

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Physiologie der Haustiere – faszinierende Vielfalt und wissenschaftlicher Eckstein der Tiermedizin</b>		<b>3</b>	<b>Allgemeine Neurophysiologie</b>	
	<i>W. v. Engelhardt</i> .....	1		<i>B. Schröder, M. Schemann</i> .....	22
<b>1.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	1	<b>3.1</b>	<b>Nervengewebe</b> .....	22
<b>1.2</b>	<b>Drei Beispiele aus der vergleichenden Haustierphysiologie</b> .....	1	<b>3.1.1</b>	<b>Bau und funktionelle Eigenschaften des Neurons</b> .....	22
<b>1.3</b>	<b>Physiologie – Wissenschaftlicher Eckstein der klinischen und paraklinischen Veterinärmedizin</b> .....	3	<b>3.1.2</b>	<b>Funktionen der Gliazellen</b> .....	23
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Zellphysiologie</b>		<b>3.2</b>	<b>Grundprinzipien der Erregung von Nervenzellen</b> .....	24
	<i>B. Schröder, M. Diener</i> .....	5	<b>3.2.1</b>	<b>Definitionen</b> .....	24
<b>2.1</b>	<b>Die Zelle als kleinste funktionelle Einheit des Organismus</b> .....	5	<b>3.2.2</b>	<b>Die passive Membranantwort auf unterschwellige Reize</b> .....	24
<b>2.2</b>	<b>Subzelluläre Organisation der Zelle</b> ....	5	<b>3.2.3</b>	<b>Die aktive Membranantwort auf überschwellige Reize: das Aktionspotential</b> .....	26
<b>2.2.1</b>	<b>Intrazelluläre Organellen und Prinzip der Kompartimentierung</b> .....	5	<b>3.2.4</b>	<b>Die ionale Basis des Aktionspotentials</b> .....	26
<b>2.2.2</b>	<b>Zellmembran</b> .....	7	<b>3.3</b>	<b>Der Weg des Signals vom Sensor zum Effektor</b> .....	30
<b>2.2.3</b>	<b>Topographie der Membranproteine</b> ....	9	<b>3.3.1</b>	<b>Vorgänge am Sensor und an der Triggerzone: vom Rezeptorpotential zum frequenzcodierten Signal</b> .....	30
<b>2.2.4</b>	<b>Beweglichkeit der Membranproteine</b> ..	9	<b>3.3.2</b>	<b>Erregungsweiterleitung: langsame kontinuierliche Ausbreitung und saltatorische Erregungsausbreitung</b> ....	32
<b>2.2.5</b>	<b>Verankerung der Membranproteine</b> ....	9	<b>3.3.3</b>	<b>Übertragung der Erregung, synaptische Übertragung</b> .....	33
<b>2.2.6</b>	<b>Cytoskelett</b> .....	9	<b>3.3.4</b>	<b>Vorgänge an der Zielzelle, postsynaptische Potentiale</b> .....	37
<b>2.2.7</b>	<b>Zell-Zell-Verbindungen</b> .....	10	<b>3.3.5</b>	<b>Integration von Signalen</b> .....	40
<b>2.3</b>	<b>Besondere Funktionen der Zellmembran</b> .....	10	<b>4</b>	<b>Zentrales Nervensystem (ZNS)</b>	
<b>2.3.1</b>	<b>Barriere zwischen Intra- und Extrazellularraum</b> .....	10		<i>H.-H. Frey, W. Löscher</i> .....	43
<b>2.3.2</b>	<b>Transport durch nichtselektive Permeabilität</b> .....	11	<b>4.1</b>	<b>Allgemeine Funktionen und Neurotransmitter im ZNS</b> .....	43
<b>2.3.3</b>	<b>Transport durch selektive Permeabilität</b> ..	11	<b>4.1.1</b>	<b>Allgemeiner Aufbau und Funktionen des ZNS</b> .....	43
<b>2.3.4</b>	<b>Transport durch Endocytose und Exocytose</b> .....	13	<b>4.1.2</b>	<b>Neurotransmitter im ZNS</b> .....	45
<b>2.4</b>	<b>Membranpotential</b> .....	14	<b>4.1.2.1</b>	<b>Noradrenalin</b> .....	46
<b>2.4.1</b>	<b>Diffusionspotentiale und K<sup>+</sup>-Gleichgewichtspotential</b> .....	14	<b>4.1.2.2</b>	<b>Dopamin</b> .....	46
<b>2.4.2</b>	<b>Nernst-Gleichung</b> .....	15	<b>4.1.2.3</b>	<b>Serotonin</b> .....	48
<b>2.4.3</b>	<b>Goldman-Hodgkin-Katz-Gleichung</b> ....	15	<b>4.1.2.4</b>	<b>Histamin</b> .....	48
<b>2.4.4</b>	<b>Gibbs-Donnan-Gleichgewicht</b> .....	15	<b>4.1.2.5</b>	<b>Acetylcholin</b> .....	49
<b>2.5</b>	<b>Regulation von Zellfunktionen</b> .....	16	<b>4.1.2.6</b>	<b>Aminosäuren</b> .....	49
<b>2.5.1</b>	<b>Zellvolumen</b> .....	16	<b>4.1.2.7</b>	<b>Peptide</b> .....	50
<b>2.5.2</b>	<b>Intrazellulärer pH-Wert</b> .....	17	<b>4.1.3</b>	<b>Elektroencephalographie</b> .....	51
<b>2.5.3</b>	<b>Signalvermittlung und -verarbeitung</b> ..	17	<b>4.2</b>	<b>Sensorische Funktionen des ZNS</b> .....	51
<b>2.5.4</b>	<b>Zellzyklus und Apoptose</b> .....	20	<b>4.2.1</b>	<b>Somato-visceraler Influx</b> .....	51

4.2.2	Visuelles System .....	53	5.3.1	Vestibularorgan .....	79
4.2.3	Akustisches System .....	53	5.3.2	Hörorgan .....	81
4.2.4	Vestibuläres System .....	54	<b>5.4 Sehen</b>		
4.2.5	Geschmacksbahnen .....	54		<i>Cornelia A. Deeg, H. Petry, M. Erhard</i> .....	86
4.2.6	Olfactorisches System .....	55	5.4.1	Aufbau des Auges .....	87
4.2.7	„Unspezifisches“ afferentes (reticuläres) System .....	55	5.4.2	Reflexabläufe .....	89
4.2.8	Efferente Kontrolle sensorischer Afferenzen .....	56	5.4.3	Signalaufnahme und -verarbeitung von Lichtreizen in der Netzhaut .....	90
4.2.9	Sensorische Assoziationsfelder .....	56	5.4.4	Tapetum lucidum .....	92
<b>4.3 Motorische Funktionen des ZNS</b> .....		57	5.4.5	Adaptationsmechanismen .....	92
4.3.1	Stütz- und Haltemotorik .....	57	5.4.6	Farbsehen .....	93
4.3.2	Zielmotorik .....	58	5.4.7	Zentrale Verarbeitung .....	94
4.3.3	Motorische Assoziationsfelder .....	59	<b>5.5 Geruch und Geschmack</b>		
<b>4.4 Zentrale Organisation des vegetativen Nervensystems</b> .....		60		<i>F.-K. Pierau</i> .....	96
4.4.1	Vegetative Rückenmarkreflexe .....	61	5.5.1	Geruchssinn .....	96
4.4.2	Zentrale Anteile des Parasympathicus	61	5.5.2	Geschmackssinn .....	98
4.4.3	Zentrale Anteile des Sympathicus .....	62	<b>6 Vegetatives Nervensystem</b>		
4.4.4	Für die Regulation vegetativer Funktionen wichtige Zentren .....	62		<i>M. Diener</i> .....	102
4.4.4.1	Atemzentrum .....	62	<b>6.1 Funktion des vegetativen Nervensystems</b> .....		102
4.4.4.2	Zentrale Kreislaufregulation .....	63	<b>6.2 Bau des vegetativen Nervensystems</b> ...		102
4.4.4.3	Brechzentrum .....	64	<b>6.3 Wirkungen von Sympathicus und Parasympathicus</b> .....		104
4.4.4.4	Kontrolle der Futter- und Wasser- aufnahme .....	64	<b>6.4 Transmitter und Rezeptoren von Sympathicus und Parasympathicus</b> ...		104
4.4.4.5	Belohnungssystem .....	65	6.4.1	Acetylcholin .....	104
4.4.4.6	Temperaturregulation .....	65	6.4.2	Adrenalin und Noradrenalin .....	106
