

Inhaltsverzeichnis

1	Physiologie der Zelle	2	1.7	Exozytose, Endozytose und Transport in Zellen	16
	W. Linke			Vesikelentstehung und -transport	16
	Kasuistik	2		Exozytose und Sekretionswege	16
				Endozytose	16
1.1	Stoffmenge und Konzentration ...	4		Pinozytose	16
	Stoffmenge	4		Phagozytose	16
	Molekulare Masse	4		Mitochondrialer Transport	16
	Konzentration	4	1.8	Zell-Zell-Verbindungen	18
	Aktivität und Ionenstärke	4		Epithelien	18
	pH-Wert	4		Tight Junction (Schlussleiste)	18
	Partialdruck	4		Gap Junction	18
	Löslichkeitskoeffizient	4		Adherens Junction	18
				Desmosomen	18
				Endothelzellen	18
				Gliazellen	18
1.2	Osmose und Wassertransport	6	1.9	Second Messenger und zelluläre Signalkaskaden	20
	Osmose	6		cAMP-Signalkaskade	20
	Osmotischer Druck	6		IP ₃ -Signalkaskade	20
	Wassertransport	6		NO/cGMP-Signalkaskade	20
	Hydraulische Leitfähigkeit	6	1.10	Zelluntergang	22
	Onkotischer Druck	6		Morphologische Unterscheidung von Nekrose und Apoptose	22
				Funktion der Apoptose	22
				Apoptotische Signalwege	22
				Stressor-Stimulation	22
				Rezeptor-Stimulation	22
1.3	Passiver Transport	8	2	Zellerregung und Neurophysiologie	24
	Aufbau der Zellmembran	8		Ch. Fahlke	
	Einfache Diffusion	8		Kasuistik	24
	Nicht-ionische Diffusion	8	2.1	Aufbau und Funktion der Zellmembran	26
	Diffusion geladener Teilchen	8		Ionen-transport durch Ionenkanäle	26
	Transportcharakteristik	8	2.2	Wie funktionieren Ionenkanäle? ..	28
	Erleichterte Diffusion	8		Spannungsabhängige Ionenkanäle	28
				Ligandengesteuerte Ionenkanäle	28
				Selektivität von K ⁺ - und Na ⁺ -Kanälen	28
1.4	Aktiver Transport	10	2.3	Elektrische Signale (1)	30
	Primär aktiver Transport	10		Membranpotenzial	30
	Na ⁺ -K ⁺ -Pumpe	10		Aktionspotenzial	30
	H ⁺ - und Ca ²⁺ -Pumpen	10			
	Sekundär aktiver Transport	10			
	Antiporter (= Countertransporter)	10			
	Symporter (= Cotransporter)	10			
	Tertiär aktiver Transport	10			
1.5	Zellorganisation	12			
	Zytosol	12			
	Zellorganellen	12			
	Zytoskelett	12			
	Mikrotubuli	12			
	Aktinfilamente	12			
	Intermediärfilamente	12			
1.6	Zellmigration und intrazelluläre Bewegung	14			
	Zellwanderung (Migration)	14			
	Tretmühlenbewegung von Aktin	14			
	Mechanismus der Zellmigration	14			
	Motorproteine	14			

2.4	Elektrische Signale (2)	32	3	Sinnesphysiologie	54
	Phasen des Aktionspotenzials	32		<i>Ch. Fahlke</i>	
	Refraktärzeit	32		Kasuistik	54
	„Alles-oder-Nichts“-Gesetz	32	3.1	Allgemeine	
2.5	Weiterleitung von elektrischen			Sinnesphysiologie (1)	56
	Signalen (1)	34		Objektive Sinnesphysiologie	56
	Elektrotonische			Transduktion und Transformation	56
	Erregungsweiterleitung	34		Typen von Sinneszellen	56
	Erregungsweiterleitung durch		3.2	Allgemeine	
	Aktionspotenziale	34		Sinnesphysiologie (2)	58
2.6	Weiterleitung von elektrischen			Reizproportionales	
	Signalen (2)	36		Antwortverhalten	58
	Saitatorische Erregungsweiterleitung ..	36		Kontrastverschärfung	58
	Axondurchmesser	36		Subjektive Sinnesphysiologie	58
				Psychophysische Beziehungen	58
2.7	Aufbau des Nervensystems	38	3.3	Somatoviszerale Sensibilität	60
	Nervenzellen	38		Mechanorezeption	60
