

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen der Zellphysiologie</b> .....	<b>13</b>	<b>3.3</b>	<b>Herzmuskulatur</b> .....	<b>74</b>
	<i>Markus Hoth, Jens Rettig</i>		<b>3.4</b>	<b>Glatte Muskulatur</b> .....	<b>74</b>
<b>1.1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>13</b>	3.4.1	Aufbau der glatten Muskulatur .....	74
<b>1.2</b>	<b>Stoffmenge und Konzentration</b> .....	<b>13</b>	3.4.2	Erregungs-Kontraktions-Koppelung der glatten Muskulatur .....	75
<b>1.3</b>	<b>Osmose</b> .....	<b>15</b>	3.4.3	Kontraktion der glatten Muskulatur .....	76
<b>1.4</b>	<b>Stofftransport</b> .....	<b>17</b>	3.4.4	Relaxation der glatten Muskulatur .....	76
1.4.1	Passiver Transport .....	18	▶	<b>Klinischer Fall: Junge mit Muskelschwäche</b> .....	<b>78</b>
1.4.2	Aktiver Transport .....	22			
1.4.3	Transport über Zellverbände .....	23	<b>4</b>	<b>Herz</b> .....	<b>81</b>
<b>1.5</b>	<b>Zellorganisation, Zytoskelett, Zellbeweglichkeit und intrazellulärer Transport</b> .....	<b>25</b>		<i>Markus Hoth, Erhard Wischmeyer</i>	
1.5.1	Zellorganisation .....	25	<b>4.1</b>	<b>Morphologie und Funktion</b> .....	<b>81</b>
1.5.2	Zytoskelett und Zellbeweglichkeit .....	26	<b>4.2</b>	<b>Elektrophysiologie des Herzens</b> .....	<b>82</b>
1.5.3	Intrazellulärer Transport .....	27	4.2.1	Differenzierung der Herzmuskulatur .....	82
<b>1.6</b>	<b>Elektrische Vorgänge an Zellen</b> .....	<b>27</b>	4.2.2	Ruhemembranpotenzial (RP) .....	84
1.6.1	Das Ruhemembranpotenzial (RP) .....	27	4.2.3	Erregungsbildung und Fortleitung .....	85
1.6.2	Abweichungen vom Ruhemembranpotenzial .....	30	4.2.4	Aktionspotenziale (AP) .....	86
<b>1.7</b>	<b>Signalübertragung zwischen Zellen</b> .....	<b>30</b>	4.2.5	Elektromechanische Koppelung .....	90
			4.2.6	Elektrokardiogramm (EKG) .....	91
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Neurophysiologie</b> .....	<b>33</b>	<b>4.3</b>	<b>Mechanik der Herzaktion</b> .....	<b>102</b>
	<i>Markus Hoth, Jens Rettig</i>		4.3.1	Phasen des Herzzyklus .....	102
<b>2.1</b>	<b>Zellen des Nervensystems</b> .....	<b>33</b>	4.3.2	Herztöne und Herzgeräusche .....	104
2.1.1	Neuronen .....	33	4.3.3	Druck-Volumen-Veränderungen während des Herzzyklus .....	105
2.1.2	Gliazellen .....	35	<b>4.4</b>	<b>Steuerung der Herzrätigkeit</b> .....	<b>108</b>
<b>2.2</b>	<b>Die Blut-Hirn-Schranke</b> .....	<b>36</b>	4.4.1	Frank-Starling-Mechanismus .....	108