4.4.4.7	Schlaf und Arousal .....	65	6.4.3	Cholinerge Rezeptoren .....	106
4.4.5	Endokrine Funktionen des Hypothalamus .....	66	6.4.4	Adrenerge Rezeptoren .....	107
<b>4.5 Blut-Hirn-Schranke</b> .....		66	6.4.5	Cotransmitter .....	108
<b>5 Sinnesphysiologie</b>			<b>6.5 Interaktion mit dem Hormonsystem</b>		108
<b>5.1 Grundlagen der Sinnesphysiologie</b>			<b>6.6 Vegetative Afferenzen</b> .....		109
	<i>F.-K. Pierau</i> .....	68	<b>6.7 Vegetative Reflexe</b> .....		110
5.1.1	Allgemeine Sinnesphysiologie .....	68	<b>7 Muskulatur</b>		
5.1.1.1	Einleitung .....	68	<b>7.1 Skelettmuskulatur</b>		
5.1.1.2	Objektive Sinnesphysiologie .....	69		<i>L. Szentkuti</i> .....	112
5.1.1.3	Sensoren .....	70	7.1.1	Struktur des Skelettmuskels .....	112
5.1.1.4	Transduktionsprozess .....	70	7.1.2	Die neuromuskuläre Synapse .....	113
5.1.1.5	Reiztransformation .....	71	7.1.3	Molekularer Mechanismus der Muskelkontraktion .....	114
5.1.2	Verarbeitung sensorischer Signale in neuronalen Netzwerken .....	72	7.1.4	Der Ca <sup>2+</sup> -Schalter der Muskelfasern .....	118
5.1.3	Wahrnehmungspsychologie .....	73	7.1.5	Regulationsmechanismen der Muskelkontraktion .....	122
<b>5.2 Nozizeption und Schmerz</b>			7.1.6	Muskelmechanik .....	123
	<i>H. Sann</i> .....	74	7.1.7	Muskelergetik .....	126
5.2.1	Schmerz bei Tieren .....	74	7.1.8	Wärmeproduktion bei der Muskelkontraktion .....	127
5.2.2	Periphere Mechanismen der Nozizeption .....	74	7.1.9	Anpassung der Muskelleistung an funktionelle Anforderungen .....	127
5.2.3	Zentrale Mechanismen der Nozizeption .....	75	7.1.9.1	Hypertrophie .....	127
5.2.4	Plastizität der Nozizeption .....	77	7.1.9.2	Atrophie .....	127
5.2.5	Schmerzbehandlung .....	78	<b>7.2 Glatte Muskulatur</b>		
<b>5.3 Gleichgewicht und Hören</b>				<i>H. Ehrlein</i> .....	128
	<i>F.-K. Pierau</i> .....	79	7.2.1	Struktur glatter Muskelzellen .....	128

7.2.2	Funktionelle Klassifizierung glatter Muskelzellen .....	128	8.7.2	Herzmechanik, Herzleistung und mechanischer Wirkungsgrad .....	157
7.2.3	Elektrische Eigenschaften der glatten Muskulatur .....	129	8.7.3	Energiebereitstellung und Energienutzung .....	157
7.2.4	Mechanische Eigenschaften der glatten Muskulatur .....	131	8.7.4	Hämodynamik des Coronarkreislaufs ..	157
7.3	<b>Vergleich zwischen glatter Muskulatur, Herz- und Skelettmuskulatur</b>		<b>8.8</b>	<b>Das Elektrokardiogramm</b> .....	158
	<i>L. Szentkuti</i> .....	132	8.8.1	Entstehung des EKG-Signals .....	158
7.3.1	Strukturelle Unterschiede .....	132	8.8.2	Messung und Aufzeichnung des Elektrokardiogramms .....	160
7.3.2	Unterschiede in der Art der Innervation	133	8.8.3	Bedeutung der Elektrokardiographie für Diagnostik und Klinik .....	164
7.3.3	Funktionelle Unterschiede .....	133	<b>8.9</b>	<b>Klinische Aspekte der Herzfunktion</b> ..	167
<b>8</b>	<b>Herz</b>		8.9.1	Äußere Kennzeichen der Herzfähigkeit	167
	<i>J. Harmeyer</i> .....	137	8.9.2	Herzfunktionsstörungen infolge von Durchblutungsstörungen (Ischämie) ..	168
<b>8.1</b>	<b>Bau und Funktion des Herzens</b> .....	137	8.9.3	Effekte extrazellulärer Elektrolytverschiebungen auf die Herzfunktion ..	168
8.1.1	Arbeitsweise des Herzens .....	137	<b>9</b>	<b>Kreislauf</b>	
8.1.2	Autonomie der Herzarbeit .....	138		<i>W. v. Engelhardt</i> .....	171
<b>8.2</b>	<b>Herzmechanik</b> .....	138	<b>9.1</b>	<b>Allgemeine Aufgaben der Kreislaufsysteme und Aufbau der Gefäßwände</b>	171
8.2.1	Architektur der Kammermuskulatur ..	139	<b>9.2</b>	<b>Biophysikalische Grundlagen der Hämodynamik</b> .....	172
8.2.2	Vorgänge der Kammerfüllung und -entleerung .....	139	9.2.1	Stromstärke, Druck, Widerstand .....	172
8.2.3	Kammerdruck und Spannung der Wandmuskulatur .....	141	9.2.2	Strömungsformen .....	173
8.2.4	Herzkraft und Anpassung der Pumpleistung .....	141	9.2.3	Viskosität des Blutes .....	175
<b>8.3</b>	<b>Elektrische Vorgänge im Herzmuskel</b>	142	9.2.4	Dehnbarkeit der Blutgefäße .....	175
8.3.1	Unterschiede zwischen Skelett- und Herzmuskulatur .....	142	<b>9.3</b>	<b>Hämodynamik in den einzelnen Gefäßsystemen</b> .....	176
8.3.2	Reizbildung und Erregungsleitung im Herzen .....	142	9.3.1	Das arterielle System .....	176
<b>8.4</b>	<b>Ladungsverteilung und Triebkräfte des Ruhe- und Aktionspotentials</b> .....	144	9.3.1.1	Druckpuls (Pulsweite) und Blutdruck ..	176
8.4.1	Das Aktionspotential des Myocards und der Schrittmacherzellen .....	144	9.3.1.2	Strompuls (pulsierender Blutfluss) in den Arterien .....	180
8.4.2	Ionenströme während des Aktionspotentials .....	145	9.3.2	Das venöse System .....	181
8.4.3	Kontraktionsbeeinflussung durch rezeptorgesteuerte Kaliumkanäle .....	148	9.3.2.1	Muskelpumpe .....	181
8.4.4	Calcium als Mediator zwischen Erregung und Kontraktion .....	148	9.3.2.2	Atmung, venöser Rückfluss und Blutdruck .....	182
<b>8.5</b>	<b>Regulation der Herzfähigkeit</b> .....	150	9.3.2.3	Ventilebenenmechanismus .....	182
8.5.1	Intracardiale Regulationsmechanismen, Frank-Starling-Mechanismus .....	151	9.3.2.4	Venenpuls .....	182
8.5.2	Illustration der Herzarbeit im Druck-Volumen-Diagramm .....	151	9.3.3	Die Mikrozirkulation in der terminalen Strombahn .....	182
8.5.3	Extracardiale Regulation der Herzfunktion .....	152	9.3.3.1	Arteriolen .....	182
8.5.4	Bedeutung des Sympathicus für die Anpassung des Herzens an körperliche Arbeit .....	155	9.3.3.2	Kapillaren .....	183
<b>8.6</b>	<b>Afferente Innervation des Herzens</b> .....	156	9.3.4	Lymphabfluss .....	186
<b>8.7</b>	<b>Energetik und Stoffwechsel des Herzens</b> .....	156	<b>9.4</b>	<b>Lokale Durchblutungsregulation</b> .....	186
8.7.1	Trainingseffekte auf das Herz .....	156	9.4.1	Ruhedurchblutung und maximale Durchblutungssteigerung in den Geweben .....	186
			9.4.2	Kontrolle der lokalen Durchblutung .....	187
			<b>9.5</b>	<b>Verteilung und Regulation des Blutvolumens</b> .....	188
			<b>9.6</b>	<b>Zentrale Kreislaufregulation</b> .....	189