	Gliazellen	38		Physiologische Aufgaben	60
	Gliazellen als K ⁺ -Puffersystem	38		Transduktion und Transformation	60
	Gliazellen bei der synaptischen		3.4	Thermozeption	62
	Übertragung	38		Thermosensitive Ionenkanäle	62
2.8	Zell-Zell-Kommunikation (1)	40		Transduktion und Transformation	62
	Elektrische Synapse	40	3.5	Nozizeption	64
2.9	Zell-Zell-Kommunikation (2)	42		Transduktion und Transformation in	
	Chemische Synapse	42		Nozizeptoren	64
	Präsynaptische Vesikel	42	3.6	Afferente Leitung und	
2.10	Zell-Zell-Kommunikation (3)	44		Verschaltung	66
	Freisetzung von Neurotransmittern	44		Hinterstrangsystem	66
	Postsynaptische Wirkung	44		Vorderseitenstrangsystem	66
2.11	Zell-Zell-Kommunikation (4)	46		Thalamus	66
	Exzitatorische Synapsen	46		Kortikale Verarbeitung	66
	Neuromuskuläre Synapsen	46	3.7	Visuelles System (1)	68
	Inhibitorische Synapsen	46		Geometrische Optik	68
2.12	Zell-Zell-Kommunikation (5)	48		Lichtbrechung am dioptrischen	
	Beendigung der synaptischen			Apparat	68
	Übertragung	48		Abbildung durch den dioptrischen	
				Apparat	68
2.13	Postsynaptische Verrechnung		3.8	Visuelles System (2)	70
	und Interaktion von Synapsen	50		Akkommodation	70
	Postsynaptische Verrechnung	50		Augenbewegungen	70
	Interaktion von Synapsen	50	3.9	Visuelles System (3)	72
	Präsynaptische Hemmung,			Signalverarbeitung in der Netzhaut	72
	Interneurone	50		Stäbchen und Zapfen	72
				Transduktion in Photorezeptoren	72
2.14	Modulation der synaptischen		3.10	Visuelles System (4)	74
	Übertragung	52		Bipolarzellen und ihre	
	Synaptische Bahnung	52		Verschaltungen	74
	Langzeitpotenzierung	52		Sehfarbstoffe	74
	Depression	52		Farb- und Helligkeits-	
				wahrnehmung	74

3.11	Visuelles System (5)	76	3.22	Gleichgewichtssinn (2)	98
	Retinales Pigmentepithel	76		Zentrale vestibuläre Verschaltung	98
	Sehbahn	76		Reflexe	98
	Gesichtsfeld	76		Nystagmus	98
3.12	Visuelles System (6)	78	3.23	Geruchssinn	100
	Farbsehen	78		Aufbau des Geruchsorgans	100
	Sehschärfe, Kontrast	78		Aufbau der Riechschleimhaut	100
3.13	Visuelles System (7)	80		Transduktion und Transformation	100
	Hell- und Dunkeladaptation	80		Aufbau der Riechbahn	100
	Räumliches Sehen	80	3.24	Geschmackssinn (1)	102
	Augeninnendruck	80		Geschmacksqualitäten	102
3.14	Gehör (1)	82		Aufbau der Geschmacksorgane	102
	Physiologische Akustik	82		Transduktion und Transformation	102
	Außen-, Mittel- und Innenohr	82		Zentrale Verschaltung	102
3.15	Gehör (2)	84	3.25	Geschmackssinn (2)	104
	Funktion und Aufbau des Mittelohrs	84		Transduktion von	
	Aufbau und Funktion der Cochlea	84		Geschmacksreizen	104
	Aufbau und Funktion der inneren			Adaptation und Habituation	104
	Haarzellen	84	4	Muskel	106
3.16	Gehör (3)	86		<i>W. Linke</i>	
	Transduktion in inneren Haarzellen	86		Kasuistik	106
	Transformation des Hörreizes	86	4.1	Zelluläre Organisation	
	Endokochleäres Potenzial	86		quergestreifter Muskeln	108
3.17	Gehör (4)	88		Zellen und kontraktile Einheiten	108
	Kodierung der Lautstärke	88		Myofilamente	108
	Kodierung der Frequenz	88		Kontraktile Proteine	108
	Äußere Haarzellen als kochleäre			Regulator- und Stützproteine	108
