentral lokalisiert ist. Unter dem Mikroskop erkennt man keine Querstreifung. Sie wird vom vegetativen Nervensystem innerviert und unterliegt damit nicht dem Willen. Die **quer gestreifte Muskulatur** wird auch **Skelettmuskulatur** genannt. Sie bildet die Grundlage für die Muskeln des Skeletts, für die Muskeln von Gesicht, Augapfel, Zunge, Kehlkopf, Rachen, oberer Speiseröhre und Zwerchfell. Die quer gestreifte Muskelzelle ist lang, groß und hat viele Kerne, die peripher lokalisiert sind. Unter dem Mikroskop erkennt man eine typische Querstreifung. Die Innervation erfolgt durch das willkürliche Nervensystem. **Herzmuskulatur:** Herzmuskelzellen sind wie Skelettmuskelzellen quer gestreift, haben jedoch im Unterschied dazu kurze Zellen, die vernetzt und verzweigt angeordnet sind. Sie besitzen 1–2 Kerne, die zentral lokalisiert sind. Unter dem Mikroskop erkennt man hell leuchtende Glanzstreifen. Nervenimpulse erhalten die Herzmuskelzellen von einem herz-eigenen, autonomen Erregungsbildungszentrum, dem Sinusknoten, und vom vegetativen Nervensystem.

1.2.4 Nervengewebe

Nervengewebe ist aus **Nervenzellen** und **Gliazellen** aufgebaut und findet sich gleichermaßen im zentralen Nervensystem wie im peripheren Nervensystem. Die spezifische Qualität des Nervengewebes besteht in der Fähigkeit der Weiterleitung von Reizen und Impulsen und deren Verarbeitung. Dadurch erhält der Organismus ein leistungsfähiges

Informations-, Koordinations- und Steuerungssystem. Gliazellen hüllen die Nervenzellen ein, geben ihnen Halt und Stütze, gewährleisten Ernährung und Stoffwechsel und schützen die Nervenzellen vor Schadstoffen und Erregern (Blut-Hirn- bzw. Blut-Liquor-Schranke). Die Nervenzelle, als kleinste funktionelle Einheit, wird als **Neuron** bezeichnet. Sie besteht aus dem Zellkörper und mehreren Zellfortsätzen. Der Fortsatz, der Erregungen zu anderen Zellen weiterleitet, wird **Neurit** oder **Axon** genannt. Die anderen Fortsätze werden als **Dendriten** bezeichnet. Sie nehmen Reize von anderen Nervenzellen oder von Rezeptoren auf und leiten sie zum Zellkörper hin. Nach der Verlaufsrichtung der Erregung unterscheidet man **efferende Nervenbahnen** (in Richtung Peripherie) und **afferente Nervenfasern** (in Richtung Zentralnervensystem). Ihrer Funktion nach werden die Bahnen in **motorische** und **sensible Nervenfasern** eingeteilt. Die Verbindungsstelle zwischen einzelnen Neuronen oder zwischen Neuron und Erfolgsorgan (Muskel- oder Drüsenzelle) heißt **Synapse**. An der Synapse sind die Nervenfasern kolbenförmig verdickt und enthalten **Neurotransmitter** (chemische Überträgersubstanzen). Diese übertragen die Reize an der Synapse. Wichtige Überträgersubstanzen sind **Acetylcholin** und **Noradrenalin**. Sie werden von den Nervenzellen produziert und in Synapsennähe in Bläschen gespeichert. Durch ankommende Nervenimpulse werden sie freigesetzt, passieren den Synapsenspalt, und geben den Impuls weiter. Unter **motorischer Endplatte** versteht man die Verbindungsstelle einer „ankommenden“ Nervenbahn mit einem Muskel. Die Erregung der Nervenfaser wird über die motorische Endplatte auf die Muskelfaser übertragen. Sie löst die Kontraktion aus.

1.3 Grundzüge der allgemeinen Pathologie

1.3.1 Entzündung

Entzündung ist eine Reaktion des Organismus auf schädigende Reize mit dem Ziel, den schädigenden Einfluss zu beseitigen. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Ursache ein Krankheitserreger oder Gewalteinwirkung ist. Der Organismus reagiert am Ort der Schädigung in gleicher Weise. Die Zeichen der Entzündung sind:

- Rötung (Rubor),
- Schwellung (Tumor),
- vermehrte Wärme (Calor),
- Schmerz (Dolor),
- gestörte Funktion (Functio laesa).

Diese Symptome ergeben sich aus der Reaktion des Gefäßbindegewebes. Geschädigte Zellen setzen gefäßaktive Substanzen frei, die eine verstärkte Durchblutung (Rötung, Wärme) und eine erhöhte Durchlässigkeit der Gefäßwände (Schwellung) bewirken. Die Folge ist ein vermehrter Austritt von Blutplasma und Blutzellen, die zerstörte Zellen abbauen, Giftstoffe beseitigen und Krankheitserreger wirkungsvoll bekämpfen und abtransportieren. Vielfach schließt sich an diese Vorgänge eine starke Vermehrung (Proliferation) stark wachsender, ortsständiger Bindegewebszellen (Histiozyten, Fibroblasten) an, die ebenfalls der Bekämpfung der Schädigung und der Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands dienen. Wenn der schädliche Einfluss beseitigt ist, klingt die Entzündung ab.