			9.6.1	Kurzfristige Blutdruckregulation .....	189
			9.6.2	Mittel- und längerfristige Blutdruckregulation .....	190

9.7	<b>Kreislaufversagen, Schock</b> .....	190	10.5.3.4	Antigenspezifische Rezeptoren der B- und T-Lymphocyten .....	223
9.8	<b>Fetaler Kreislauf und Kreislaufumstellung während und nach der Geburt</b> .....	191	10.5.3.5	Entstehung der Rezeptorvielfalt .....	223
<b>10</b>	<b>Blut</b>		10.5.3.6	MHC-Moleküle und Selektion im Thymus .....	225
<b>10.1</b>	<b>Funktionen des Blutes</b>		10.5.3.7	MHC-I-Moleküle und die cytotoxische T-Zellantwort .....	225
	<i>M. Gassmann, Th. A. Lutz</i> .....	193	10.5.3.8	MHC-II-Moleküle und CD <sup>4+</sup> -T-Helferzellen .....	226
<b>10.2</b>	<b>Flüssige Bestandteile des Blutes</b>		10.5.3.9	Immunregulation .....	227
	<i>M. Gassmann, Th. A. Lutz</i> .....	193	10.5.4	Blutgruppenantigene .....	228
10.2.1	Blutplasma .....	193	10.5.4.1	ABO-System .....	228
10.2.2	Elektrolyte des Plasmas .....	194	10.5.4.2	Rhesus-System .....	228
10.2.3	Plasmaproteine .....	194	10.5.4.3	Blutgruppen der Tiere .....	229
10.2.4	Nicht-Protein-Stickstoff-Verbindungen (NPN) .....	197	<b>11</b>	<b>Atmung</b>	
10.2.5	Kohlenhydrate .....	197		<i>G. Gros</i> .....	230
10.2.6	Lipide .....	197	<b>11.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	230
10.2.7	Weitere Blutinhaltsstoffe .....	198	<b>11.2</b>	<b>Morphologische Grundlagen der Lungenatmung bei Säugern</b> .....	231
<b>10.3</b>	<b>Zelluläre Bestandteile</b>			<i>M. Gassmann, Th. A. Lutz</i> .....	198
10.3.1	Hämatopoese .....	198	11.2.1	Atemwege .....	231
10.3.2	Erythrocyten .....	201	11.2.2	Morphologische Grundlagen der Ein- und Ausatmung .....	231
10.3.2.1	Physiologische Eigenschaften und Normwerte .....	201	11.2.3	Übertragung Thorax-Lunge-Pleuren ..	232
10.3.2.2	Hämoglobin und Sauerstofftransport ..	203	11.2.4	Alveolo-kapilläre Barriere .....	233
10.3.2.3	Beziehungen der Erythrocytenparameter (Indices) .....	204	<b>11.3</b>	<b>Ventilation und Lungenvolumina</b> .....	233
10.3.2.4	Erythropoese und Erythrocytenabbau	205	11.3.1	Volumina und Kapazitäten .....	233
10.3.2.5	Stoffwechsel der Erythrocyten .....	206	11.3.2	Messung von Lungenvolumina und Lungenkapazitäten .....	234
10.3.3	Leukocyten .....	206	11.3.3	Der Totraum und seine Bestimmung ...	235
<b>10.4</b>	<b>Hämostase</b>		11.3.4	Ventilation .....	237
	<i>B. Kaspers, Th. Göbel</i> .....	207	<b>11.4</b>	<b>Atmungsmechanik</b> .....	238
10.4.1	Vasokonstriktion .....	207	11.4.1	Elastische Atmungswiderstände .....	239
10.4.2	Bildung eines Thrombocytenaggregats	208	11.4.2	Visköse Atmungswiderstände – Atemwegswiderstand .....	242
10.4.3	Gerinnung .....	210	<b>11.5</b>	<b>Gastransport im Blut</b> .....	243
10.4.3.1	Fibrinbildung .....	210	11.5.1	Sauerstoff-Transport .....	244
10.4.3.2	Gerinnungsdiagnostik .....	212	11.5.2	CO <sub>2</sub> -Transport .....	248
10.4.3.3	Physiologische Gerinnungshemmung und Fibrinolyse .....	212	<b>11.6</b>	<b>Pulmonaler Gasaustausch</b> .....	251
<b>10.5</b>	<b>Immunabwehr und Blutgruppen</b>		<b>11.7</b>	<b>Gewebeatmung (innere Atmung)</b> .....	254
	<i>Th. Göbel, B. Kaspers</i> .....	213	11.7.1	O <sub>2</sub> -Angebot und O <sub>2</sub> -Verbrauch im Gewebe .....	254
10.5.1	Einleitung .....	213	11.7.2	Störungen der O <sub>2</sub> -Versorgung des Gewebes .....	256
10.5.2	Angeborene Abwehrmechanismen .....	214	11.7.3	Gewebshypoxie bei tauchenden Säugern während des Tauchens .....	257
10.5.2.1	Schutzmechanismen der Epithelien .....	214	11.7.4	Zeitverlauf der Zellschädigung bei akuter Anoxie .....	257
10.5.2.2	Lösliche Faktoren .....	215	<b>11.8</b>	<b>Regulation der Atmung</b> .....	258
10.5.2.3	Komplementsystem .....	215	11.8.1	Rhythmogenese .....	258
10.5.2.4	Opsonisierung und Phagoctose .....	216	11.8.2	Respiratorische Reflexe .....	258
10.5.2.5	Zellen des angeborenen Immunsystems	217	11.8.3	Chemische Atmungsregulation .....	258
10.5.2.6	Entzündungsreaktion .....	218	11.8.4	Atmungsregulation bei Arbeit .....	260
10.5.3	Erworbene Abwehrmechanismen .....	219	<b>11.9</b>	<b>Vergleichende Pathophysiologie der Lungenfunktion der Haustiere</b> .....	261
10.5.3.1	Bildung und Reifung der Lymphocyten	220		<i>M. Gassmann, Th. A. Lutz</i> .....	221
10.5.3.2	Migration von Lymphocyten und klonale Expansion .....	220	11.9.1	Obstruktive Lungenerkrankungen .....	261
10.5.3.3	Immunglobuline – Struktur, Isotypen, Eigenschaften .....	221			

11.9.2	Restriktive Lungenerkrankungen .....	261	13.8.4	Sulfat .....	291
11.10	<b>Atmung bei Vögeln</b> .....	262	13.9	<b>Kohlenhydrate, Aminosäuren und Oligopeptide</b>	
11.11	<b>Atmung bei Fischen</b> .....	264		<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	292
<b>12</b>	<b>Säure-Basen-Haushalt</b>		13.9.1	Glucose .....	292
	<i>G. Gäbel</i> .....	268	13.9.2	Aminosäuren, Dipeptide und Tripeptide	293
12.1	<b>Der pH-Wert in Körperflüssigkeiten</b> ..	268	13.10	<b>Harnstoff, Harnsäure, Oxalat und andere organische Ionen</b>	
12.2	<b>Regulationssysteme</b> .....	269		<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	293
12.2.1	Puffersysteme .....	269	13.10.1	Harnstoff .....	293
12.2.2	Pulmonale Regulation .....	272	13.10.2	Harnsäure, Oxalat, Allantoin und Hippursäure .....	294
12.2.3	Renale Regulation .....	272	13.10.3	Organische Anionen und Kationen .....	295
12.2.4	Geschwindigkeit der Säure-Basen-Regulation .....	273	13.11	<b>Erhaltung des Säure-Basen-Gleichgewichtes</b>	
12.3	<b>Regulation des intrazellulären pH-Wertes</b> .....	273		<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	295
12.4	<b>Störungen des Säure-Basen-Haushaltes</b>	274	13.12	<b>Gegenstromkonzentrierung und Antidiurese</b>	
12.4.1	Einteilung .....	274		<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	297
12.4.2	Respiratorische Acidose .....	274	13.13	<b>Diurese</b>	
12.4.3	Respiratorische Alkalose .....	274		<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	299