	Verstärker	88	4.2	Kontraktionsmechanismus	
	Periodizitätsanalyse	88		und -regulation	110
3.18	Gehör (5)	90		Querbrückenzyklus	110
	Funktion der Hörbahn	90		Regulation der Kontraktion	110
	Binaurales Hören zur		4.3	Elektromechanische	
	Schallrichtungsbestimmung	90		Kopplung	112
3.19	Pathologie des Hörens	92		Membranströme am Sarkolemm	112
	Rinne-Versuch	92		Kontraktionsaktivierung	112
	Weber-Versuch	92		Ca ²⁺ -Kanäle im T- und L-System	112
	Audiometrie	92		Relaxation des Skelettmuskels	112
3.20	Sprachbildung	94		Ca ²⁺ -induzierte Ca ²⁺ -Freisetzung	112
	Aufbau des Kehlkopfs	94	4.4	Pathologische Unterbrechung	
	Phonation	94		der elektromechanischen	
	Artikulation	94		Kopplung	114
	Vokale und Konsonanten	94		Myasthenia gravis	114
	Zentralnervöse Kontrolle	94		Lambert-Eaton-Syndrom	114
3.21	Gleichgewichtssinn (1)	96		Myotonie-Erkrankungen	114
	Aufbau des Vestibularorgans	96		Maligne Hyperthermie	114
	Funktion des Vestibularorgans	96			
	Signaltransduktion				
	und -kodierung	96			

4.5	Kontrolle der Skelettmuskelkontraktion	116	5.2	Afferenzen und Efferenzen der Motorkortizes	132
	Abstufung der Muskelkraft	116		Prämotorischer Kortex	132
	AP-Frequenz und Höhe der Kraft	116		Supplementärmotorischer Kortex	132
	Prinzip der Rekrutierung	116		Assoziationskortizes	132
	Elektromyografie	116		Kortikale Plastizität	132
4.6	Kraft-Längen-Beziehung im Skelettmuskel	118		Kortikale Verschaltungsmuster	132
	Ruhedehnungskurve	118		Projektionsbahnen	132
	Isometrische Maxima	118	5.3	Neuronale Systeme des Rückenmarks	134
	Kraft-Sarkomerlängen-Beziehung	118		α -Motoneurone	134
	Isotonische Maxima, Unterstützungsmaxima und Muskelarbeit	118		γ - und β -Motoneurone	134
	Arbeitsdiagramm	118		Interneurone	134
4.7	Kontraktionsformen, Verkürzungsgeschwindigkeit und Leistung	120		Renshaw-Hemmung	134
	Kontraktionsformen	120		Reflexsysteme des Rückenmarks	134
	Verkürzungsgeschwindigkeit	120		Mono- und polysynaptische Reflexe	134
	Bestimmungsgrößen der Kontraktionsgeschwindigkeit	120	5.4	Propriosensoren	136
	Muskelleistung	120		Muskelspindeln	136
4.8	Energetische Aspekte der Skelettmuskelfunktion	122		Muskeldehnungsreflex	136
	Formen der ATP-Bereitstellung	122		Golgi-Sehnenorgane	136
	Effizienz der Muskelkontraktion	122		Funktion der γ -Motoneurone	136
	Myosin-Isoformen	122		Entladungsmuster der Sensoren	136
	Skelettmuskelfasertypen	122	5.5	Sensomotorische spinale Integration	138
4.9	Glatter Muskel: Bau, Kontraktionsaktivierung	124		Konvergenz der Signalbahnen	138
	Struktur der glatten Muskelzelle	124		Polysynaptische Schutzreflexe	138
	Single-Unit- und Multi-Unit-Typ	124		Förder- und Hemmmechanismen	138
	Aktivierung und Relaxation	124		Weitere wichtige Fremdrelexe	138
	Weitere Formen der Aktivierung	124	5.6	Basalganglien	140
4.10	Regulation der Kontraktion im glatten Muskel	126		Verschaltungen	140
	Elektromechanische Kopplung	126		Erregungsfluss und Transmitter	140
	Modulation der Ca^{2+} -Sensitivität	126	5.7	Kleinhirnfunktionen	142
	Pharmakomechanische Kopplung	126		Afferente Verschaltungen	142
	Myogener Tonus und Rhythmik	126		Efferenzen	142