<b>2.3</b>	<b>Erregungsvorgänge an Nervenzellen</b> .....	<b>37</b>	4.4.2	Einfluss des vegetativen Nervensystems auf die Herzrätigkeit .....	109
2.3.1	Spannungsgesteuerte Ionenkanäle .....	37	<b>4.5</b>	<b>Durchblutung und Stoffwechsel des Herzens</b> .....	<b>112</b>
2.3.2	Das Aktionspotenzial (AP) .....	41	4.5.1	Sauerstoffbedarf des Herzens und Koronardurchblutung .....	112
2.3.3	Erregungsfortleitung in Nervenzellen .....	43	4.5.2	Energetik und Stoffwechsel des Herzens .....	113
<b>2.4</b>	<b>Synaptische Übertragung</b> .....	<b>48</b>	<b>4.6</b>	<b>Das Herz als endokrines Organ</b> .....	<b>114</b>
2.4.1	Elektrische Synapsen .....	48	▶	<b>Klinischer Fall: Plötzliche Schmerzen „auf der Brust“</b> .....	<b>115</b>
2.4.2	Chemische Synapsen .....	49			
<b>2.5</b>	<b>Signalverarbeitung im Nervensystem</b> .....	<b>61</b>	<b>5</b>	<b>Blutkreislauf</b> .....	<b>119</b>
2.5.1	Konvergenz und Divergenz .....	61		<i>Stephan Grissmer</i>	
2.5.2	Postsynaptische Hemmung .....	62	<b>5.1</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>119</b>
2.5.3	Präsynaptische Hemmung .....	63	5.1.1	Aufbau und Funktion .....	119
2.5.4	Räumliche und zeitliche Summation .....	63	5.1.2	Hämodynamik .....	121
<b>2.6</b>	<b>Funktionsprinzipien sensorischer Systeme</b> .....	<b>64</b>	<b>5.2</b>	<b>Das Hochdrucksystem</b> .....	<b>130</b>
			5.2.1	Hämodynamische Charakteristika .....	131
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Muskelphysiologie</b> .....	<b>67</b>	5.2.2	Der arterielle Blutdruck .....	134
	<i>Jens Rettig</i>		<b>5.3</b>	<b>Das Niederdrucksystem</b> .....	<b>139</b>
<b>3.1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>67</b>	5.3.1	Grundlagen .....	139
<b>3.2</b>	<b>Quergestreifte Skelettmuskulatur</b> .....	<b>67</b>	5.3.2	Druckverhältnisse im Niederdrucksystem .....	140
3.2.1	Aufbau der Skelettmuskulatur .....	67	<b>5.4</b>	<b>Einfluss des hydrostatischen Drucks auf den arteriellen und venösen Blutdruck</b> .....	<b>142</b>
3.2.2	Erregungs-Kontraktions-Koppelung der Skelettmuskulatur .....	69	<b>5.5</b>	<b>Mikrozirkulation</b> .....	<b>145</b>
3.2.3	Molekulare Mechanismen der Muskelkontraktion (Gleitfilamenttheorie) .....	70	5.5.1	Die terminale Strombahn .....	145
3.2.4	Mechanik der Muskelkontraktion .....	71	5.5.2	Stoffaustausch .....	146
3.2.5	Kontraktionsformen .....	72	5.5.3	Lymphgefäßsystem .....	149
3.2.6	Faserarten der Skelettmuskulatur .....	73			