12.4.4	Metabolische Acidose .....	275	13.13.1	Wasserdiurese und -antidiurese .....	299
12.4.5	Metabolische Alkalose .....	275	13.13.2	Osmotische Diurese .....	300
12.4.6	Diagnostische Bedeutung der Plasmaparameter .....	275	13.13.3	Druckdiurese .....	301
<b>13</b>	<b>Niere</b> .....	277	13.14	<b>Endokrine Funktionen</b>	
13.1	<b>Grundlagen der Nierenfunktion</b>			<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	301
	<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	277	13.14.1	Renin-Angiotensin-System .....	301
13.2	<b>Morphologie der Nieren</b>		13.14.2	Erythropoetin .....	302
	<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	278	13.14.3	Vitamin-D-Hormon, Endotheline und Peptidhormone .....	302
13.3	<b>Hämodynamik und Sauerstoffverbrauch</b>		13.14.4	Eicosanoide .....	302
	<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	280	13.14.5	Corticosteroide .....	302
13.3.1	Regulation der Nierendurchblutung, Autoregulation .....	280	13.15	<b>Exkretion bei Vögeln und Osmoregulation bei Fischen</b>	
13.4	<b>Funktionen der Glomeruli</b>			<i>E. Skadhauge</i> .....	303
	<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	282	13.15.1	Vögel .....	303
13.5	<b>Messmethoden</b>		13.15.1.1	Renale Exkretion .....	303
	<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	284	13.15.1.2	Veränderung des Ureterharns in der Kloake, im Colon und in den Caeca .....	304
13.5.1	Plasmakonzentrationen, Harnkonzentrationen und Harnzeitvolumen .....	284	13.15.1.3	Salzdrüsen .....	304
13.5.2	Renale Clearance zur Messung von GFR und RPF .....	284	13.15.2	Osmoregulation bei Fischen .....	305
13.6	<b>Tubuläre Transportmechanismen: Natrium, Chlorid und Wasser</b>		<b>14</b>	<b>Wasser- und Elektrolythaushalt</b>	
	<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	285		<i>G. Gäbel</i> .....	307
13.6.1	Wassertransport .....	285	14.1	<b>Bedeutung des Wassers</b> .....	307
13.6.2	Natrium- und Chloridtransport .....	286	14.2	<b>Wasserbilanz</b> .....	307
13.6.3	Regelung des Natriumtransportes .....	288	14.2.1	Wasseraufnahme .....	307
13.7	<b>Kalium</b>		14.2.2	Wasserabgabe .....	307
	<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	288	14.3	<b>Kompartimentierung des Körperwassers</b> .....	308
13.8	<b>Calcium und Magnesium, Phosphat und Sulfat</b>		14.3.1	Zusammensetzung der Extrazellular- und Intrazellularflüssigkeit .....	309
	<i>M. Fromm, G. Gäbel</i> .....	290	14.3.2	Osmotische Gleichgewichte und Wasserbewegung .....	310
13.8.1	Calcium .....	290	14.3.3	Wasserbewegung im anisotonen Milieu .....	310
13.8.2	Magnesium .....	291			
13.8.3	Phosphat .....	291			

14.3.4	Regulation des Flüssigkeitshaushaltes und der Osmolarität in der Extrazellulärflüssigkeit .....	311	15.3.2.4	Regulation der Magenmotorik und -entleerung .....	341	
14.3.4.1	Osmoregulation .....	311	15.3.3	Motorik des Dünndarmes		
14.3.4.2	Volumenregulation .....	312		<i>H. Ehrlein</i> .....	343	
14.3.4.3	Volumenregulation über NaCl .....	312	15.3.3.1	Elektrische Aktivität .....	343	
<b>15</b>	<b>Physiologie des Magen-Darm-Kanals</b>		15.3.3.2	Kontraktionsformen des Dünndarmes	344	
<b>15.1</b>	<b>Nahrungsaufnahme und Speichelsekretion</b>		15.3.3.3	Entstehung der Kontraktionsformen ...	346	
	<i>G. Breves</i> .....	313	15.3.3.4	Regulation der Dünndarmmotorik und des Chymustransports .....	347	
15.1.1	Nahrungsaufnahme, Kauen und Schlucken .....	313	15.3.4	Interdigestive Motorik von Magen und Dünndarm		
15.1.2	Speichelsekretion .....	314		<i>H. Ehrlein</i> .....	348	
15.1.2.1	Funktionen des Speichels .....	314	15.3.5	Motorik des Dickdarmes		
15.1.2.2	Sekretionsrate und Zusammensetzung des Speichels .....	315		<i>H. Ehrlein</i> .....	350	
15.1.2.3	Zelluläre Mechanismen der Speichelsekretion .....	316	15.3.5.1	Dickdarmmotorik des Schweines .....	350	
15.1.2.4	Steuerung der Speichelsekretion .....	317	15.3.5.2	Dickdarmmotorik des Schafes .....	352	
<b>15.2</b>	<b>Enterisches Nervensystem und Innervation des Magen-Darm-Traktes</b>		15.3.5.3	Dickdarmmotorik des Rindes .....	352	
	<i>M. Schemann</i> .....	318	15.3.5.4	Dickdarmmotorik des Kaninchens .....	352	
15.2.1	Das enterische Nervensystem .....	318	15.3.5.5	Colonmotorik des Hundes .....	353	
15.2.1.1	Sensorische Neurone .....	319	15.3.5.6	Dickdarmmotorik des Pferdes .....	354	
15.2.1.2	Interneurone .....	320	15.3.5.7	Gastrocolischer Reflex .....	354	
15.2.1.3	Motoneurone .....	320	15.3.5.8	Defäkation .....	354	
15.2.1.4	Funktionelle Bedeutung des enterischen Nervensystems .....	321	15.3.6	Chymuspassage und Verweilzeit		
15.2.2	Interaktionen zwischen dem Zentralnervensystem und dem enterischen Nervensystem .....	324		<i>H. Ehrlein</i> .....	355	
15.2.2.1	Extrinsische Afferenzen und Efferenzen	324	15.3.7	Pathophysiologische Aspekte		
15.2.2.2	Wirkung des Parasympathicus .....	325		<i>H. Ehrlein</i> .....	356	
15.2.2.3	Wirkung des Sympathicus .....	326	15.3.7.1	Erbrechen .....	356	
<b>15.3</b>	<b>Motorik des Magen-Darm-Kanals</b> .....	326	15.3.7.2	Diarrhoe .....	356	
15.3.1	Vormagenmotorik und Ingestapassage		<b>15.4</b>	<b>Funktionen der Vormägen</b> .....	357	
	<i>M. Kaske</i> .....	326	15.4.1	Entwicklung der Vormägen		
15.3.1.1	Einleitung .....	326		<i>H. Martens</i> .....	357	
15.3.1.2	Funktionelle Anatomie des Vormagensystems .....	327	15.4.2	Verdauungsvorgänge in den Vormägen		
15.3.1.3	Motorik von Haube und Pansen .....	328		<i>G. Breves, Sabine Leonhard-Marek</i> .....	357	
15.3.1.4	Die Motorik des Palters .....	332	15.4.2.1	Mikroorganismen in den Vormägen .....	358	
15.3.1.5	Funktionelle Bedeutung und Regulation der Wiederkauaktivität .....	332	15.4.2.2	Mikrobielle Stoffwechselprozesse in den Vormägen .....	360	
15.3.1.6	Der Ruktus .....	333	15.4.2.3	Pathophysiologische Aspekte .....	366	
15.3.1.7	Der Haubenrinnenreflex .....	335	15.4.3	Resorptionsvorgänge		
15.3.1.8	Die Schichtung der Ingesta im Reticulorumen .....	336		<i>H. Martens</i> .....	366	