5	Motorik	128		System der Interneurone	142
	<i>W. Linke</i>			Funktionelle Kompartimentierung	142
	Kasustik	128		Vestibulocerebellum	142
5.1	Zielmotorik und ihre zentralen Steuerelemente	130		Spinozerebellum	142
	Programmierung der Zielmotorik	130		Zerebro-(Ponto-)Zerebellum	142
	Bewegungsformen	130	6	Integrative Funktionen des zentralen Nervensystems	144
	Motorische Kortizes	130		<i>Ch. Fahlke</i>	
	Somatotopie	130		Kasustik	144
			6.1	Aufbau der Großhirnrinde	146
				Mikroskopischer Aufbau der Großhirnrinde	146
				Physiologie von Pyramiden- und Sternzellen	146

6.2	Analyse der Großhirnaktivität	148	7.5	Steuerung spezieller Organfunktionen (1)	168
	EEG-Signale	148		Atemwege	168
	Weitere Messverfahren der ZNS-Funktionen	148		Pupillen	168
6.3	Schlaf-Wach-Rhythmus und pathologische EEG-Veränderungen	150		Nebennierenmark	168
	Wach-/Schlafverhalten	150	7.6	Steuerung spezieller Organfunktionen (2)	170
6.4	Lernen und Gedächtnis	152		Enddarm- und Harnblasenkontrolle	170
	Speicherungs Vorgänge	152		Darmkontinenz und -entleerung	170
	Anatomische Grundlagen	152		Blasenkontinenz und -entleerung	170
6.5	Formen des Lernens	154	7.7	Steuerung spezieller Organfunktionen (3)	172
	Assoziatives Lernen	154		Genitalreflexe	172
	Klassische Konditionierung	154	7.8	Steuerung vegetativer Funktionen durch höhere Zentren	174
	Operante Konditionierung	154		Kerngebiete	174
	Kontiguität und Kontingenz	154		Hypothalamus	174
	Extinktion	154	8	Blut	176
	Nicht-assoziatives Lernen	154		<i>W. Linke</i>	
	Habituation und Sensibilisierung	154		Kasuistik	176
6.6	Molekulare Grundlagen von Lernprozessen	156	8.1	Bestandteile und Aufgaben des Blutes	178
	Kurzfristige Anpassung	156		Bestimmung des Blutvolumens	178
	Langfristige Anpassung	156		Aufgaben des Blutes	178
7	Vegetatives Nervensystem	158		Erythrozyten	178
	<i>R. Wiesner</i>			Hämatokrit (Hkt)	178
	Kasuistik	158	8.2	Eigenschaften der Erythrozyten	180
7.1	Aufgaben und Bauplan	160		Hämoglobin	180
	Organisation	160		Erythrozytenform und Rheologie	180
	Efferenzen	160		Klinische Diagnoseverfahren	180
	Afferenzen	160		Stoffwechsel, Membran	180
	Enterische Nervenetze	160		Erythropoese	180
	Koordination	160	8.3	Blutgruppen	182
7.2	Ganglien	162		ABO-System	182
	Präganglionäre Transmitter	162		Antigene im ABO-System	182
	Vorgänge an den postganglionären Neuronen	162		Antikörper im ABO-System	182
				Rhesussystem	182
7.3	Sympathische Übertragung an Zielorganen	164		Maternofetale Rh-Inkompatibilität	182
	Präsynaptische Vorgänge	164	8.4	Leukozyten, Plasma	184
	Vorgänge an den Zielzellen	164		Hauptfunktionen der Leukozyten	184
				Leukozytenarten und -bildung	184
7.4	Parasympathische Übertragung an Zielorganen	166		Plasma-Ionenzusammensetzung	184
	Rezeptoren an den Zielzellen	166		Plasmaproteine	184
	Parasympathische Cotransmitter	166			

8.5	Hämostase	186	9.6	Klinische Bedeutung des EKG	202
	Thrombozyten: Form, Bildung	186		Herzfrequenz und Rhythmus	202
	Hämostatisches Gleichgewicht	186		Extrasystolen	202
	Primäre Hämostase	186		Leitungsstörungen	202
	Sekundäre Hämostase	186		Einseitige Hypertrophie	202
	Intrinsischer (endogener) Weg	186		Myokardinfarkt	202