<b>5.6</b>	<b>Kreislaufregulation</b> .....	150
5.6.1	Regulation des Blutdrucks .....	150
5.6.2	Regulation der Organdurchblutung .....	154
<b>5.7</b>	<b>Spezifische Merkmale der verschiedenen Organkreisläufe</b> .....	160
5.7.1	Lunge .....	160
5.7.2	Gehirn .....	161
5.7.3	Haut .....	162
5.7.4	Herz .....	163
5.7.5	Niere .....	163
5.7.6	Skelettmuskulatur .....	163
5.7.7	Splanchnikuskreislauf .....	164
<b>5.8</b>	<b>Kreislaufversagen – Schock</b> .....	165
5.8.1	Ursachen und Entstehungsmechanismus .....	165
5.8.2	Symptome bei Schock .....	166
5.8.3	Formen des Schocks .....	166
<b>5.9</b>	<b>Fetaler Blutkreislauf</b> .....	166
5.9.1	Merkmale des fetalen Blutkreislaufs .....	166
5.9.2	Umstellung des Kreislaufs mit/nach der Geburt .....	167
▶	<b>Klinischer Fall: Kaffeesatzerbrechen</b> .....	169

## **6 Blut** ..... 173

*Markus Hoth, Erhard Wischmeyer*

<b>6.1</b>	<b>Aufgaben des Blutes</b> .....	173
<b>6.2</b>	<b>Blutvolumen</b> .....	173
<b>6.3</b>	<b>Blutbestandteile</b> .....	174
6.3.1	Zelluläre Bestandteile .....	175
6.3.2	Blutplasma .....	186
<b>6.4</b>	<b>Hämostase</b> .....	189
6.4.1	Primäre Hämostase .....	189
6.4.2	Sekundäre Hämostase .....	192
<b>6.5</b>	<b>Fibrinolyse</b> .....	197

## **7 Immunsystem** ..... 201

*Markus Hoth, Erhard Wischmeyer*

<b>7.1</b>	<b>Einführung</b> .....	201
7.1.1	Aufgaben des Immunsystems .....	201
7.1.2	Aufbau .....	202
7.1.3	Steuerung der Immunreaktion – Zytokine .....	203
<b>7.2</b>	<b>Unspezifisches Immunsystem</b> .....	205
7.2.1	Unspezifisches zelluläres Immunsystem .....	205
7.2.2	Unspezifisches humorales Immunsystem .....	210
<b>7.3</b>	<b>Spezifisches Immunsystem</b> .....	213
7.3.1	Spezifisches zelluläres Immunsystem .....	213
7.3.2	Spezifisches humorales Immunsystem .....	222
<b>7.4</b>	<b>Blutgruppen</b> .....	227
7.4.1	Das ABO-System .....	227
7.4.2	Das Rhesus-System .....	229

## **8 Atmung** ..... 233

*Heimo Ehmke*

<b>8.1</b>	<b>Einführung</b> .....	233
<b>8.2</b>	<b>Funktionen der Lunge</b> .....	234
<b>8.3</b>	<b>Belüftung der Lunge</b> .....	234
8.3.1	Funktionelle Anatomie des Bronchialbaums .....	234
8.3.2	Atemmechanik .....	236
8.3.3	Lungenvolumina und Lungenkapazitäten .....	240
8.3.4	Bestimmung der Lungenvolumina und -kapazitäten .....	242
8.3.5	Ventilationsstörungen .....	246
<b>8.4</b>	<b>Alveolärer Gasaustausch</b> .....	247
8.4.1	Grundlagen der Diffusion .....	247
8.4.2	Physik der Gase .....	247
8.4.3	Typische Partialdruckwerte .....	248
8.4.4	Gasaustausch über die Alveolarmembran .....	249
8.4.5	Ventilations-Perfusions-Verhältnis .....	250
8.4.6	Hypoxische Vasokonstriktion .....	253
8.4.7	Störung des Gasaustauschs .....	253
<b>8.5</b>	<b>Atemgastransport im Blut und Gewebeatmung</b> ..	254
8.5.1	Sauerstofftransport im Blut .....	254
8.5.2	Molekulare Physiologie des Hämoglobins .....	255
8.5.3	Gasaustausch im peripheren Gewebe .....	260
8.5.4	CO <sub>2</sub> -Transport im Blut .....	261
8.5.5	O <sub>2</sub> - und CO <sub>2</sub> -Transport im Vergleich .....	261
<b>8.6</b>	<b>Atmungsregulation</b> .....	262
8.6.1	Rhythmogenese und Atemantriebe .....	262
8.6.2	Zelluläre Mechanismen der Chemorezeption .....	262
8.6.3	Integrative Antworten auf Änderungen der chemischen Atemantriebe .....	263
8.6.4	Nichtchemische Atemantriebe .....	264
8.6.5	Der Rhythmusgenerator der Atmung .....	265
8.6.6	Rolle des arteriellen pCO <sub>2</sub> bei der Atmungsregulation .....	266
8.6.7	Pathologische Atmungsformen .....	267
<b>8.7</b>	<b>Adaptation der Atmung</b> .....	268
8.7.1	Anpassung an mittlere und große Höhen .....	268
8.7.2	Tauchen .....	270
▶	<b>Klinischer Fall: Akute Atemnot</b> .....	272