15.3.1.9	Ingestapassage .....	336	15.4.3.1	Charakteristika der Vormagenflüssigkeit	366	
15.3.2	Motorik des einhöhligen Magens und des Labmagens		15.4.3.2	Transportmechanismen des Pansenepithels .....	366	
	<i>H. Ehrlein</i> .....	337	15.4.3.3	Pathophysiologie .....	372	
15.3.2.1	Funktion des Magenspeichers .....	338	15.4.3.4	Transportmechanismen im Psalter .....	374	
15.3.2.2	Funktion der Magenpumpe .....	339	<b>15.5</b>	<b>Funktionen des einhöhligen Magens</b>		
15.3.2.3	Magenentleerung .....	340		<i>E. Scharrer, S. Wolfram</i> .....	374	
			15.5.1	Sekretorische Funktionen .....	375	
				15.5.1.1	Sekretion der Fundusdrüsen .....	375
				15.5.1.2	Sekretion der Cardia- und Pylorusdrüsen	377
			15.5.2	Regulation der gastralen Sekretion .....	377	
				15.5.2.1	Regulation der HCl-Sekretion .....	377
				15.5.2.2	Regulation der Enzymsekretion .....	378
				15.5.2.3	Regulation der Schleim- und Bicarbonat-Sekretion .....	378
			15.5.2.4	Abhängigkeit der sekretorischen Aktivität des Magens von der Futtermaufnahme .....	379	

15.5.3	Funktionen der Sekrete .....	379	15.7.2.4	Mikrobielle Vitaminsynthese .....	408	
15.5.4	Mikrobielle Aktivität im Magen .....	380	15.7.3	Resorption und Sekretion .....	408	
15.5.5	Resorptionsfunktion des Magens .....	380	15.7.3.1	Resorption anorganischer Ionen .....	408	
<b>15.6</b>	<b>Funktionen des Dünndarmes und seiner Anhangsdrüsen</b>		15.7.3.2	Sekretion anorganischer Ionen .....	409	
	<i>E. Scharrer, S. Wolffram</i> .....	380	15.7.3.3	Wassertransport .....	410	
15.6.1	Sekretion des Dünndarmes .....	381	15.7.3.4	Intra- und extrazelluläre Regulation des Elektrolyttransportes .....	410	
15.6.2	Exokrines Pankreas (Bauchspeicheldrüse) .....	383	15.7.3.5	Resorption organischer Ionen .....	411	
15.6.3	Galle und Funktion der Gallenblase .....	386	<b>15.8</b>	<b>Pathophysiologie der Diarrhoe</b>		
15.6.4	Verdauung und Resorption der Kohlenhydrate .....	388		<i>M. Kaske</i> .....	412	
15.6.4.1	Stärkeverdauung .....	388	15.8.1	Sekretorische Diarrhoe .....	413	
15.6.4.2	Verdauung von Lactose und Saccharose .....	389	15.8.2	Osmotische Diarrhoe .....	414	
15.6.4.3	Postnatale Entwicklung der Kohlenhydratverdauung .....	390	15.8.3	Konsequenzen einer akuten Diarrhoe für den Organismus .....	415	
15.6.4.4	Tierartige Unterschiede .....	390	<b>15.9</b>	<b>Vergleichende Aspekte der Vormagen- und Dickdarmverdauung</b>		
15.6.4.5	Störungen der Kohlenhydratverdauung .....	390		<i>W. v. Engelhardt</i> .....	416	
15.6.4.6	Resorption von Monosacchariden .....	391	<b>15.10</b>	<b>Besonderheiten der Verdauung bei Vögeln</b>		
15.6.5	Verdauung und Resorption der Proteine .....	392		<i>W. v. Engelhardt</i> .....	419	
15.6.5.1	Proteinverdauung .....	393	15.10.1	Schnabel und Schnabelhöhle .....	419	
15.6.5.2	Resorption von Aminosäuren .....	394	15.10.2	Ösophagus und Kropf .....	419	
15.6.5.3	Resorption von Di- und Tripeptiden .....	394	15.10.3	Drüsenmagen und Muskelmagen .....	420	
15.6.5.4	Proteinresorption bei Neugeborenen .....	395	15.10.4	Dünndarm .....	420	
15.6.5.5	Verdauung von Nucleoproteinen und Nucleinsäuren .....	396	15.10.5	Dickdarm und Kloake .....	420	
15.6.5.6	Resorption der Nucleinsäure-spaltprodukte .....	396	15.10.6	Passage von Futter durch den Magen-Darm-Kanal .....	421	
15.6.6	Verdauung und Resorption der Fette .....	396	<b>16</b>	<b>Physiologische Aspekte der Leberfunktion</b>		
15.6.6.1	Verdauung der Triacylglycerine (Triglyceride) .....	396		<i>H.-P. Sallmann, H. Fuhrmann</i> .....	423	
15.6.6.2	Resorption von Fettsäuren und Monoacylglycerinen .....	398	<b>16.1</b>	<b>Stellung der Leber im Gesamtorganismus und Arbeitsteilung der Zellpopulationen .....</b>	423	
15.6.6.3	Verdauung und Resorption der Phospholipide .....	399	<b>16.2</b>	<b>Der Beitrag der Leber an der intestinalen Verdauung .....</b>	425	
15.6.6.4	Resorption von Cholesterin .....	399		16.2.1	Synthese und Funktion der Gallensäuren .....	425
15.6.6.5	Resorption von Gallensäuren .....	399		16.2.2	Regulation der Gallenbildung und -sekretion .....	426
15.6.6.6	Störungen der Fettverdauung und -resorption .....	400	<b>16.3</b>	<b>Die Leber im Intermediärstoffwechsel .....</b>	426	
15.6.7	Resorption der Mineralstoffe und Spurenelemente .....	400		16.3.1	Synthese und Funktion der Lipoproteine .....	426
15.6.7.1	Resorption von Na <sup>+</sup> und Cl <sup>-</sup> .....	400		16.3.2	Gluconeogenese .....	428
15.6.7.2	Resorption von K <sup>+</sup> .....	401		16.3.3	Harnstoffsynthese .....	431
15.6.7.3	Resorption von Ca <sup>2+</sup> .....	401		16.3.4	Die Ketogenese als Teilaspekt des Leberstoffwechsels bei Energiemangel .....	432
15.6.7.4	Resorption von Mg <sup>2+</sup> .....	402	<b>16.4</b>	<b>Der Beitrag der Leber zur Entgiftung .....</b>	433	
15.6.7.5	Resorption von Phosphat .....	403		16.4.1	Biotransformation durch chemische Modifikation .....	433
15.6.7.6	Resorption von Spurenelementen .....	403		16.4.2	Biotransformation durch Konjugation .....	433
15.6.8	Mikrobielle Aktivität im Dünndarm .....	405		16.4.3	Bildung der Gallenfarbstoffe .....	434
<b>15.7</b>	<b>Funktionen des Dickdarmes</b>		<b>17</b>	<b>Energiehaushalt</b>		
	<i>G. Breves, M. Diener</i> .....	405		<i>H. Petry</i> .....	435	
15.7.1	Volumen und Digestapassage .....	405	<b>17.1</b>	<b>Allgemeine Grundlagen .....</b>	435	
15.7.2	Mikrobieller Stoffwechsel .....	405	<b>17.2</b>	<b>Energiegehalt der Nährstoffe .....</b>	436	
15.7.2.1	Mikrobieller Kohlenhydratstoffwechsel .....	406				
15.7.2.2	Mikrobieller Stoffwechsel von Proteinen und N-haltigen Verbindungen .....	407				
15.7.2.3	Mikrobieller Stoffwechsel von Fetten, Steroiden und Gallensäuren .....	407				

17.2.1	Bombenkalorimeter .....	436	19.1.1	Energiestoffwechsel des arbeitenden Muskels .....	461
17.2.2	Physikalischer und physiologischer Brennwert .....	436	19.1.2	Woher kommt das benötigte ATP? .....	462