	Extrinsischer (exogener) Weg	186	9.7	Mechanische Herzätigkeit (1)	204
	Gemeinsamer Weg	186		Elektromechanische Kopplung	204
8.6	Gerinnungshemmung und Fibrinolyse	188		Funktion der Herzklappen	204
	Gerinnungshemmung	188	9.8	Mechanische Herzätigkeit (2)	206
	Sekretion von Gerinnungshemmern	188		Druck-Zeit-Diagramm	206
	Iatrogene Gerinnungshemmung	188		Zentralvenöser Druck (ZVD)	206
	Fibrinolyse	188		Öffnungszustand der Klappen	206
	Aktivierung der Fibrinolyse	188		Volumen-Zeit-Diagramm	206
	Thrombusauflösung	188		EKG	206
	Fibrinolysehemmung	188		Phonokardiogramm (PKG)	206
9	Herz-Kreislauf	190	9.9	Mechanische Herzätigkeit (3)	208
	<i>B. Rabler</i>			Arbeitsdiagramm	208
	Kasuistik	190		Autoregulation des Herzens	208
9.1	Einleitung	192		Akute Volumenbelastung (Vorlast ↑) ..	208
	Struktur des Kreislaufs	192		Akute Druckbelastung (Nachlast ↑) ..	208
	Antrieb der Blutströmung	192	9.10	Innervation und Blutversorgung	210
	Ohm-Gesetz	192		Herznerven	210
9.2	Erregung der Herzmuskelzellen (1)	194		Molekulare Effekte	210
	Aktionspotenzial des Arbeitsmyokards ..	194		Herzkraft und Kontraktilität	210
	Erregungsbildungs- und -leitungssystem (EBLS)	194		Frequenz und Überleitung	210
	Besonderheiten des Herzmuskels	194		Blutversorgung des Herzens	210
9.3	Erregung der Herzmuskelzellen (2)	196	9.11	Der Blutkreislauf (1)	212
	Aktionspotenzial der Schrittmacher	196		Stromstärke	212
	Erregungsausbreitung	196		Strömungsformen	212
9.4	Das EKG (1)	198		Strömungswiderstand	212
	Dipolmodell	198		Widerstand von Einzelgefäßen	212
	Erregungsausbreitung und EKG	198		Widerstand im Gefäßverbund	212
9.5	Das EKG (2)	200		Blutdruck und TPR	212
	Vektorprojektion	200	9.12	Der Blutkreislauf (2)	214
	EKG-Ableitungen	200		Fließeigenschaften des Blutes	214
	Standardableitung nach Einthoven	200		Homogene (Newton-)Flüssigkeiten	214
	Extremitätenableitung nach Goldberger	200		Nicht-homogene Flüssigkeiten	214
	Brustwandableitung nach Wilson	200		Blutgefäße	214
	Herzlagetypen	200		Bau der Gefäßwände	214
				Wandspannung der Gefäße	214
			9.13	Der Blutkreislauf (3)	216
				Compliance und Elastizität der Gefäße	216
				Gefäßmuskulatur	216
			9.14	Besonderheiten der einzelnen Kreislaufabschnitte (1)	218
				Arterien	218

9.15	Besonderheiten der einzelnen Kreislaufabschnitte (2)	220	10.6	Atmungsmechanik	244
	Arteriolen	220		Pleura- und Alveolardruck	244
	Kapillaren	220		Stromstärke und Volumen	244
	Stoffaustausch	220		Strömungswiderstand	244
	Flüssigkeitsaustausch	220	10.7	Atmungsarbeit (1)	246
9.16	Besonderheiten der einzelnen Kreislaufabschnitte (3)	222		Elastische Kräfte	246
	Venen	222		Compliance und Elastance	246
	Unterstützung des venösen Rückstroms	222	10.8	Atmungsarbeit (2)	248
9.17	Spezielle Organkreisläufe	224		Reibungskräfte	248
	Gehirn	224		Maximale Muskeldrücke	248
	Skelettmuskel	224		O ₂ -Verbrauch der Atmungsmuskeln	248
	Magen-Darm-Trakt	224		Alveoläre Ventilation und Totraumventilation	248
	Haut	224	10.9	Alveoläre Diffusion	250
9.18	Kreislaufregulation (1)	226		Partialdruck	250
	Blutdruckregulation	226		Fick-Diffusionsgesetz	250
9.19	Kreislaufregulation (2)	228		Alveolarluft	250