Nach dem zeitlichen Ablauf unterscheidet man perakute, akute und chronische Entzündungen. Die **perakute** Entzündung verläuft besonders heftig und dauert nur sehr kurz, da meist sehr schnell der Tod eintritt. Die **akute** Entzündung verläuft ebenfalls mit starken Symptomen und zeitlich begrenzt. Wenn der Organismus die erste heftige Krankheitsphase übersteht, heilt die akute Entzündung meist vollständig aus. Die **chronische** Entzündung beginnt in der Regel langsam, dauert aber lange an. Die Krankheitszeichen sind meist nicht so stark ausgeprägt. Chronische Entzündungen können sich auch aus akuten Zuständen heraus entwickeln, wenn der Organismus nicht in der Lage ist, die Schädigung zu beseitigen.

1.3.2 Tumoren

Tumoren oder Geschwülste sind gewebliche Neubildungen, die durch überschießendes Wachstum körpereigener Zellen entstehen. Tumorgewebe wächst enthemmt, autonom und progressiv, das heißt, Geschwulstwachstum erfolgt unabhängig von den Gesetzen des Körpers und kann von diesem nicht mehr reguliert werden. Die Geschwulst lebt auf Kosten des Organismus und nimmt auf dessen Zustand keine Rücksicht.

Gutartige (benigne) Tumoren wachsen langsam und sind meist gegen die Umgebung gut abgegrenzt. Sie verdrängen, wachsen jedoch nicht zerstörend in das Nachbargewebe hinein. Gutartige Tumoren bilden keine Tochtergeschwülste (Metastasen). **Bösartige** (maligne) Tumoren wachsen sehr schnell, brechen in Nachbargewebe ein und zerstören es. Sie respektieren keine Gewebsgrenzen. **Bösartige** Tumoren bilden häufig Tochtergeschwülste an anderen Stellen des Organismus. Semimaligne Tumoren nehmen eine Zwischenstellung ein. Sie wachsen invasiv zerstörend in Nachbargewebe hinein, bilden jedoch keine Tochtergeschwülste.

1.3.3 Wunde und Wundheilung

Unter Wunde versteht man die Unterbrechung des Zusammenhangs von Körpergeweben mit und ohne Substanzverlust. Die Ursache ist meist äußere Gewalteinwirkung. Die Wundheilung wird in drei Phasen eingeteilt. Die **exsudative Phase** steht am Anfang. Es kommt zur Einblutung in die Wunde. Das Blut gerinnt, bildet eine Kruste und damit einen ersten provisorischen Wundverschluss. Danach dringen weiße Blutkörperchen in das Wundgebiet ein, lösen zerstörtes Gewebe und eingedrungene Erreger auf und beseitigen es. Die anschließende **proliferative Phase** ist gekennzeichnet durch Einsprossen von Gefäßen und Bindegewebszellen in die Wunde und durch die Bildung von Granulationsgewebe. In der **Reparationsphase** schließlich bilden sich die Gefäße zurück und der Gewebedefekt wird mit Bindegewebe ausgefüllt. Das Granulationsgewebe wandelt sich zur Narbe um.

Man unterscheidet eine primäre und eine sekundäre Wundheilung. Die primäre Wundheilung setzt voraus, dass die Wunde sauber ist, die Wundränder gut durchblutet und aneinander adaptierbar, ohne großen Wundspalt. Es setzt ein rascher, komplikationsloser Verschluss der Wunde ein, mit nur geringer Bindegewebsneubildung und weitgehender Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands (Restitutio ad integrum). Die sekundäre Wundheilung tritt dann ein, wenn die Wunde infiziert ist, die Wundränder schlecht durchblutet, gequetscht, nekrotisch und weit auseinanderklaffend sind. Hier kommt es zur Auffüllung des Gewebedefekts mit Granulationsgewebe, das sich anschließend in Narbengewebe umwandelt. Den Abschluss der Wundheilung bildet die Epithelisierung vom Rand der Wunde her.

2 Bewegungsapparat

Der Bewegungsapparat umfasst alle Organe, die dem Körper Stabilität verleihen und Fortbewegung ermöglichen. Das Skelett bestimmt die Form des Körpers und schützt die inneren Organe. Die Skelettmuskulatur bildet den aktiven Teil und ermöglicht die Bewegung.

2.1 Einteilung des Bewegungsapparats

Man unterscheidet am Bewegungsapparat einen **passiven Teil** (Skelettsystem) und einen **aktiven Teil** (Muskulatur):

- **Skelettsystem:** Knochen, Gelenke und Bänder formen die Statik und geben dem Körper Halt, Stabilität und Form.
- **Muskulatur:** Muskeln und passive Hilfseinrichtungen, wie Sehnen, Faszien, Sehnen-scheiden und Schleimbeutel, ermöglichen die Fortbewegung.