17.2.3	Brennwert von Kohlenhydraten .....	436	19.1.3	Muskelfasertypen .....	462
17.2.4	Brennwert von Fetten .....	436	<b>19.2</b>	<b>Aerober Stoffwechsel und Ausdauer</b> ...	463
17.2.5	Brennwert von Protein .....	437	19.2.1	Sauerstoffaufnahme und Atmung .....	463
17.2.6	Gesetz der Isodynamie .....	437	19.2.2	Herzschlagfrequenz, Herzleistung und arterieller Blutdruck .....	464
<b>17.3</b>	<b>Nahrung als Energiequelle</b> .....	437	19.2.3	Hämoglobinkonzentration und Sauerstofftransportkapazität des Blutes .....	465
<b>17.4</b>	<b>Deckung des Energiebedarfs im Hunger</b> .....	438	19.2.4	Muskeldurchblutung .....	465
<b>17.5</b>	<b>Messung des Energieumsatzes</b> .....	439	<b>19.3</b>	<b>Anaerober Stoffwechsel, Ermüdung und Blutlactatkonzentration</b> .....	466
17.5.1	Direkte Kalorimetrie .....	439	<b>19.4</b>	<b>Thermoregulation und Schweißsekretion</b> .....	466
17.5.2	Indirekte Kalorimetrie .....	439	<b>19.5</b>	<b>Einfluss von Training auf Herz, Kreislauf und Stoffwechsel</b> .....	467
<b>17.6</b>	<b>Respiratorischer Quotient</b> .....	441	19.5.1	Hämoglobinkonzentration und Sauerstofftransportkapazität .....	467
<b>17.7</b>	<b>Energieumsatz und Körpergröße</b> .....	441	19.5.2	Herzgröße, Schlagvolumen und Herzschlagfrequenz .....	467
17.7.1	Definition der Energieumsatzrate .....	441	19.5.3	Sauerstoffaufnahme .....	467
17.7.2	Beziehung zwischen Energieumsatz und Körpergröße .....	442	19.5.4	Ermüdung des Muskels .....	468
17.7.2.1	Energieumsatzrate und Körpermasse ..	443	<b>19.6</b>	<b>Beurteilung des Trainingszustandes und der Leistungsfähigkeit von Sportpferden</b> .....	468
17.7.2.2	Energieumsatzrate und Körperoberfläche .....	443	<b>20</b>	<b>Endokrinologie</b>	
17.7.2.3	Allometrische Umsatzformeln .....	444	<b>20.1</b>	<b>Allgemeine Endokrinologie</b>	
<b>18</b>	<b>Wärmebilanz und Temperaturregulation</b>		<i>B. Meinecke</i> .....	470	
	<i>C. Jessen</i> .....	446	20.1.1	Einleitung .....	470
<b>18.1</b>	<b>Poikilothermie und Voraussetzungen der Homoiothermie</b> .....	446	20.1.2	Einteilung der Hormone .....	470
<b>18.2</b>	<b>Biologische Regelung in technischen Begriffen</b> .....	446	20.1.3	Rezeptorvermittelte Signalübertragung und Einteilung der Rezeptoren .....	471
<b>18.3</b>	<b>Temperaturfeld des Körpers</b> .....	447	20.1.3.1	Steroidhormonrezeptoren .....	471
18.3.1	Kern und Schale .....	447	20.1.3.2	Hormonrezeptoren an der Zelloberfläche .....	472
18.3.2	Natürliche Hirnkühlung .....	448	20.1.4	Hormonsekretion .....	475
18.3.3	Normalbereich der Kerntemperatur ....	449	20.1.4.1	Rückkopplungsmechanismen .....	475
<b>18.4</b>	<b>Wärmebildung</b> .....	449	20.1.4.2	Endokrine Rhythmen .....	475
<b>18.5</b>	<b>Wärmeabgabe</b> .....	450	20.1.5	Messung von Hormonkonzentrationen in Körperflüssigkeiten .....	476
18.5.1	Physikalische Voraussetzungen .....	450	<b>20.2</b>	<b>Spezielle Endokrinologie</b>	
18.5.2	Physiologische Reaktionen .....	451	<i>E. Möstl</i> .....	477	
18.5.2.1	Fell und Federn .....	452	20.2.1	Hypothalamus-Hypophysen-System ...	477
18.5.2.2	Hautdurchblutung .....	453	20.2.1.1	Neurohypophysäre Hormone .....	477
18.5.2.3	Hecheln und Schwitzen .....	454	20.2.1.2	Hypophyseotrope Hormone .....	477
<b>18.6</b>	<b>Akute äußere thermische Belastungen</b>	455	20.2.1.3	Hormone der Hypophyse .....	477
<b>18.7</b>	<b>Langfristige Änderungen der Wärmebilanz</b> .....	456	20.2.2	Glanduläre Hormone .....	480
<b>18.8</b>	<b>Regelgrenzen und Schwellenänderungen</b> .....	458	20.2.2.1	Schilddrüse .....	480
18.8.1	Arbeit .....	458	20.2.2.2	Nebenschilddrüse .....	482
18.8.2	Hyperthermie und Hypothermie .....	458	20.2.2.3	C-Zellen der Schilddrüse bzw. Ultimobranchialkörper .....	482
18.8.3	Winterschlaf .....	459	20.2.2.4	Pankreas .....	483
18.8.4	Fieber .....	459	20.2.2.5	Nebenniere .....	485
<b>19</b>	<b>Arbeitsphysiologie unter besonderer Berücksichtigung des Pferdeleistungssports</b>		20.2.3	Gewebshormone .....	488
	<i>W. v. Engelhardt</i> .....	461			
<b>19.1</b>	<b>Der arbeitende Muskel</b> .....	461			

20.2.3.1	Gastrointestinale Hormone .....	488	21.2.6.2	Seminalplasma und Ejakulation .....	529
20.2.3.2	Niere .....	488	21.2.6.3	Spermientransport und Speicherung im weiblichen Genitaltrakt .....	530
20.2.3.3	Thymus .....	489	21.2.6.4	Spermienkapazitation .....	531
20.2.3.4	Herz .....	489	21.2.6.5	Spermatozoon-Eizell-Interaktion und Akrosomreaktion .....	532
20.2.3.5	Leber .....	489	21.2.6.6	Spermatozoon-Eizell-Fusion und Polyspermieblock .....	533
20.2.3.6	Fettgewebe .....	490	21.2.7	Geschlechtsbestimmung .....	533
20.2.3.7	Placenta .....	490	21.2.7.1	Das chromosomale Geschlecht .....	533
20.2.4	Mediatorstoffe .....	492	21.2.7.2	Das gonadale Geschlecht .....	534
20.2.4.1	Serotonin .....	492	21.2.7.3	Der männliche Phänotypus .....	535
20.2.4.2	Histamin .....	492	<b>21.3</b>	<b>Reproduktion beim Vogel</b>	
20.2.4.3	Plasmakinine .....	492		<i>R. Gerstberger, S. W. Barth</i> .....	536
20.2.4.4	Eicosanoide .....	492	21.3.1	Weibliche Reproduktionsphysiologie ...	536
20.2.4.5	Cytokine .....	492	21.3.1.1	Struktur und Funktion des Ovars .....	536
20.2.5	Pheromone .....	493	21.3.1.2	Struktur und Funktion des Oviduktes (Legedarms) .....	540
<b>21</b>	<b>Reproduktion</b>		21.3.1.3	Hypothalamus-Hypophysen- Gonaden-Achse .....	544
<b>21.1</b>	<b>Reproduktion bei weiblichen Haussäugetieren</b>		21.3.2	Männliche Reproduktionsphysiologie	547
	<i>B. Meinecke</i> .....	495	21.3.2.1	Struktur und Funktion des Hodens .....	547
21.1.1	Reproduktionshormone .....	495	21.3.2.2	Spermiogenese .....	548
21.1.2	Pubertät .....	501	21.3.2.3	Steroidsynthese und hypothalamo- hypophysäre Kontrolle .....	548
21.1.3	Sexualzyklus .....	502	21.3.3	Fortpflanzung .....	549
21.1.3.1	Endokrine Steuerung des Sexualzyklus und der Ovulation .....	503	21.3.3.1	Befruchtung und artifizielle Insemination .....	549
21.1.3.2	Wachstumodynamik der Ovarfollikel während des Sexualzyklus .....	507	21.3.3.2	Paarungs- und Brutverhalten .....	550