	Kreislaufzentrum	228	10.10	Lungenperfusion	252
	Anpassung an orthostatische Belastung	228		Passive Einflüsse auf die Gefäßweite	252
9.20	Muskelarbeit	230		Aktive Einflüsse auf die Gefäßweite ..	252
	Steigerung der Kreislauffleistung	230		Ventilations-Perfusions-Verhältnis	252
	Blutverteilung	230	10.11	Gastransport im Blut (1)	254
	Änderung von Kreislaufgrößen	230		O ₂ -Transport	254
	Kardiale Trainingseffekte	230		O ₂ -Bindungskurve	254
				O ₂ -Affinität des Hämoglobins	254
10	Atmung	232	10.12	Gastransport im Blut (2)	256
	<i>B. RaBler</i>	232		Störungen des O ₂ -Transports	256
	Kasuistik	232		CO ₂ -Transport im Blut	256
10.1	Grundlagen	234		CO ₂ -Bindungskurve	256
	Weg der Atemgase	234		Haldane-Effekt	256
10.2	Lunge und Thorax (1)	236	10.13	Atmungsregulation (1)	258
	Pleura und Pleuradruck	236		Rhythmogenese der Atmung	258
	Passive Kräfte bei der Atmung	236		Atmungsantriebe	258
				Efferenzen des Atmungszentrums	258
10.3	Lunge und Thorax (2)	238		Chemische Atmungsregulation	258
	Atmungsmuskeln	238	10.14	Atmungsregulation (2)	260
	Bronchialsystem	238		Regelkreis der chemischen Atmungsregulation	260
10.4	Lungenvolumina	240		Chemorezeptoren	260
	Messverfahren	240		Atmungsantwortkurven	260
	Normierung von Gasvolumina	240		Zusammenspiel der Atmungsantriebe	260
10.5	Ventilationsstörungen	242	10.15	Angewandte Physiologie	262
	Restriktion	242		Atmungsantrieb bei Muskelarbeit	262
	Obstruktion	242		Atmung in großer Höhe	262
	Emphysem	242		Pathophysiologie: Schlafapnoe	262

11 Niere	264	11.11 Regulation der Kochsalzkonzentration	286
<i>R. Wiesner</i>		Natrium	286
Kasuistik	264	Chlorid	286
11.1 Aufgaben und funktionelle Anatomie	266	Regulation der NaCl-Resorption	286
Aufgaben	266	11.12 Regulation der Kaliumkonzentration	288
Feinbau	266	Zusammenfassung	288
Durchblutung	266	11.13 Regulation von Phosphat, Ca²⁺ und Mg²⁺	290
11.2 Glomeruläre Filtration	268	Phosphat	290
Glomerulus	268	Calcium	290
Filtration	268	Magnesium	290
11.3 Filtrationsdruck und glomeruläre Filtrationsrate	270	11.14 Regulation des Säure-Basen-Haushalts	292
Effektiver Filtrationsdruck	270	11.15 Nierenhormone	294
Glomeruläre Filtrationsrate	270	Renin	294
11.4 Nierendurchblutung	272	Erythropoetin (EPO)	294
Messung des renalen Plasmaflusses	272	11.16 Angriffsorte von Hormonen der Salz- und Wasserregulation ...	296
Gefäßwiderstände	272	Volumenmangel (Resorption ↑)	296
Autoregulation	272	Volumenüberschuss (Resorption ↓) ...	296
11.5 Regulation der Nierendurchblutung	274	Erhöhung der Ca ²⁺ -Resorption	296
Bayliss-Effekt	274	12 Säure-Basen-Haushalt	298
Tubuloglomeruläres Feedback	274	<i>B. Raßler</i>	
Sympathikotonus	274	Kasuistik	298
ANP	274	12.1 Einleitung	300
11.6 Resorptionsprozesse im proximalen Tubulus (1)	276	Puffer	300
11.7 Resorptionsprozesse im proximalen Tubulus (2)	278	Pufferkapazität	300
Aminosäuren (AS)	278	Puffersysteme des Organismus	300
Peptide und Proteine	278	Regulationsorgane	300
Mono-, Di- und Tricarboxylate	278	12.2 Puffersysteme des Blutes	302
Phosphat	278	CO ₂ -Bicarbonat-System	302
Harnsäure (Urat)	278	Nicht-Bicarbonat-Puffer (NBP)	302
