

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Physiologie und Zellphysiologie	1	3.2.6 Pathologisches EKG	60
1.1 Physiologische Maßeinheiten	1	3.2.7 Blockbildungen	62
1.2 Osmose	2	3.3 Herzmechanik	63
1.3 Stofftransport	3	3.3.1 Phasen der Herz­­tätigkeit	63
1.3.1 Stofftransport in Gasen und Flüssigkeiten	3	3.3.2 Ventilebenenmechanismus	65
1.3.2 Stofftransport durch Membranen	4	3.3.3 Äußere Zeichen der Herz­­tätigkeit	65
1.3.3 Stofftransport in Zellen	9	3.3.4 Herzdynamik	66
1.4 Zellorganisation	11	3.3.5 Herzarbeit	68
1.4.1 Funktionelle Kompartimentierung	11	3.4 Ernährung des Herzens	69
1.4.2 Histokompatibilitätsantigene	12	3.4.1 Koronardurchblutung	69
1.4.3 Zelluntergang: Apoptose und Nekrose	12	3.4.2 Energieumsatz	70
1.5 Informationsübermittlung zwischen Zellen	13	3.5 Steuerung der Herz­­tätigkeit	70
1.6 Signaltransduktion	13	3.5.1 Frank-Starling-Mechanismus	71
1.6.1 cAMP-System	13	3.5.2 Herz­­nerven	71
1.6.2 IP ₃ -System	14	3.6 Pathophysiologie	74
1.6.3 Stickstoffmonoxid/cGMP	15	3.6.1 Herzinsuffizienz	74
1.7 Regelung und Steuerung	16	3.6.2 Klappenfehler	75
2 Blut und Immunsystem	19	4 Blutkreislauf	77
2.1 Blut	19	4.1 Grundlagen	77
2.2 Erythrozyten	20	4.1.1 Funktionelle Abschnitte des Gefäßsystems	77
2.2.1 Grundlagen	20	4.1.2 Hämodynamik und Gefäß­­eigen­­schaften	79
2.2.2 Erythrozytenbildung	21	4.2 Hochdrucksystem	84
2.2.3 Anämien	21	4.2.1 Charakteristika des arteriellen Gefäß­­bettes	84
2.2.4 Osmotische Phänomene	22	4.2.2 Systemarterieller Druck	87
2.2.5 Blutkörperchensenkungs­­geschwindigkeit	23	4.2.3 Blutdruckregulation	89
2.3 Blutplasma	23	4.2.4 Pathophysiologie	94
2.3.1 Plasmaproteine	23	4.3 Niederdrucksystem	95
2.3.2 Pathophysiologie	24	4.3.1 Druckverhältnisse im Venensystem	95
2.4 Hämostase und Fibrinolyse	24	4.3.2 Pathophysiologie: Venenklappen­­insuffizienz	98
2.4.1 Thrombozyten	24	4.4 Gewebedurchblutung	98
2.4.2 Hämostase	26	4.4.1 Mikro­­zirkulation	98
2.4.3 Fibrinolyse	31	4.4.2 Regulation der regionalen Durchblutung	102
2.5 Abwehrsysteme und zelluläre Identität	32	4.5 Organ­­kreis­­läufe	104
2.5.1 Unspezifisches Abwehrsystem	32	4.5.1 Lunge	104
2.5.2 Zytokine	37	4.5.2 Gehirn	105
2.5.3 Spezifisches Abwehrsystem	38	4.5.3 Haut	106
2.5.4 Blutgruppen	42	4.5.4 Skelettmuskel	106
2.5.5 Pathophysiologie	44	4.5.5 Splanchnikusgebiet	106
3 Herz	45	4.6 Fetal­­er und plazentarer Kreislauf	107
3.1 Elektrophysiologie des Herzens	45	4.6.1 Organisation	107
3.1.1 Ruhemembran- und Aktionspotenzial der Herzmuskelzelle	45	4.6.2 Umstellungen nach der Geburt	108
3.1.2 Erregungsbildungs- und Erregungs­­leitungssystem	48	5 Atmung	109
3.1.3 Elektromechanische Kopplung	51	5.1 Nicht respiratorische Lungenfunktionen	109
3.2 Elektrokardiogramm	53	5.2 Physikalische Grundlagen	110
3.2.1 Nomenklatur und Normwerte des EKG	54	5.3 Atemmechanik	111
3.2.2 Entstehung des EKG	54	5.3.1 Lungenvolumina und Statik des Atemapparats	111
3.2.3 Vektorkardiographie	57	5.3.2 Dynamik des Atemapparats	115
3.2.4 Ableitungsformen des EKG	57	5.3.3 Künstliche Beatmung	117
3.2.5 Lagetypen des Herzens	59	5.4 Lungenperfusion	118