## **9 Säure-Basen-Haushalt** ..... 275

*Heimo Ehmke*

<b>9.1</b>	<b>Einführung</b> .....	275
<b>9.2</b>	<b>Chemische Grundlagen</b> .....	275
9.2.1	Säure-Basen-Gleichgewicht .....	275
9.2.2	pH-Wert .....	276
9.2.3	Zentrale Gleichung des Säure-Basen-Haushalts ..	276
<b>9.3</b>	<b>Regulation des Säure-Basen-Haushalts</b> .....	276
9.3.1	Puffersysteme .....	276
9.3.2	Regulation des Säure-Basen-Haushalts durch die Atmung .....	280
9.3.3	Regulation des Säure-Basen-Haushalts durch die Niere .....	282
9.3.4	Regulation des Säure-Basen-Haushalts durch die Leber .....	284
9.3.5	Intrazelluläre pH-Regulation .....	284

<b>9.4 Störungen des Säure-Basen-Haushalts</b> .....	285	10.8.8 Störungen des Kaliumhaushalts .....	329
9.4.1 Einteilung .....	285	10.8.9 Kalzium- und Phosphathaushalt .....	329
9.4.2 Kompensationsmechanismen .....	287	10.8.10 Magnesiumhaushalt .....	331
9.4.3 Diagnostik von Störungen des Säure-Basen-Haushalts .....	289	<b>10.9 Der Endharn (Urin)</b> .....	332
▶ <b>Klinischer Fall: Luftnot bei bekannter Lungenerkrankung</b> .....	292	<b>10.10 Funktion der ableitenden Harnwege</b> .....	333
		10.10.1 Nierenbecken und Harnleiter .....	333
		10.10.2 Harnblase .....	333
		▶ <b>Klinischer Fall: Akute Verwirrtheit</b> .....	334
<b>10 Niere und Salz-/Wasserhaushalt</b> .....	<b>295</b>	<b>11 Hormonelle Regulation</b> .....	<b>337</b>
<i>Armin Kurtz, Charlotte Wagner</i>		<i>Rainer Deutzmann</i>	
<b>10.1 Funktionen der Niere</b> .....	295	<b>11.1 Grundlagen</b> .....	337
<b>10.2 Anatomische Grundlagen</b> .....	296	11.1.1 Prinzipien der Signalübertragung zwischen Zellen .....	337
<b>10.3 Durchblutung der Niere</b> .....	297	11.1.2 Extrazelluläre Signalmoleküle: Hormone und Zytokine .....	339
10.3.1 Nierengefäße .....	297	<b>11.2 Hypothalamisch-hypophysäres System: Integration von ZNS und endokrinem System</b> .....	349
10.3.2 Aufgaben der Nierendurchblutung .....	298	11.2.1 Hypothalamus .....	350
10.3.3 Intrarenale Verteilung des Blutflusses .....	298	11.2.2 Hypophyse .....	354
10.3.4 Determinanten der Nierendurchblutung .....	298	11.2.3 Rückkoppelungsmechanismen .....	355
10.3.5 Regulationsfaktoren des Nierengefäßwiderstands .....	299	<b>11.3 Wachstumshormon</b> .....	357
10.3.6 Messung des renalen Blutflusses .....	300	11.3.1 Regulation der Biosynthese .....	357
<b>10.4 Plasmafiltration</b> .....	300	11.3.2 Molekulare Wirkungen .....	358
10.4.1 Der Glomerulusfilter .....	300	11.3.3 Zelluläre Wirkungen .....	360
10.4.2 Regulation der glomerulären Filtration .....	301	<b>11.4 Prolaktin (PRL)</b> .....	362
10.4.3 Konstanthaltung des Filtrationsdrucks (Autoregulation der Niere) .....	302	11.4.1 Regulation der Biosynthese .....	362