2.2 Skelett

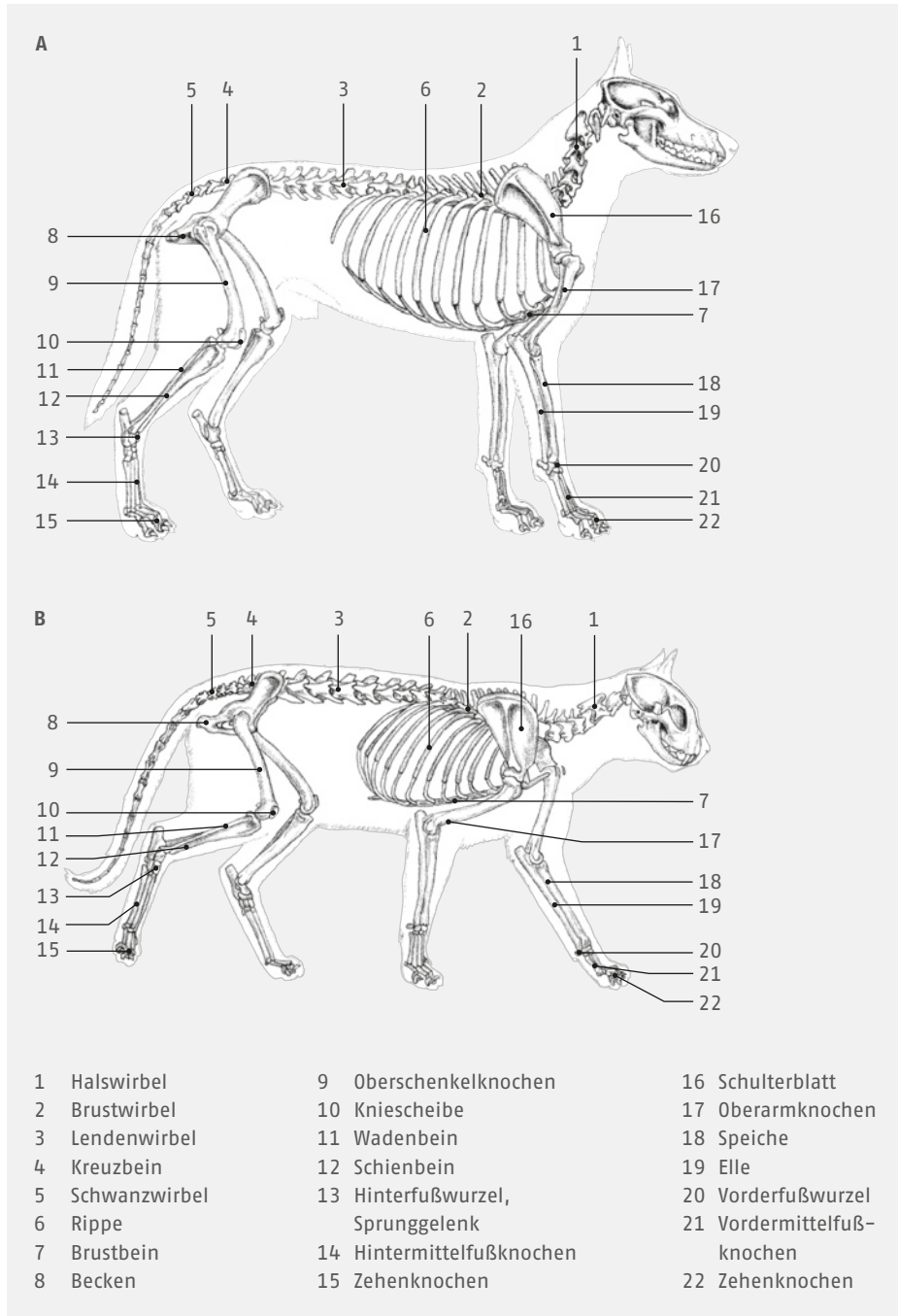
Das Skelett setzt sich aus Knochen, Knorpel und Bändern zusammen.

Funktionen des Skeletts: Stützfunktion für den Körper, Form und Aussehen des Körpers, Ansatzpunkt für Muskeln, Schutz lebenswichtiger Organe (Gehirn, Herz), Produktionsort von Blutzellen (Knochenmark), Speicher für Mineralsalze (Calcium).

Einteilung des Skeletts: Man unterscheidet ein Achsenskelett und ein Anhangskelett. Zum **Achsenskelett** gehören Schädel, Wirbelsäule, Brustbein, Rippen und Zungenbein. Zum **Anhangskelett** gehören Schultergürtel, Vordergliedmaßen, Beckengürtel und Hintergliedmaßen. Als Besonderheiten sind Knochen in bestimmten Organen zu erwähnen, wie der Penisknochen (Os penis) beim Hund oder der Herzknochen (Os cordis) beim Rind (● Abb. 2.1, ● Abb. 2.2).

2.2.1 Schädel

Man unterscheidet am Schädel (Cranium) den **Hirnschädel** und den **Gesichtsschädel**. Während beim Menschen der Hirnschädel weitaus größer ist, überwiegt beim Haustier der Gesichtsschädel. Zur Futteraufnahme und zum Zerkleinern der Nahrung ist bei Haustieren der Gesichtsschädel kräftig entwickelt und bietet der starken Kaumuskulatur großflächigen Ansatz. Nur bei Katzen und kurzköpfigen Hunderassen (Boxer, Pekinese, u. a.) ist der Hirnschädel größer als der Gesichtsschädel.