5.5	Gasaustausch	118	7.5	Nahrungsresorption	170
5.5.1	Ventilation	118	7.5.1	Grundlagen des gastrointestinalen Transports	170
5.5.2	Diffusion	120	7.5.2	Monosaccharide	170
5.5.3	Perfusion und Verteilung	121	7.5.3	Aminosäuren und Oligopeptide ...	170
5.5.4	Pathophysiologie	123	7.5.4	Lipide	171
5.6	Atemgastransport im Blut	124	7.5.5	Wasser und Elektrolyte	172
5.6.1	Grundlagen	124	7.6	Integrative Steuerung der Magen-Darm-Funktion	173
5.6.2	Sauerstofftransport im Blut	125	7.6.1	Nervale Steuerung	173
5.6.3	CO ₂ -Transport im Blut	128	7.6.2	Humorale Steuerung	173
5.7	Atmungsregulation	130	8	Energie- und Wärmehaushalt	175
5.7.1	Atemzentren und Atemreize	130	8.1	Energiehaushalt	175
5.7.2	Normale und pathologische Atmungsformen	131	8.1.1	Energieumsatz der Zelle	175
5.8	Atmung unter speziellen Bedingungen ..	132	8.1.2	Energieumsatz des Organismus ...	175
5.8.1	Höhenphysiologie	132	8.1.3	Ermittlung des Energieumsatzes ...	176
5.8.2	Tauchphysiologie	133	8.1.4	Kalorimetrie	177
5.9	Gewebeatmung	134	8.2	Wärmehaushalt	178
5.9.1	Sauerstoffverbrauch	134	8.2.1	Körpertemperatur	178
5.9.2	Gasaustausch im Gewebe	135	8.2.2	Wärmebildung	179
5.9.3	Störungen der Gewebeatmung ...	135	8.2.3	Wärmeabgabe	179
5.10	Säure-Basen-Gleichgewicht und Pufferung	137	8.2.4	Temperaturregulation	180
5.10.1	H ⁺ -Ionen und Pufferung	137	8.2.5	Akklimatisation	183
5.10.2	Säure-Basen-Haushalt	139	9	Wasser- und Elektrolythaushalt, Nierenfunktion	185
6	Arbeits- und Leistungsphysiologie	143	9.1	Wasser- und Elektrolythaushalt	185
6.1	Umstellungsreaktionen bei gesteigerter Muskeltätigkeit	143	9.1.1	Wasserbestand und Verteilungsräume	185
6.1.1	Muskelstoffwechsel	143	9.1.2	Regulation der Wasseraufnahme und -ausscheidung	186
6.1.2	Herz und Kreislauf	144	9.1.3	Störung des Wasserhaushalts und Gegenregulationsmaßnahmen	186
6.1.3	Atmung	145	9.1.4	Elektrolythaushalt	188
6.1.4	Stoffwechsel	146	9.2	Niere	189
6.2	Leistungsdiagnostik und Grenzen der Leistungsfähigkeit	147	9.2.1	Bau und Funktion	189
6.2.1	Leistungsdiagnostik (Ergometrie) ..	147	9.2.2	Regulation der Nierendurchblutung	190
6.2.2	Grenzen der Leistungsfähigkeit	147	9.2.3	Glomeruläre Filtration	192
6.3	Ermüdung und Erholung	148	9.2.4	Tubulärer Transport	194
6.4	Training	148	9.2.5	Renale Ausscheidung von Säuren und Basen	207
7	Ernährung, Verdauungstrakt, Leber	151	9.2.6	Beurteilung der Nierenfunktion	209
7.1	Ernährung	151	10	Hormonale Regulation	213
7.1.1	Nahrungsmittel	151	10.1	Grundlagen	213
7.1.2	Inadäquate Ernährung	155	10.1.1	Einteilung der Hormone	213
7.1.3	Parenterale Ernährung	156	10.1.2	Hormonrezeptoren	214
7.2	Motorik des Magen-Darm-Trakts	156	10.1.3	Hormontransport und Hormonabbau	215
7.2.1	Grundtypen gastrointestinaler Motilität	156	10.1.4	Regelkreise	216
7.2.2	Kauen und Schlucken	157	10.2	Hypothalamus und Hypophyse	216
7.2.3	Magenmotorik	157	10.2.1	Hypothalamisch-hypophysäres System	216
7.2.4	Erbrechen	158	10.2.2	Hypophysenvorderlappen (Adenohypophyse)	217
7.2.5	Dünn- und Dickdarm, Defäkation ..	158	10.2.3	Hypophysenhinterlappen (Neurohypophyse)	222