<b>10.5 Resorption und Sekretion von Stoffen durch die Tubuluszellen</b> .....	303	11.4.2 Molekulare und zelluläre Wirkungen .....	363
10.5.1 Das Tubulussystem .....	303	<b>11.5 Schilddrüsenhormone (Thyroxin und Triiodthyronin)</b> .....	365
10.5.2 Kompartimentierung des Niereninterstitiums .....	305	11.5.1 Biosynthese, Transport, Aktivierung und Abbau .....	365
10.5.3 Funktionsspezifität der Nephronabschnitte .....	306	11.5.2 Molekulare Wirkungen .....	369
10.5.4 Ausscheidung harnpflichtiger Substanzen .....	308	11.5.3 Zelluläre Wirkungen .....	370
10.5.5 Natriumresorption .....	309	<b>11.6 Hormone der Nebennierenrinde</b> .....	374
10.5.6 Chloridresorption .....	311	11.6.1 Überblick .....	374
10.5.7 Kaliumresorption und -sekretion .....	311	11.6.2 Mineralokortikoide .....	377
10.5.8 Kalzium- und Magnesiumresorption .....	312	11.6.3 Glukokortikoide .....	380
10.5.9 Protonensekretion und Bikarbonatresorption .....	312	11.6.4 Androgene .....	389
10.5.10 Resorption und Sekretion von Säureanionen und Basenkationen .....	313	<b>11.7 Hormone des Nebennierenmarks: Adrenalin und Noradrenalin</b> .....	390
10.5.11 Resorption von Zuckern .....	314	11.7.1 Biosynthese, Sekretion, Inaktivierung und Abbau .....	390
10.5.12 Resorption von Proteinen und Aminosäuren .....	314	11.7.2 Molekulare Wirkungen .....	393
10.5.13 Resorption von Wasser (Harnkonzentrierung) .....	315	11.7.3 Zelluläre Wirkungen .....	394
<b>10.6 Energiestoffwechsel der Niere</b> .....	318	<b>11.8 Pankreashormone</b> .....	398
10.6.1 Determinanten des renalen Energieverbrauchs .....	318	11.8.1 Insulin .....	398
10.6.2 Sauerstoffversorgung der Niere .....	318	11.8.2 Glukagon .....	410
10.6.3 Substrate der Energiegewinnung .....	318	<b>11.9 Gastrointestinale Hormone</b> .....	412
<b>10.7 Nierenhormone</b> .....	319	<b>11.10 Hormone mit Wirkung auf den Wasser- und Elektrolythaushalt</b> .....	412
10.7.1 Renin .....	319	11.10.1 Regulator des Wasserhaushalts: Antidiuretisches Hormon (ADH) .....	412
10.7.2 Erythropoietin (EPO) .....	319	11.10.2 Regulatoren des Natriumhaushalts .....	412
10.7.3 1,25-Dihydroxycholecalciferol (Kalzitriol) .....	319	11.10.3 Regulatoren des Kaliumhaushalts .....	412
10.7.4 Prostaglandine .....	320	11.10.4 Regulatoren des Kalzium- und Phosphathaushalts .....	412
10.7.5 Klotho .....	320	▶ <b>Klinischer Fall: Gewichtszunahme und Erschöpfung</b> .....	413
<b>10.8 Wasser- und Elektrolythaushalt</b> .....	320		
10.8.1 Wasserräume des Körpers .....	320		
10.8.2 Wasserzufuhr und -abgabe .....	321		
10.8.3 Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts .....	321		
10.8.4 Störungen des Wasserhaushalts .....	326		
10.8.5 Natrium: Bilanz und Funktion .....	327		
10.8.6 Störungen des Natriumhaushalts .....	327		
10.8.7 Kalium: Bilanz und Funktion .....	328		