● **Abb. 2.1** Hunde- und Katzenskelett, Gesamtübersicht. Nach König und Liebich

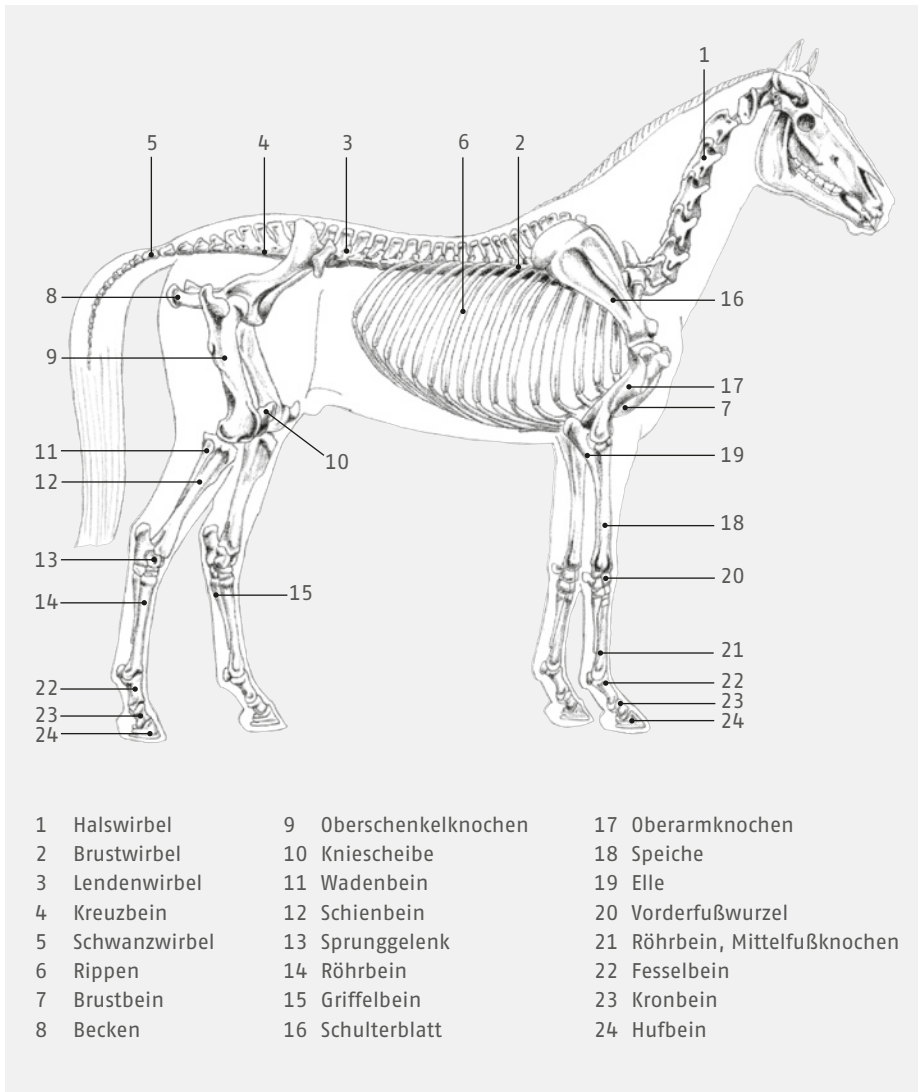
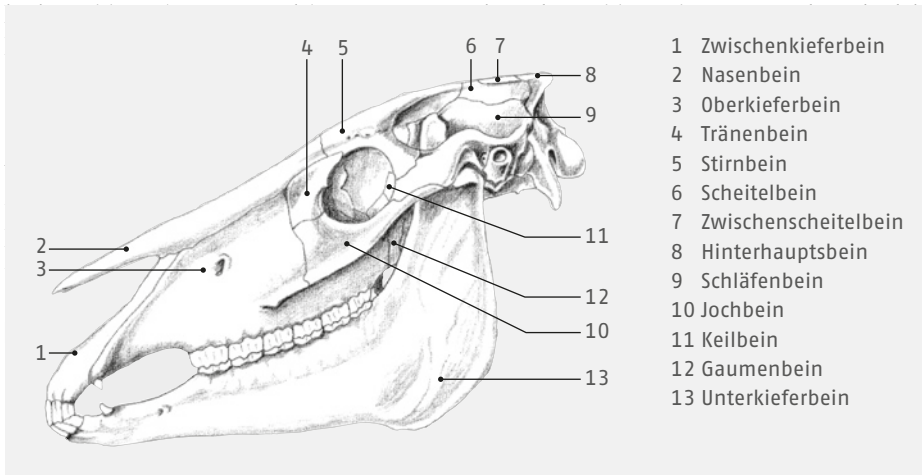


Abb. 2.2 Pferdeskelett, Gesamtübersicht. Nach König und Liebich

Am **Hirnschädel** unterscheidet man folgende Abschnitte: Stirnbein, Schläfenbein, Siebbein, Keilbein, Hinterhauptsbein, Scheitelbein, Zwischenscheitelbein (Abb. 2.3). Die Knochen des Hirnschädels sind durch **Suturen** (Nähte) verbunden. Sie formen Schädeldach und Schädelbasis, die knöcherne Kapsel für das Gehirn. **Stirnbein** (Os frontale): Es ist paarig angelegt und formt die Stirn. Beim Wiederkäuer bildet das Stirnbein die Hornfortsätze aus, als knöcherne Grundlage für die Hörner. Die **Stirnbeinhöhle** (Sinus frontalis), ein lufthaltiger, mit Schleimhaut ausgekleideter Hohlraum des Stirnbeins, setzt sich beim Wiederkäuer in die Hornfortsätze hinein fort. (Vorsicht beim Enthornen, man eröffnet die Stirnbeinhöhle!). **Schläfenbein** (Os temporale): Paarig angelegt, es formt die Felsenbeinpyramide mit Felsenteil (Innenohr) und Paukenteil (Mittelohr mit knöchernem Gehörgang), es bildet den Jochbeinbogen und eine Gelenkfläche für das Kieferge-