21.1.3.3	Endokrine Steuerung der Follikelreifung	507	<b>22</b>	<b>Physiologie der Laktation</b>	
21.1.3.4	Ovulation und Corpus luteum .....	508		<i>H. Gürtler†, F. J. Schweigert</i> .....	552
21.1.4	Gravidität .....	510	<b>22.1</b>	<b>Bedeutung der Laktation</b> .....	552
21.1.4.1	Etablierung der Gravidität .....	510	<b>22.2</b>	<b>Aufbau und Entwicklung der Milchdrüse</b> .....	552
21.1.4.2	Signale des Embryos .....	511	22.2.1	Morphologie der Milchdrüse .....	552
21.1.4.3	Maternale Hormone während der Gravidität .....	512	22.2.2	Entwicklung der Milchdrüse .....	553
21.1.4.4	Placentastoffwechsel .....	513	22.2.2.1	Mammogenese .....	553
21.1.4.5	Geburt .....	513	22.2.2.2	Lactogenese .....	554
21.1.5	Reproduktionsbiologie .....	515	22.2.2.3	Galaktopoese .....	554
21.1.5.1	Östrussynchronisation .....	515	22.2.3	Involution der Milchdrüse .....	556
21.1.5.2	Embryotransfer und assoziierte Biotechniken .....	516	<b>22.3</b>	<b>Milchspeicherung und Milchabgabe</b>	557
21.1.6	Saisonalität .....	516	22.3.1	Milchspeicherung .....	557
<b>21.2</b>	<b>Reproduktion bei männlichen Haussäugetieren</b>		22.3.2	Milchabgabe .....	558
	<i>Christine Aurich, Edda Töpfer-Petersen</i> .....	518	<b>22.4</b>	<b>Zusammensetzung und Bildung der Milch</b> .....	560
21.2.1	Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden- Achse .....	518	22.4.1	Milchfett .....	560
21.2.1.1	Aufbau der Hypothalamus- Hypophysen-Hoden-Achse .....	518	22.4.1.1	Konzentration und Zusammensetzung des Milchfettes .....	560
21.2.1.2	Für die Fortpflanzungsfunktion beim männlichen Tier wichtige Hormone ...	520	22.4.1.2	Synthese des Milchfettes .....	561
21.2.2	Spermatogenese und Sertolizell- funktion .....	523	22.4.1.3	Sekretion des Milchfettes .....	562
21.2.3	Sexualverhalten .....	525	22.4.1.4	Beeinflussung von Konzentration und Zusammensetzung des Milchfettes .....	562
21.2.4	Reproduktionsbiotechnologie .....	527	22.4.2	Milchproteine .....	563
21.2.5	Saisonalität .....	527	22.4.2.1	Konzentration und Zusammensetzung der Milchproteine .....	563
21.2.6	Physiologie der Befruchtung .....	528			
21.2.6.1	Spermienreifung im Nebenhoden .....	528			

22.4.2.2	Synthese und Sekretion der Milchproteine .....	565	<b>24.5</b>	<b>Endokrine Regulation der Calciumhomöostase .....</b>	<b>583</b>
22.4.2.3	Beeinflussung der Milchprotein-konzentration .....	565	24.5.1	Vitamin D .....	583
22.4.3	Milchzucker .....	566	24.5.2	Parathormon .....	585
22.4.3.1	Konzentration der Lactose .....	566	24.5.3	Calcitonin .....	586
22.4.3.2	Synthese und Sekretion der Lactose .....	566	<b>24.6</b>	<b>Störungen der Calciumhomöostase ..</b>	<b>586</b>
22.4.4	Mengen- und Spurenelemente .....	566	24.6.1	Vitamin-D-Mangel .....	586
22.4.5	Sekretion von Ionen und von Wasser ..	567	24.6.2	Hyperparathyreoidismus .....	586
22.4.6	Vitamine .....	568	24.6.3	Vitamin-D-Intoxikationen .....	587
22.4.7	Milchzellen .....	568	<b>25</b>	<b>Stoffwechselregulation</b>	
22.4.8	Fremdstoffe in der Milch .....	568	<i>M. Stangassinger</i> .....	588	
<b>22.5</b>	<b>Infektionsabwehr der Milchdrüse .....</b>	<b>568</b>	<b>25.1</b>	<b>Allgemeine Charakteristika des Stoffwechsels .....</b>	<b>588</b>
<b>22.6</b>	<b>Stoffwechsel der Milchdrüse .....</b>	<b>569</b>	25.1.1	Gemeinsamkeiten im Stoffwechsel .....	589
22.6.1	Energiestoffwechsel .....	569	25.1.2	Organisationsprinzipien des Stoffwechsels; Konstanz und Variabilität ...	589
22.6.2	Stoffwechsel der Glucose .....	569	<b>25.2</b>	<b>Allgemeine Charakteristika der Stoffwechselregulation .....</b>	<b>590</b>
22.6.3	Stoffwechsel von Acetat und $\beta$ -Hydroxybutyrat .....	570	25.2.1	Biochemische Regelkreise .....	590
22.6.4	Stoffwechsel der Aminosäuren .....	570	25.2.2	Hierarchische Organisation .....	590
22.6.5	Fettstoffwechsel .....	570	25.2.3	Koordination, An- und Abschaltung .....	591
<b>22.7</b>	<b>Kolostralmilch .....</b>	<b>571</b>	<b>25.3</b>	<b>Mechanismen der Stoffwechselkontrolle .....</b>	<b>591</b>
22.7.1	Zusammensetzung der Kolostralmilch	571	25.3.1	Enzyme als Kontrollelemente .....	591
22.7.2	Bildung und Sekretion der Kolostralmilch .....	571	25.3.1.1	Enzymsättigung .....	591
22.7.3	Bedeutung der Kolostralmilch für das Neugeborene .....	571	25.3.1.2	Enzymaffinität .....	592
<b>22.8</b>	<b>Pathophysiologie der Milchdrüse .....</b>	<b>573</b>	25.3.1.3	Enzymaktivität .....	593
			25.3.1.4	Enzymkonzentration .....	593
<b>23</b>	<b>Wachstum</b>		25.3.2	Hormone und andere Botenstoffe als Kontrollelemente .....	594
<i>J. Wittmann</i> .....	574	<b>25.4</b>	<b>Ausrichtung der Stoffwechselkontrolle .....</b>	<b>595</b>	
<b>23.1</b>	<b>Charakterisierung des Wachstums ...</b>	<b>574</b>	25.4.1	Homöostatische Stoffwechselregulation am Beispiel des Blutzuckerspiegels .....	596
23.1.1	Parametrische Erfassung des Wachstums .....	574	25.4.2	Homöorhetische Stoffwechselregulation am Beispiel von Wachstum und Laktation.....	598
23.1.2	Zell- und Organwachstum .....	574	<b>26</b>	<b>Regulation der Nahrungsaufnahme</b>	
23.1.3	Wachstum, Zellzyklus und Apoptose ...	575	<i>W. Langhans, Th. Lutz, E. Scharrer</i> .....	601	
23.1.4	Wachstum und Differenzierung .....	575	<b>26.1</b>	<b>Nahrungsaufnahme und Energiebilanz .....</b>	<b>601</b>
23.1.5	Allometrisches Wachstum .....	576	<b>26.2</b>	<b>Verzehrmuster .....</b>	<b>601</b>
23.1.6	Wachstum und Körperoberfläche .....	576	<b>26.3</b>	<b>Signale für das Zustandekommen von Hunger und Sättigung .....</b>	<b>601</b>
<b>23.2</b>	<b>Die pränatale Phase .....</b>	<b>576</b>	26.3.1	Gastrointestinale Signale .....	601
23.2.1	Exogene Einflüsse auf das Wachstum ...	576	26.3.1.1	Vom Magen ausgehende Signale .....	601
23.2.2	Wachstumsfaktoren und Hormone .....	577	26.3.1.2	Vom Darm ausgehende Signale .....	602
<b>23.3</b>	<b>Die postnatale Phase .....</b>	<b>577</b>	26.3.1.3	Besonderheiten bei Wiederkäuern .....	603