7.2.6	Ileus	160	10.3	Schilddrüse	223
7.3	Sekretion	160	10.3.1	Wirkungen und Regulation	223
7.3.1	Grundlagen der gastrointestinalen Sekretion	160	10.3.2	Synthese und Transport der Schilddrüsenhormone	224
7.3.2	Speicheldrüsen	161	10.4	Nebenniere	225
7.3.3	Magen	162	10.4.1	Mineralocorticoide	225
7.3.4	Pankreas	165	10.4.2	Glucocorticoide	226
7.3.5	Leber und Galle	166	10.4.3	Androgene der Nebenniere	228
7.3.6	Dünn- und Dickdarmsekrete, Darmflora, Stuhl	168			
7.3.7	Pathophysiologie: Gallensteine	168			
7.4	Aufschluss der Nahrung	169			
7.4.1	Kohlenhydrate	169			
7.4.2	Proteine	169			
7.4.3	Lipide	169			

10.5 Calciumhaushalt	228	12.3.3 Erregungsübertragung an der	
10.5.1 Parathormon	228	motorischen Endplatte	261
10.5.2 Calcitonin	229	12.3.4 Postsynaptische Potenziale	262
10.5.3 Calcitriol (Vitamin D ₃)	229	12.3.5 Synaptische Plastizität	263
10.6 Endokrines Pankreas	230	12.4 Signalverarbeitung im Nervensystem ...	263
10.6.1 Insulin	230	12.4.1 Elementarmechanismen	263
10.6.2 Glucagon	233	12.4.2 Erregungsvorgänge in kleinen	
10.6.3 Somatostatin	233	neuronalen Netzen	264
10.7 Sonstige Hormone	233	12.5 Funktionsprinzipien sensorischer	
10.7.1 APUD-Zell-System	234	Systeme	265
10.7.2 Histamin, Serotonin	234	12.5.1 Sensoren	265
10.7.3 Erythropoietin	234	12.5.2 Reizcodierung und rezeptive	
10.7.4 Natriuretische Peptide	234	Felder	267
10.7.5 Prostaglandine	235	12.5.3 Adaptation	267
10.7.6 Hormone der Fettgewebszellen	236	12.5.4 Empfindung und Wahrnehmung ..	268
10.7.7 Melatonin	236		
11 Sexualentwicklung, Reproduktionsphy-		13 Muskelphysiologie	271
siologie und Physiologie des Alterns	237	13.1 Quergestreifte Muskulatur	271
11.1 Weibliche Sexualhormone	237	13.1.1 Feinbau der Skelettmuskelfasern ...	271
11.2 Menstruationszyklus	237	13.1.2 Elektromechanische Kopplung	274
11.2.1 Zeitlicher Ablauf	237	13.1.3 Kontraktionsmechanismus	275
11.2.2 Zyklische Veränderungen	239	13.1.4 Muskelmechanik	277
11.2.3 Kontrazeption	240	13.1.5 Typen und Trophik der Skelett-	
11.3 Hodenfunktion	240	muskulatur	281
11.3.1 Testosteronwirkung	240	13.1.6 Grundzüge der Pathophysiologie	
11.3.2 Regulation der Testosteron-		am Skelettmuskel	282
bildung	241	13.2 Glatte Muskulatur	283
11.3.3 Testosteronumwandlung	241	13.2.1 Feinbau der glatten Muskulatur	283
11.3.4 Spermienproduktion	241	13.2.2 Kontraktionsauslösung	284
11.4 Kohabitation	242	13.2.3 Kontraktionsablauf	285
11.4.1 Genitalreflexe bei der Frau	242		
11.4.2 Genitalreflexe beim Mann	242	14 Vegetatives Nervensystem	287
11.5 Schwangerschaft	243	14.1 Morphologische Grundlagen	287
11.5.1 Choriongonadotropin	244	14.1.1 Zentraler Anteil	287
11.5.2 Humanes plazentares		14.1.2 Peripherer Anteil	289
Lactogen (hPL)	244	14.2 Signalübertragung	290
11.5.3 Plazentahormone	244	14.2.1 Prä- und postganglionäre	
11.6 Laktation	244	Transmitter	290
11.7 Sexuelle Differenzierung	245	14.2.2 Rezeptortypen	290
11.7.1 Differenzierung der		14.2.3 Zelluläre Mechanismen der	
Gonadenanlage	245	Rezeptorwirkung	292
11.7.2 Differenzierung des somatischen		14.2.4 Kontrolle der Transmitter-	