lenk. **Siebbein** (Os temporale): Unpaarig angelegt, die **Siebbeinplatte** trennt die Schädelhöhle von der Nasenhöhle, die **Siebbeinmuscheln** dienen der Riechschleimhaut als knöcherne Grundlage. **Keilbein** (Os sphenoidale): unpaarig angelegt, formt die **Keilbeinhöhle** (Sinus sphenoidalis). **Hinterhauptsbein** (Os occipitale): Unpaarig angelegt, es formt Schuppe, Schläfenkamm, Hinterhauptsstachel, Schädelbasis und Hinterhauptsloch und bildet die Gelenkknorren für die gelenkige Verbindung mit dem ersten Halswirbel (Atlanto-Occipital-Gelenk). **Scheitelbein** (Os parietale): Paarig angelegt, es formt das Schädelhöhlendach und bei Pferd und langköpfigen Hunden die Crista sagittalis. **Zwischenscheitelbein** (Os interparietale): paarig angelegt, verschmilzt aber zu einem Knochen. An der Bildung der **Augenhöhle** (Orbita) sind mehrere Knochen beteiligt.



○ **Abb. 2.3** Schematische Darstellung der Knochen des Schädels und des Unterkiefers beim Pferd. Nach Ellenberger und Baum

Der **Gesichtsschädel** setzt sich aus folgenden Knochen zusammen: Oberkieferbein, Nasenbein, Jochbein, Gaumenbein, Zungenbein, Tränenbein, Zwischenkieferbein, Flügelbein, Pflugscharbein, Muschelbeine, Rüsselbein. **Oberkieferbein** (Os maxillaris): Paarig angelegt, größter Knochen des Schädels, begrenzt Mund- und Nasenhöhle und prägt im Wesentlichen das Gesicht. Er formt den **Alveolarfortsatz** mit seinen **Zahnfächern**, die den Zahnwurzeln Schutz und Verankerung bieten. Ein Teil des Knochens ist hohl, lufthaltig und mit Schleimhaut ausgekleidet – die **Kieferhöhle** (Sinus maxillaris). Bei Pferd und Rind ist die Angesichtsleiste (Crista facialis) sehr deutlich ausgebildet. **Nasenbein** (Os nasale): Es liegt vor dem Stirnbein und formt das Dach der Nasenhöhle. **Jochbein** (Os zygomaticum): Paarig angelegt, es bildet den Jochbogen. **Tränenbein** (Os lacrimale): Paarig angelegt, Teil der knöchernen Augenhöhle (Orbita), in ihm verläuft der **Tränennasengang** (Ductus nasolacrimalis), der den Bindehautsack des Auges mit der Nasenhöhle verbindet. **Gaumenbein** (Os palatinum): Es formt zusammen mit dem Oberkieferbein den harten Gaumen. **Flügelbein** (Os pterygoideum): Es liegt zwischen Keil- und Gaumenbein und bildet das „Häkchen“ (Hamulus). **Unterkiefer** (Os mandibularis): Die beiden Unterkieferknochen vereinigen sich in der **Symphyse**, die bei Schwein und Pferd verknöchert. Beim Wiederkäuer und Fleischfresser unterbleibt diese knöcherne Stabilisierung oftmals. Der Unterkieferast trägt einen **Gelenkfortsatz** für das Kiefergelenk und einen **Muskelfortsatz** für den Ansatz des Schläfenmuskels. Als Gegenstück zu den Zahnfächern des Oberkiefers formt der Unterkieferknochen ebenfalls **Zahnalveolen** aus. Seitlich bietet der Unterkieferknochen eine breite Ansatzfläche für den großen Kaumuskel (Musculus masseter). **Zwischenkieferbein** (Os incisivum): Der unpaarig angelegte Knochen bildet im Schneidezahnbereich des Oberkiefers die **Zahnfächer** für die **Schneidezähne**, außer beim Wiederkäuer, der stattdessen eine Kauplatte besitzt. **Rüsselbein** (Os rostrale): Dieser Knochen stabilisiert den Rüssel des Schweines. Zuweilen findet man ihn auch beim älteren Rind im Flotzmaul. **Pflugscharbein** (Vomer): Der unpaare Knochen liegt sich der Bodenplatte des Siebbeins an und verläuft nasenspitzenwärts. Er bildet eine Rinne, in der die Nasenscheidewand verläuft. **Muschelbeine** (Ossa turbinata): Sie bilden die knöchernen Grundlage für die Riechschleimhaut. **Zungenbeine** (Ossa hyoidea): Sie sind im Zungen-

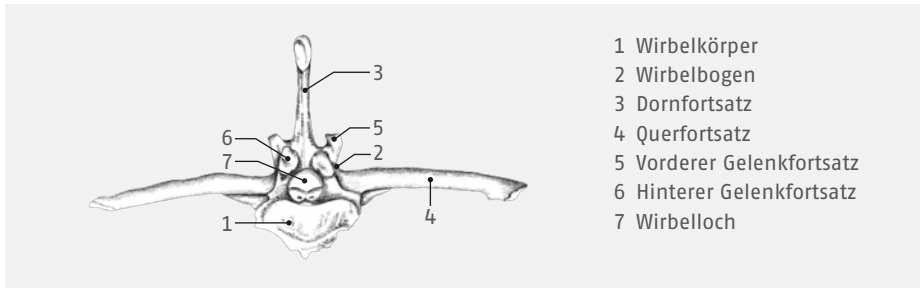


Abb. 2.4 Aufbau eines Wirbels (schematisch). Nach Nickel, Schummer, Seiferle 1995

grund lokalisiert und stellen eine Verbindung mit der Schädelbasis und dem Kehlkopf her. **Nasennebenhöhlen** (Sinus paranasales): Damit das Gewicht des Schädels nicht zu schwer wird, bildet ein Teil der Knochen luftgefüllte Hohlräume, die mit Schleimhaut ausgekleidet sind und mit der Nasenhöhle in Verbindung stehen. Die einzelnen Tierarten haben die jeweiligen Nasennebenhöhlen unterschiedlich ausgebildet. Zu den Nasennebenhöhlen zählen Stirnhöhlen, Kieferhöhlen, Keilbeinhöhle, Gaumenhöhle, Tränenbeinhöhle und Muschelhöhlen.