11.8 Sekretion im proximalen Tubulus ..	280	12.3 Säure-Basen-Status	304
Sekretion organischer Anionen	280	pH-Wert	304
Sekretion organischer Kationen	280	Respiratorische Einflüsse	304
11.9 Weitere Resorption von NaCl und Wasser	282	Nicht-respiratorische Einflüsse	304
Peritubuläre Kapillaren	282	Diagrammdarstellungen	304
Henle-Schleife	282	12.4 Störungen des Säure-Basen-Haushalts (1)	306
Vasa recta	282	Einteilung der Störungen	306
11.10 Antidiurese und Diurese	284	Respiratorische Störungen	306
Antidiurese	284	12.5 Störungen des Säure-Basen-Haushalts (2)	308
Diurese	284	Nicht-respiratorische Störungen	308

13	Wasser- und Elektrolythaushalt	310	14.8	Dünndarm, Pankreas	338
	<i>R. Wiesner</i>			Dünndarm	338
	Kasuistik	310		Pankreas	338
13.1	Grundlagen	312	14.9	Leber	340
	Flüssigkeitsräume und ihre			Speicherfunktion	340
	Zusammensetzung	312		Synthesefunktion	340
	Wasserbilanz	312		Biotransformation, Elimination	340
				Emulgierung von Fett	340
				Enterohepatischer Kreislauf	340
13.2	Homöostase des Flüssigkeitsbestands	314	14.10	Resorption von Makronährstoffen	342
	Volumenmangel	314		Kohlenhydrate	342
13.3	Kochsalzhaushalt	316		Eiweiße	342
				Fette	342
13.4	Kaliumhaushalt	318	14.11	Resorption von Mikronährstoffen	344
	Hyperkaliämie	318		Vitamin B ₁₂	344
	Hypokaliämie	318		Eisen	344
13.5	Andere Ionen	320		Calcium	344
	Calcium- und Phosphathaushalt	320	14.12	Resorption von Salz und Wasser ..	346
	Magnesium	320		Natrium	346
14	Ernährung und Verdauung	322		Chlorid	346
	<i>R. Wiesner</i>			Kalium	346
	Kasuistik	322	14.13	Kommunikation zwischen den Abschnitten	348
14.1	Aufgaben, Bauplan und Organ-Interaktionen	324		Kephale Phase	348
	Wege der Makronährstoffe	324		Gastrale Phase	348
14.2	Makronährstoffe	326		Intestinale Phase	348
	Kohlenhydrate	326	14.14	Hormonelle Regulation einzelner Prozesse	350
	Fette	326		Parietalzellen des Magens	350
	Eiweiß	326		Azinuszellen des Pankreas	350
14.3	Nährstoffbedarf, Mikronährstoffe ..	328		Zellen des Ausführungsgangs	350
	Nährstoffzufuhr	328	15	Energie- und Wärmehaushalt ..	352
	Mikronährstoffe	328		<i>W. Linke</i>	
14.4	Energiebilanz	330		Kasuistik	352
	Ernährungszustand	330	15.1	Energiequellen	354
	Regulation der			Nährstoffe	354
	Nahrungsaufnahme	330		Energiebereitstellung	354
14.5	Kauen, Speicheln, Schlucken	332		Energiebedarf des Menschen	354
	Mundhöhle	332		Verbrennung und Brennwert	354
	Schluckakt	332	15.2	Energieumsatz	356
14.6	Transport im GI-Trakt	334		Grundumsatz	356
	Wandaufbau und Bewegung	334		Ruheenergieverbrauch (REE)	356
	Kontrolle durch das VNS	334		Bestimmungsgrößen des REE	356
	Erbrechen	334		Postprandiale Thermogenese	356
14.7	Magen	336		Aktivitätsabhängiger Umsatz	356
	Magenschleimhaut	336		Kalorimetrie	356
	Parietalzellen	336			

15.3	Körpertemperatur und Wärmebildung	358	16.5	Rolle des ZNS; Ermüdung und Erholung	374
	RGT-Regel	358		ZNS-Beteiligung	374
	Körperkern und Körperschale	358		Ermüdung	374
	Körperkerntemperaturmessung	358		Erholung	374
	Topografie der Wärmebildung	358	16.6	Training und Trainingseffekte	376
	Thermisches Gleichgewicht	358		Ausdauertraining	376