<b>12 Sexualentwicklung und Reproduktionsphysiologie</b> .....	<b>417</b>	<b>13.2 Verdauung</b> .....	<b>477</b>
<i>Claudia Pedain</i>		13.2.1 Gastrointestinale Motilität .....	477
<b>12.1 Hypothalamisch-hypophysär-gonadale Steuerung der Sexualfunktion.</b> .....	<b>417</b>	13.2.2 Gastrointestinale Sekretion .....	488
12.1.1 Hormone des Hypothalamus .....	417	13.2.3 Aufschluss der Nahrungsbestandteile .....	504
12.1.2 Hormone der Hypophyse .....	419	<b>13.3 Absorption</b> .....	<b>506</b>
12.1.3 Hormone der Gonaden .....	420	13.3.1 Kohlenhydratabsorption .....	506
<b>12.2 Menstruationszyklus</b> .....	<b>427</b>	13.3.2 Proteinabsorption .....	507
12.2.1 Zyklische Veränderungen im Ovar .....	427	13.3.3 Lipidabsorption .....	508
12.2.2 Zyklische Veränderungen des Endometriums .....	430	13.3.4 Absorption von Mineralstoffen .....	509
<b>12.3 Gametogenese</b> .....	<b>431</b>	13.3.5 Absorption von Wasser .....	510
12.3.1 Oogenese .....	432	13.3.6 Absorption sonstiger Nahrungsbestandteile .....	511
12.3.2 Spermatogenese .....	433	<b>13.4 Leber</b> .....	<b>511</b>
<b>12.4 Kohabitation</b> .....	<b>434</b>	▶ <b>Klinischer Fall: Bluthochdruck und „flush“</b> .....	<b>512</b>
12.4.1 Sexuelle Erregung und Orgasmus .....	434		
<b>12.5 Befruchtung und Implantation</b> .....	<b>438</b>	<b>14 Energie- und Wärmehaushalt</b> .....	<b>515</b>
12.5.1 Ejakulat .....	438	<i>Stephan Grissmer</i>	
12.5.2 Spermatozoenaszension und Kapazitation .....	439	<b>14.1 Energiehaushalt</b> .....	<b>515</b>
12.5.3 Befruchtung .....	441	14.1.1 Grundlagen .....	515
12.5.4 Implantation der befruchteten Eizelle .....	442	14.1.2 Energiequellen .....	515
<b>12.6 Fetoplazentare Einheit</b> .....	<b>445</b>	14.1.3 Energieumsatz .....	516
12.6.1 Plazentation .....	445	<b>14.2 Wärmehaushalt und Temperaturregulation</b> .....	<b>522</b>
12.6.2 Uteroplazentarer Kreislauf .....	446	14.2.1 Körpertemperatur .....	522
12.6.3 Aufgaben der Plazenta .....	446	14.2.2 Wärmebildung .....	523
12.6.4 Fetalen Kreislauf .....	448	14.2.3 Wärmeabgabe und -aufnahme .....	524
<b>12.7 Schwangerschaftsbedingte Veränderungen des mütterlichen Organismus</b> .....	<b>448</b>	14.2.4 Temperaturregulation .....	526