2.2.2 Wirbelsäule

Die Wirbelsäule (Columna vertebralis) ist das Zentrum des Achsenskeletts. Zusammengesetzt aus einer Kette unpaarer, unregelmäßig geformter Knochen (Wirbel), erstreckt sie sich vom Schädel bis zur Schwanzspitze. Sie gibt dem Körper einerseits Halt und Stabilität, verleiht ihm jedoch durch ihre flexible Anordnung auch eine gewisse Beweglichkeit. Außerdem schützt sie das Rückenmark, das im Wirbelkanal verläuft. **Aufbau eines Wirbels:** Allen Wirbeln gemeinsam ist ein grundsätzliches Bauprinzip, das je nach Funktion entsprechend abgewandelt ist (Abb. 2.4). Auf einem kräftigen **Wirbelkörper** (Corpus vertebrae) sitzt ein **Wirbelbogen** (Arcus vertebrae) auf. Die Gesamtheit der Wirbelbögen, die jeweils ein **Wirbelloch** (Foramen vertebrale) formen, bildet den **Wirbelkanal** (Canalis vertebralis), in dem das Rückenmark verläuft. Die vordere und hintere Endfläche der Wirbelkörper ist konvex bzw. konkav zu einer Gelenkfläche geformt, die zusammen mit je einer **Bandscheibe** (Discus intervertebralis) die „gelenkige“ Verbindung unter den einzelnen Wirbeln herstellt. Am Wirbelbogen kann man den unpaaren **Dornfortsatz** (Processus spinosus) und je einen **Querfortsatz** (Processus transversus) unterscheiden. Gelenkfortsätze am Wirbelbogen verbinden den einzelnen Wirbel mit dem nächst folgenden, wobei seitliche Einschnitte zweier benachbarter Wirbel je ein **Zwischenwirbelloch** (Foramen intervertebrale) bilden, das als Austritt für die Spinalnerven aus dem Rückenmarkskanal dient. **Bandscheibe** (Discus intervertebralis): Zwischen den Wirbelkörpern befinden sich Zwischenwirbelscheiben. Sie sind aus Faserknorpel aufgebaut, der um ein gallertiges, weiches Zentrum (**Nucleus pulposus**) einen äußeren Ring (**Anulus fibrosus**) bildet. Diese Knorpelscheiben sind fest mit den Wirbelkörpern verbunden und dienen als „Stoßdämpfer“ und elastisches Bindeglied zwischen den knöchernen Abschnitten.

Halswirbel (Vertebrae cervicales): Alle Haussäugetiere haben sieben Halswirbel. Der erste und der zweite Wirbel sind modifiziert. Sie ermöglichen dem Kopf Dreh- und Nickbewegungen. Alle anderen Halswirbel sind in Bau und Funktion einander ähnlich. **Kopfträger** (Atlas): Der erste Halswirbel hat keinen Körper. Er bildet seitlich die Atlasflügel aus und je eine Gelenkfläche für die Gelenkknorren des Hinterhauptsbeins und für den

Gelenkfortsatz (Zahn) des zweiten Halswirbels. Er trägt den Kopf und ermöglicht die Nickbewegung. **Dreher** (Axis): Der zweite Halswirbel hat einen sehr langen Wirbelkörper, einen kammartig verbreiterten Dornfortsatz und schwach ausgebildete Querfortsätze. Die gelenkige Verbindung mit dem Atlas bildet ein nach vorn ausgezogener Knochenfortsatz (Zahn/Dens). Dieses Zapfengelenk ermöglicht die Drehbewegung des Kopfs. **Dritter bis siebter Halswirbel:** Als Besonderheit sind die Querfortsätze zu nennen, die in einen oberen und unteren Anteil gespalten sind. Der siebte Halswirbel hat zusätzlich eine Gelenkfläche für den Ansatz des 1. Rippenpaares, sein Querfortsatz ist ungeteilt und sein Dornfortsatz sehr lang.

Brustwirbel (Vertebrae thoracicae): Die Zahl der Brustwirbel ist tierartsspezifisch sehr unterschiedlich: Pferd 18, Wiederkäuer 13, Fleischfresser 13, Schwein 13–16. Die Dornfortsätze der Brustwirbel sind lang und bilden bei Pferd und Wiederkäuer den Widerrist. Hier setzt auch das **Nackenrückenband** (Ligamentum nuchae) an, das wesentlich die Stabilität der Kopf-Hals-Widerristregion garantiert. Charakteristisch sind außerdem ein kurzer Wirbelkörper, kurze Querfortsätze und zusätzliche Gelenkflächen für die Verbindung mit den Rippen.