23.3.1	Verlauf und Beeinflussbarkeit des postnatalen Wachstums .....	577	26.3.2	Metabolische Signale .....	604
23.3.2	Wachstum und Hormone .....	578	26.3.2.1	Glucose und Sättigung .....	604
23.3.3	Der Prozess des Alterns .....	578	26.3.2.2	Fettsäuren und Sättigung .....	604
<b>23.4</b>	<b>Eingriffe in das Wachstum .....</b>	<b>579</b>	26.3.2.3	Besonderheiten bei Wiederkäuern .....	605
<b>23.5</b>	<b>Malignes Wachstum .....</b>	<b>579</b>			
<b>24</b>	<b>Knochen und Calciumhomöostase</b>				
<i>R.G. Erben</i> .....	580				
<b>24.1</b>	<b>Funktion, Struktur und Zusammensetzung von Knochen .....</b>	<b>580</b>			
<b>24.2</b>	<b>Zellen des Knochens .....</b>	<b>581</b>			
<b>24.3</b>	<b>Biomechanik des Knochens .....</b>	<b>581</b>			
<b>24.4</b>	<b>Knochenumbau .....</b>	<b>582</b>			

26.3.3	Pankreashormone .....	606	<b>28.2</b>	<b>Spurenelemente</b>	
26.3.3.1	Glucagon .....	606		<i>G. Flachowsky</i> .....	628
26.3.3.2	Insulin .....	606	28.2.1	Definition und Einteilung .....	628
26.3.3.3	Amylin .....	606	28.2.2	Resorption und Exkretion .....	629
26.3.4	Zusammenspiel peripherer Sättigungssignale .....	607	28.2.2.1	Resorption .....	629
<b>26.4</b>	<b>Lipostatische Regulation der Nahrungsaufnahme</b> .....	607	28.2.2.2	Einflüsse auf die Resorption .....	629
26.4.1	Fettdepots und Verzehr .....	607	28.2.2.4	Exkretion .....	632
26.4.2	Lipostatische Signale .....	607	28.2.3	Physiologische Aufgaben .....	632
<b>26.5</b>	<b>Steuerung der Nahrungswahl</b> .....	608	28.2.3.1	Transport und Metallothionein .....	632
26.5.1	Charakteristika des Wahlverhaltens ....	608	28.2.3.2	Funktionen .....	633
26.5.2	Steuerung der Nahrungswahl durch den Geschmack .....	608	28.2.4	Homöostase, Mangel und Überschuss	633
<b>26.6</b>	<b>ZNS und Regulation der Nahrungsaufnahme</b> .....	609	28.2.4.1	Homöostase .....	633
26.6.1	Beteiligte Hirnareale .....	609	28.2.4.2	Mangel .....	633
26.6.2	Neurochemische und neuroendokrine Aspekte .....	610	28.2.4.3	Überschuss .....	635
<b>26.7</b>	<b>Faktoren, welche die Nahrungs- aufnahme beeinflussen</b> .....	612	28.2.5	Empfehlungen zur Versorgung .....	635
			28.2.5.1	Bedarf .....	635
			28.2.5.2	Maximal tolerierbare Spurenelement- mengen .....	636
			28.2.6	Indikation und Versorgung .....	637
<b>27</b>	<b>Vitamine</b>		<b>29</b>	<b>Biologische Rhythmen</b>	
	<i>F. J. Schweigert</i> .....	614		<i>E. Mohr</i> .....	639
<b>27.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	614	<b>29.1</b>	<b>Was sind biologische Rhythmen?</b> .....	639
27.1.1	Vitaminbedarf und Vitaminquellen ....	614	<b>29.2</b>	<b>Welche Funktion haben biologische Rhythmen?</b> .....	639
27.1.2	Vitaminstoffwechsel .....	614	<b>29.3</b>	<b>Wie werden biologische Rhythmen gesteuert?</b> .....	639
<b>27.2</b>	<b>Vitamine in der Genexpression</b> .....	615	29.3.1	Der endogene Schrittmacher .....	639
27.2.1	Vitamin A und Carotinoide .....	616	29.3.2	Synchronisation endogener Rhythmen mit äußeren Bedingungen .....	640
27.2.2	Vitamin D .....	617	<b>29.4</b>	<b>Die inneren Uhren</b> .....	641
<b>27.3</b>	<b>Vitamine mit Coenzymfunktion</b> .....	618	29.4.1	Aufbau und Sitz „der inneren Uhr“ .....	641
27.3.1	Vitamin K .....	618	29.4.2	Die Steuerung lokaler Rhythmen .....	642
27.3.2	Vitamin B <sub>1</sub> (Thiamin) .....	620	<b>29.5</b>	<b>Chronomedizin</b> .....	643
27.3.3	Vitamin B <sub>2</sub> (Riboflavin) .....	620			
27.3.4	Vitamin B <sub>6</sub> (Pyridoxin) .....	620	<b>30</b>	<b>Physiologie und Verhalten</b>	
27.3.5	Vitamin B <sub>12</sub> (Cobalamin) .....	621		<i>H. Bubna-Littitz</i> .....	644
27.3.6	Folsäure .....	621	<b>30.1</b>	<b>Verhalten aus der Sicht biologischer Regulation</b> .....	644
27.3.7	Biotin .....	621	<b>30.2</b>	<b>Angeborenes Verhalten (Instinkthandlungen)</b> .....	644
27.3.8	Niacin .....	621	30.2.1	Kennzeichen angeborenen Verhaltens	645
27.3.9	Pantothensäure .....	622	30.2.2	Angeborener Auslösemechanismus (AAM)	645
<b>27.4</b>	<b>Vitamine mit antioxidativen Eigenschaften</b> .....	622	<b>30.3</b>	<b>Erworbenes oder erlerntes Verhalten</b>	646
27.4.1	Vitamin E (Tocopherol) .....	622	30.3.1	Genetisch bedingte Lerndisposition ...	646
27.4.2	Vitamin C (Ascorbinsäure) .....	623	30.3.2	Habituation (Gewöhnung) .....	646
<b>27.5</b>	<b>Vitamin-ähnliche Verbindungen</b> .....	624	30.3.3	Prägung .....	646
			30.3.4	Obligatorisches (verpflichtendes) Lernen .....	646
<b>28</b>	<b>Mineralstoffe</b>		30.3.5	Lernen durch Observation (Tradition)	646
<b>28.1</b>	<b>Mengenelemente</b>		30.3.6	Kinästhetisches Lernen (Lernen durch Bewegungswahrnehmung) .....	647
	<i>E. Pfeffer</i> .....	625	30.3.7	Operante Konditionierung .....	647
28.1.1	Bedeutung der Mengenelemente im tierischen Organismus .....	625	30.3.8	Klassische Konditionierung (bedingter Reflex) .....	648
28.1.2	Verteilung der Mengenelemente .....	625	<b>30.4</b>	<b>Hormone und Verhalten</b> .....	648
28.1.3	Homöostatische Mechanismen .....	626			
28.1.4	Ausscheidung von Mengenelementen	627			
28.1.5	Versorgung .....	627			

<b>31</b>	<b>Physiologie und Tierschutz</b>			
	<i>Anna-Caroline Wöhr, F. Ahrens, M. Erhard</i>	....	650	
<b>31.1</b>	<b>Rechtliche Grundlagen des Tierschutzes in Deutschland</b>	.....	650	
31.1.1	Grundgesetz	.....	650	
31.1.2	Tierschutzgesetz	.....	650	
<b>31.2</b>	<b>Beurteilung des Wohlbefindens von Tieren</b>	.....	650	
<b>31.3</b>	<b>Schmerzen, Leiden und Schäden</b>	.....	651	
<b>31.4</b>	<b>Bedeutung physiologischer Kenntnisse im Tierschutz</b>	.....	652	
31.4.1	Leistungszucht beim landwirt- schaftlichen Nutztier	.....	652	
31.4.2	Qualzuchten bei Heim- und Begleittieren	.....	654	
<b>31.5</b>	<b>Tierschutz zwischen Ökonomie und Ökologie</b>	.....	654	
<b>31.6</b>	<b>Tierschutz in Forschung und Lehre</b>	....	655	
31.6.1	Tierversuche	.....	655	
31.6.2	Eingriffe und Behandlungen zur Aus-, Fort- oder Weiterbildung	.....	656	
	<b>Messgrößen und Maßeinheiten</b>			
	<i>W. v. Engelhardt</i>	.....	657	
	<b>Sachregister</b>	.....	659	