<b>12.8 Geburt</b> .....	<b>451</b>	14.2.5 Akklimatisation .....	531
12.8.1 Normaler Geburtsverlauf .....	451	▶ <b>Klinischer Fall: Gewichtsabnahme und Nervosität</b> .....	<b>533</b>
12.8.2 Geburtsmechanik bei vorderer Hinterhauptslage ..	451		
12.8.3 Hormonale Regulation der Wehentätigkeit .....	453	<b>15 Arbeits-, Sport- und Leistungsphysiologie</b> .....	<b>537</b>
<b>12.9 Laktation</b> .....	<b>454</b>	<i>Stephan Grissmer</i>	
12.9.1 Laktogenese .....	455	<b>15.1 Einführung</b> .....	<b>537</b>
12.9.2 Galaktogenese .....	455	<b>15.2 Grundlagen</b> .....	<b>537</b>
12.9.3 Galaktopoese .....	455	15.2.1 Arbeit .....	537
<b>12.10 Geschlechtsfestlegung und Pubertät</b> .....	<b>456</b>	15.2.2 Leistung .....	538
12.10.1 Geschlechtsfestlegung .....	456	<b>15.3 Energiegewinnung</b> .....	<b>539</b>
12.10.2 Pubertät .....	458	15.3.1 Energiegewinnung ohne Sauerstoff (anaerob) .....	539
<b>12.11 Klimakterium</b> .....	<b>462</b>	15.3.2 Energiegewinnung mit Sauerstoff (aerob) .....	540
12.11.1 Organische Ursachen des Klimakteriums .....	462	<b>15.4 Anpassung physiologischer Parameter unter körperlicher Belastung</b> .....	<b>540</b>
12.11.2 Somatische und vegetative Veränderungen und deren Symptome .....	462	15.4.1 Veränderungen im Laktatstoffwechsel .....	540
		15.4.2 Anpassungsreaktionen des Herz-Kreislauf-Systems .....	542
		15.4.3 Anpassungsreaktionen des respiratorischen Systems .....	544
		<b>15.5 Leistungsmessung und -beurteilung</b> .....	<b>546</b>
		15.5.1 Anaerobe Tests .....	546
		15.5.2 Aerobe Tests .....	548
		15.5.3 Time trial .....	550
		<b>15.6 Training</b> .....	<b>551</b>
		15.6.1 Belastung .....	551
		15.6.2 Kraft .....	552
		15.6.3 Schnelligkeit .....	553
		15.6.4 Ausdauer .....	553
		15.6.5 Ermüdung .....	554
		<b>15.7 Doping</b> .....	<b>555</b>
<b>13 Ernährung, Verdauung und Absorption, Leber</b> .....	<b>467</b>		
<i>Jens Leipziger</i>			
<b>13.1 Ernährung</b> .....	<b>467</b>		
13.1.1 Energiebedarf .....	467		
13.1.2 Nahrungsbestandteile .....	467		
13.1.3 Inadäquate Ernährung .....	473		
13.1.4 Regulation von Nahrungsaufnahme und Energiereserven .....	475		
13.1.5 Regulation der Flüssigkeitsaufnahme .....	477		