Lendenwirbel (Vertebrae lumbales): Auch bei den Lendenwirbeln ist die Zahl tierartsspezifisch unterschiedlich. Das Pferd besitzt 6 (Araber haben oft nur 5, Esel 5), die Wiederkäuer 6, die Fleischfresser 7, das Schwein 6–7. Die Querfortsätze sind sehr ausgeprägt, sie bieten eine breite Ansatzfläche für die großen Bauchmuskeln.

Kreuzwirbel (Vertebrae sacrales): 3–5 Kreuzwirbel verwachsen zum **Kreuzbein** (Os sacrum). Dadurch entsteht ein stabiler Knochen, der straff mit dem knöchernen Becken verbunden ist. Er gewährleistet eine optimale Kraftübertragung von den Hintergliedmaßen auf die Wirbelsäule. Das Kreuzbein ist ein dreieckiger Knochen mit einer breiten Basis, die mit der Lendenwirbelsäule gelenkig verbunden ist. Die Spitze (Apex) des Knochens kommt schwanzwärts zu liegen und hat eine gelenkige Verbindung mit dem ersten Schwanzwirbel. Die Dornfortsätze des Kreuzbeins verschmelzen zu einer Knochenleiste (Crista sacralis), ebenso die Querfortsätze (Pars lateralis). Die Zwischenwirbellöcher werden zu den Sakrallöchern (Foramina sacralia). Die Kreuzbeinflügel stellen die gelenkige Verbindung zum Hüftbein des Beckens her.

Schwanzwirbel (Vertebrae caudales): 15–23 degenerierte Wirbel formen das Skelett des Schwanzes. Die ersten Schwanzwirbel ähneln noch den Kreuzwirbeln, werden aber zunehmend kleiner. Schwanzspitzenwärts findet man schließlich nur noch stabförmige Knochen ohne spezielle Wirbelstruktur. Das Rückenmark endet im Gebiet der Lendenwirbel, sodass die Schwanzwirbel diesbezüglich keinerlei Funktion mehr ausüben.

2.2.3 Brustbein

Das Brustbein (Sternum) ist ein Verschmelzungsprodukt aus 4–6 Brustbeinknochen. Es bildet den Boden des Brustkorbs (Thorax). Man unterscheidet an ihm den **Handgriff** (Manubrium sterni), den **Schwertfortsatz** (Processus xiphoideus) und den **Brustbeinkörper** (Corpus sterni). Seitliche Gelenkflächen stellen die flexible Verbindung zu den **echten Rippen** (Costae verae) her. Die **falschen Rippen** (Costae spuriae) finden im hinteren Bereich des Brustbeins nur indirekt Anschluss. Über knorpelige Anteile, die den **Rippenbogen** bilden, finden sie Anschluss an den Schwertfortsatz. Die Form des Brustbeins ist je nach der Tierart sehr unterschiedlich: beim Pferd dreieckig, beim Rind weit, flach und u-förmig, beim Hund quadratisch, bei der Katze rund.

■ **Tab. 2.1** Anzahl der Wirbel bei den Haustieren

Wirbel	Pferd	Rind	Schwein	Hund	Katze
Halswirbel	7	7	7	7	7
Brustwirbel	18	13	14–16	13	13
Lendenwirbel	5–6	6	6–7	7	7
Kreuzbeinwirbel	5	5	4	3	3
Schwanzwirbel	15–21	18–20	20–26	20–23	10–23

2.2.4 Rippen

Die Rippen (Costae) bilden zusammen mit den Brustwirbeln und dem Brustbein den **Brustkorb** (Thorax). Als knöcherner Käfig schützt er lebenswichtige Organe wie Herz und Lunge. Trotzdem besitzt er eine gewisse Flexibilität, die den Atmungsvorgang wesentlich unterstützt. Typischerweise ist die Zahl der Rippenpaare 13. Sie entspricht immer der Anzahl der Brustwirbel, die ja tierartlich unterschiedlich ist. An der Rippe unterscheidet man das **Rippenköpfchen** (Caput costae), mit Gelenkflächen für die Verbindung zu den Brustwirbeln, den **Rippenhals** (Collum costae), das **Rippenhöckerchen** (Tuberculum costae), das mit den Querfortsätzen der Brustwirbel gelenkig verbunden ist, das gebogene **Mittelstück** (Corpus) und den **Rippenknorpel** (Cartilago costae), der, bei den **echten Rippen**, mit dem Brustbein gelenkig verbunden ist. Bei den **falschen Rippen** verschmelzen die Knorpelanteile zum **Rippenbogen** und finden so nur indirekt Anschluss an das Brustbein. Sogenannte freie Rippen oder Fleischrippen sind solche, die ohne Kontakt zu Brustbein oder Rippenbogen frei enden. Verhältniszahlen von echten (sternalen) zu falschen (asternalen) Rippen: Pferd 8:10, Wiederkäuer 8:5, Fleischfresser 9:4.

2.2.5 Skelett der Vordergliedmaße

Die Vordergliedmaßen tragen beim Haustier ca. $\frac{2}{3}$ des Körpergewichts. Sie sind so angelegt, dass sie beim Laufen das Gewicht tragen, ohne die Stöße und Erschütterungen auf den Rumpf zu übertragen. Sie agieren quasi als „Stoßdämpfer“.

Schultergürtel: Der **Schultergürtel** besteht grundsätzlich aus drei Knochen:

- Rabenschnabelbein (Os coracoides),
- Schlüsselbein (Clavicula),
- Schulterblatt (Scapula).