	Durchblutungsanpassung	358		Krafttraining	376
	Wärmebildung bei Kältestress	358			
15.4	Wärmeabgabe und Temperaturregulation	360	17	Hormone	378
	Innerer Wärmetransport	360		<i>B. Raßler</i>	
	Wärmeaustauschmechanismus	360		Kasuistik	378
	Formen von Wärmeabgabe	360	17.1	Einleitung	380
	Temperaturregulation	360		Klassifikation	380
15.5	Regelgrenzen und Fieber; Akklimatisation	362	17.2	Biosynthese, Sekretion, Transport und Abbau	382
	Hyperthermie	362		Bildung	382
	Hypothermie	362		Sekretion	382
	Fieber	362		Signalübermittlung	382
	Akklimatisation	362		Transport und Abbau	382
16	Arbeits- und Leistungsphysiologie	364	17.3	Wirkungsvermittlung	384
	<i>W. Linke</i>			Membranrezeptoren	384
	Kasuistik	364		Intrazelluläre Rezeptoren	384
				Rezeptorregulation	384
16.1	Muskelarbeit und -leistung, Energiequellen	366	17.4	Hormonelle Regulationen	386
	Leistung und Arbeitsformen	366		Prinzip des Regelkreises	386
	Leistungsbereiche des Menschen	366		Hypothalamus und Hypophyse	386
	Leistungsfähigkeit, Belastung	366	17.5	Somatotropin (GH)	388
	Bereitstellung von Energie	366	17.6	Schilddrüsenhormone (T₃, T₄)	390
16.2	Fasertypen; anaerobe, aerobe Leistungsfähigkeit	368	17.7	Glucocorticoide	392
	Fasertypen und Energienutzung	368	17.8	Insulin und Glucagon	394
	Einsatz der Fasertypen	368	17.9	Salz- und Wasserhaushalt	396
	Energiequellen bei Arbeitsbeginn	368		Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS)	396
	Ausdauerleistung	368		Atriopeptin (ANP)	396
	Leichte, nicht ermüdende Arbeit	368		Antidiuretisches Hormon (ADH)	396
	Schwere, ermüdende Arbeit	368	17.10	Calcium- und Phosphathaushalt ..	398
16.3	Ausdauertests; Leistungsgrenzen ..	370		Parathormon (PTH)	398
	Messung der Leistungsfähigkeit	370		Calcitonin	398
	Anaerobe und aerobe Schwelle	370		Calcitriol (D ₃ -Hormon)	398
	Dauerleistungsgrenze	370	17.11	Sexualhormone (1)	400
	Höchstleistungsgrenze	370		Gonadotropine (Gn) und GnRH	400
16.4	Organbeteiligung	372		Androgene	400
	Herz-Kreislauf-System	372			
	Blut	372			
	Lunge	372			

17.12	Sexualhormone (2)	402	18.4	Befruchtung, Implantation und Entwicklung	416
	Östrogene und Gestagene	402		Spermienaszension	416
17.13	Sexualhormone (3)	404		Wanderung der Eizelle	416
	Plazentahormone	404		Befruchtung	416
	Prolactin (PRL)	404	18.5	Plazenta und Schwangerschaftshormone	418
	Oxytocin	404		Plazenta	418
17.14	Gewebshormone	406		Schwangerschaftshormone	418
	Erythropoetin (EPO)	406	18.6	Physiologie des Fetus	420
	Kinine	406	18.7	Physiologie der Schwangeren und Geburt	422
	Eicosanoide	406		Schwangerschaft	422
	Hormone des Immunsystems	406		Geburt	422
18	Sexualentwicklung und Reproduktionsphysiologie	408	18.8	Physiologie des Neugeborenen ...	424
	<i>R. Wiesner</i>			Nachgeburtsperiode	424
	Kasuistik	408		Stillen	424
18.1	Sexualentwicklung	410		Abbildungsnachweis	426
	Einleitung	410		Register	428
	Geschlechtsdifferenzierung	410		Tabellen	468
	Bildung der Gameten	410			
18.2	Weibliches Reproduktionssystem ..	412			
	Entwicklung	412			
	Zyklusablauf	412			
18.3	Männliches Reproduktionssystem	414			
	Entwicklung	414			
	Bau und Funktion der Gonaden	414			
	Spermatogenese	414			