<b>16 Vegetatives Nervensystem.....</b>	<b>559</b>	<b>18 Visuelles System .....</b>	<b>623</b>
<i>Jan C. Behrends</i>		<i>Stephan Frings, Frank Müller</i>	
<b>16.1 Einführung .....</b>	<b>559</b>	<b>18.1 Einführung .....</b>	<b>623</b>
<b>16.2 Definition und Terminologie .....</b>	<b>559</b>	<b>18.2 Auge .....</b>	<b>623</b>
<b>16.3 Organisation des vegetativen Nervensystems ....</b>	<b>560</b>	18.2.1 Aufbau des Auges.....	623
16.3.1 Efferenzen (pVNS im engeren Sinne) .....	560	18.2.2 Dioptrischer Apparat.....	623
16.3.2 Viszerale (oder vegetative) Afferenzen .....	564	18.2.3 Pupille.....	632
16.3.3 Organisation des enterischen Nervensystems ....	565	18.2.4 Augeninnendruck .....	635
<b>16.4 Mechanismen der Signalübertragung im pVNS ...</b>	<b>567</b>	18.2.5 Tränensekretion .....	638
16.4.1 Ganglionäre synaptische Transmission .....	567	18.2.6 Augenbewegungen .....	638
16.4.2 Postganglionäre Signalübertragung .....	569	18.2.7 Netzhaut und primäre sensorische Prozesse .....	639
16.4.3 Nichtklassische Signalübertragung, Kotransmitter und Neuromodulation .....	573	<b>18.3 Zentrale Sehbahn und kortikale Repräsentation ...</b>	<b>656</b>
16.4.4 Präsynaptische Kontrolle der Transmitterfreisetzung .....	575	18.3.1 Verlauf und Funktion der Sehbahn .....	656
16.4.5 Kontrolle des enterischen Nervensystems durch Sympathikus und Parasympathikus .....	576	18.3.2 Informationsverarbeitung innerhalb der einzelnen Stationen der Sehbahn .....	659
<b>16.5 Zentrale vegetative Reflexbahnen .....</b>	<b>576</b>	18.3.3 Räumliches Sehen (Tiefenwahrnehmung) .....	666
16.5.1 Miktion und Defäkation.....	576	▶ <b>Klinischer Fall: Leistungsabfall und Polyurie .....</b>	<b>668</b>
16.5.2 Pressorezeptorenreflex und Orthostase.....	578	<b>19 Auditorisches System, Stimme und Sprache.....</b>	<b>671</b>
<b>16.6 Zentrale Kontrolle des VNS im Verhaltenskontext .....</b>	<b>579</b>	<i>Stephan Frings, Frank Müller</i>	
<b>16.7 Der Hypothalamus als vegetatives Koordinationszentrum .....</b>	<b>580</b>	<b>19.1 Einführung .....</b>	<b>671</b>
<b>17 Sinnesphysiologie: Funktionsprinzipien und somatoviszzerale Sensibilität .....</b>	<b>583</b>	<b>19.2 Grundbegriffe der physiologischen Akustik .....</b>	<b>671</b>
<i>Jan C. Behrends</i>		19.2.1 Schall.....	671
<b>17.1 Funktionsprinzipien von Sinnessystemen (Allgemeine Sinnesphysiologie) .....</b>	<b>583</b>	19.2.2 Schalldruckpegel und Lautstärkepegel.....	672
17.1.1 Einführung.....	583	19.2.3 Hörbereich und Unterschiedsschwellen.....	673
17.1.2 Sinneskanäle als Basis der Unterscheidung von Modalitäten und Qualitäten.....	584	<b>19.3 Schallübertragung zum Innenohr .....</b>	<b>674</b>
17.1.3 Mechanismen der Reizaufnahme und -umwandlung .....	587	19.3.1 Formen der Schallleitung .....	674
17.1.4 Prinzipielle Organisation von Sinneskanälen .....	590	19.3.2 Impedanzanpassung und Schallschutz im Mittelohr .....	675
17.1.5 Subjektive Sinnesphysiologie (Psychophysik) .....	592	<b>19.4 Schallverarbeitung im Innenohr .....</b>	<b>677</b>
<b>17.2 Periphere Organisation der somatoviszzeralen Sensibilität und Sensormechanismen.....</b>	<b>594</b>	19.4.1 Anatomische Voraussetzungen für die Schallanalyse .....	677
17.2.1 Grundlagen der peripheren Organisation .....	595	19.4.2 Mechanismen der Schallanalyse .....	678
17.2.2 Kutane Mechanorezeption.....	597	<b>19.5 Zentrale Hörbahn und kortikale Repräsentation ...</b>	<b>683</b>
17.2.3 Propriozeption.....	601	19.5.1 Kodierung auditorischer Signale .....	683
17.2.4 Thermorezeption .....	602	19.5.2 Stationen der Hörbahn .....	684
17.2.5 Nozizeption .....	603	19.5.3 Richtungshören .....	687
17.2.6 Viszerale Sensibilität.....	607	<b>19.6 Lautbildung und -ausformung durch den peripheren Sprechapparat .....</b>	<b>688</b>
<b>17.3 Zentrale Organisation der somatoviszzeralen Sensibilität .....</b>	<b>608</b>	19.6.1 Phonation .....	688
17.3.1 Verschaltungen im Rückenmark und im Hirnstamm.....	608	19.6.2 Artikulation .....	689
17.3.2 Thalamokortikale somatoviszzerosensible Systeme .....	616	<b>20 Vestibuläres System .....</b>	<b>693</b>
		<i>Stephan Frings, Frank Müller</i>	
		<b>20.1 Einführung .....</b>	<b>693</b>
		<b>20.2 Vestibularapparat .....</b>	<b>693</b>
		20.2.1 Anatomischer Aufbau .....	693
		20.2.2 Beschleunigungsmessung mit Haarzellen .....	694
		20.2.3 Makulaorgane – Registrierung von Linearbeschleunigung.....	695
		20.2.4 Bogengangorgane – Registrierung von Drehbeschleunigung .....	697