Beim Haustier bleiben davon lediglich zwei Schulterblätter übrig, die seitlich der Brustwand anliegen und nur durch große Muskelstränge mit dem Brustkorb verbunden sind. So entsteht eine Art Tragegurtsystem, in dem der Rumpf aufgehängt ist. Rabenschnabelbein und Schlüsselbein fehlen beim Haussäugetier völlig, genauso wie jegliche gelenkige Verbindung zum Achsenskelett. **Schulterblatt** (Scapula): Das Schulterblatt ist ein platter, dreieckiger Knochen, der seitlich der Brustwand anliegt. Man unterscheidet an ihm einen oberen Rand, der die Basis des Dreiecks bildet und den Brustwirbeln zugewandt ist, einen vorderen Rand und einen hinteren Rand. Die Spitze des Dreiecks bildet eine **Gelenkpfanne**, die durch einen Hals etwas abgesetzt ist, und die zusammen mit dem Kopf des

Oberarmknochens das **Schultergelenk** formt. Auf dem oberen Schulterblattrand sitzt der **Schulterblattnorpel** (Cartilago scapulae), der eine stoßbrechende Funktion hat. Die dem Brustkorb abgewandte Fläche des Knochens wird durch die **Schulterblattgräte** (Spina scapulae) in zwei Gruben unterteilt: die **vordere** und **hintere Grätengrube** (Fossa supraspinata und Fossa infraspinata). Die dem Brustkorb zugewandte Fläche des Schulterblatts ist konkav gebogen und passt sich dadurch der seitlichen Brustwand an. Sie weist eine Vertiefung (Fossa subscapularis) und eine angeraute Fläche (Facies serrata) auf, die Ansatzflächen für den Musculus serratus ventralis bieten. **Oberarmknochen** (Humerus): Dieser lange Röhrenknochen erstreckt sich vom Schultergelenk bis hin zum Ellbogengelenk. Das obere Ende wird vom **Gelenkkopf** (Caput humeri) gebildet, am unteren Ende liegen der äußere und innere **Gelenkknorren** (Epicondylus humeri) und die Gelenkrolle (Trochlea humeri). **Speiche** (Radius): Die Speiche ist der Hauptknochen des Unterarms. Sie trägt das Gewicht des Körpers. Am oberen Ende bildet der **Radiuskopf** (Caput radii) zusammen mit der Gelenkrolle des Oberarmknochens und der Elle das Ellbogengelenk. Am unteren Ende bildet die **Gelenkrolle** (Trochlea radii) mehrere Gelenkflächen für das Vorderfußwurzelgelenk aus. **Elle** (Ulna): Der kleinere der zwei Unterarmknochen trägt nie Gewicht. Er fungiert als „Hebel“, der das Ellbogengelenk bedient. Nur der obere Anteil ist voll ausgeformt, der untere Teil ist tierartspezifisch zum Teil erheblich zurückgebildet. Der dreieckige Schaft der Elle ist durch Bänder an der Speiche fixiert. Bei den Fleischfressern ist die Elle gegen die Speiche drehbar, bei Rind und Pferd sind beide Knochen völlig verwachsen. Am oberen Ende der Elle bietet der **Ellbogenhöcker** (Tuber olecrani) mit dem **Ellbogenfortsatz** (Olecranon) breiten Ansatz für die große Schulter- und Oberarmmuskulatur. Am unteren Ende bildet der **Griffelfortsatz** (Processus styloideus) eine Gelenkfläche für die Vorderfußwurzelknochen aus.

Tierartige Besonderheiten: Beim Pferd endet die Elle auf halbem Weg abwärts. Das Rind hat eine gut entwickelte Elle, die länger als die Speiche ist. Bei Pferd, Rind und Schwein sind Elle und Speiche mehr oder weniger verschmolzen, eine Rotation der Knochen gegeneinander ist nicht möglich. Bei Hund, Katze und Mensch ist eine Rotation möglich. Mit **Supination** bezeichnet man die Stellung, wenn beide Unterarmknochen parallel zueinander liegen – mit **Pronation**, wenn sich die Knochen überkreuzen.

Vorderfußwurzel (Carpus): Die Vorderfußwurzel besteht aus mehreren kleinen Knochen, die in zwei Etagen angeordnet sind und die alle durch eine gemeinsame Gelenkkapsel verbunden sind. Diese Knochen liegen zwischen der Speiche und den Mittelfußknochen. Typischerweise sind es acht kleine Knochen, die in zwei Reihen arrangiert sind. Die gelenkigen Verbindungen sind komplex, da jeder Knochen mit allen angrenzenden ein Gelenk bildet. Die Knochen heißen: **Os carpi radiale** (Cr), **intermedium** (Ci), **ulnare** (Cu), **accessorium** (Ca) und **Os carpale primum** (C1), **secundum** (C2), **tertium** (C3), **quartum** (C4).

Tierartige Besonderheiten: Rind: C1 fehlt, C2 und C3 sind verschmolzen; Pferd: C1 fehlt häufig; Fleischfresser: Cr und Ci sind verschmolzen.

Vordermittelfußknochen (Metacarpus) Die von der Vorderfußwurzel („Handwurzel“) ausgehenden fünf Mittelfußknochen (Mc1–5) sind bei Haustieren nicht mehr vollzählig vorhanden, außer bei Hund und Katze. Die Wiederkäuer und das Schwein fußen nur noch auf der dritten und vierten Zehe – das Pferd nur auf der dritten Zehe. Die anderen Zehen sind im Lauf der Evolution verkümmert, da sie nicht mehr in Gebrauch waren.