Geschlechts	245	freisetzung	292
11.7.3 Differenzierung der äußeren Geni-		14.2.5 Abbau der Transmittersubstanzen ..	294
talien und des Sinus urogenitalis ...	246	14.2.6 Nebennierenmark	294
11.8 Alter	246	14.3 Funktionelle Organisation	295
11.8.1 Demographie	246	14.3.1 Vegetative Reflexe	295
11.8.2 Ursachen des Alterns	247	14.3.2 Vegetative Steuerung der Organ-	
11.8.3 Organveränderungen	247	funktionen	296
		14.3.3 Pathophysiologie: Vegetative Folgen	
		der Querschnittslähmung	298
12 Funktionsprinzipien des		15 Motorik	299
Nervensystems	251	15.1 Spinale Motorik	299
12.1 Ruhemembranpotenzial	251	15.1.1 Muskelspindeln	299
12.1.1 Einflussfaktoren	252	15.1.2 Andere Sensoren	301
12.1.2 Gleichgewichtspotenziale und		15.1.3 Motoneurone	302
Ruhemembranpotenzial	252	15.1.4 Reflexe	302
12.1.3 Nernst-Gleichung	253	15.1.5 Pathophysiologie: Querschnitts-	
12.2 Signalübertragung in Zellen	253	lähmung	307
12.2.1 Passive elektrische Eigenschaften ...	254	15.2 Hirnstammmotorik	307
12.2.2 Aktionspotenzial	255	15.2.1 Funktionelle Anatomie	307
12.2.3 Fortleitung des Aktionspotenzials ..	257	15.2.2 Motorische Funktionen des	
12.2.4 Elektrische Reizung	257	Hirnstamms	307
12.3 Signalübertragung zwischen Zellen	258	15.2.3 Pathophysiologie	309
12.3.1 Synapsen	258		
12.3.2 Transmitter	259		

15.3 Basalganglien	309	17.5 Sehschärfe (Visus)	350
15.3.1 Lage und Aufgaben	309	17.6 Farbsehen	350
15.3.2 Afferenzen und Efferenzen	309	17.7 Räumliches Sehen	351
15.3.3 Funktionelle Anatomie und Transmitter	310	17.8 Entwicklung des Lichtsinns	352
15.3.4 Pathophysiologie	311	18 Vestibuläres und auditorisches System ..	353
15.4 Kleinhirn	312	18.1 Vestibuläres System	353
15.4.1 Afferenzen und Efferenzen	313	18.1.1 Aufbau und Funktion	354
15.4.2 Funktionelle Anatomie	314	18.1.2 Informationsverarbeitung im vestibulären System	356
15.4.3 Aufgaben des Kleinhirns	315	18.1.3 Funktionsprüfungen	356
15.4.4 Pathophysiologie	316	18.1.4 Pathophysiologie	357
15.5 Motorischer Kortex	316	18.2 Auditorisches System	358
15.5.1 Aufgabe	316	18.2.1 Anatomische Grundlagen	358
15.5.2 Funktionelle Anatomie	317	18.2.2 Schalleitung und Schallwirkung ...	359
15.5.3 Afferenzen und Efferenzen	318	18.2.3 Kochleafunktion	360
15.5.4 Pathophysiologie: Halbseiten- lähmung	319	18.2.4 Informationsverarbeitung im auditorischen System	361
16 Somatoviszzerale Sensibilität	321	18.2.5 Psychophysik des Hörens	362
16.1 Tastsinn	322	18.2.6 Hörprüfungen	364
16.1.1 Mechanosensoren	322	18.2.7 Pathophysiologie	365
16.1.2 Tastpunkte und Empfindungs- schwellen	323	18.3 Stimme und Sprache	366
16.2 Temperatursinn	324	18.3.1 Phonationsorgane	366
16.2.1 Thermosensoren	324	18.3.2 Phonation und Artikulation	366
16.2.2 Temperaturpunkte und Temperatur- empfindung	325	18.3.3 Pathophysiologie	366
16.2.3 Temperaturregulation	325	19 Chemische Sinne: Geschmack und Geruch	369
16.3 Nozizeption	326	19.1 Geschmack	369
16.3.1 Nozizeptoren	326	19.1.1 Geschmackssensoren	369
16.3.2 Schmerzpunkte und Schmerz- empfindung	326	19.1.2 Geschmacksbahn	371
16.3.3 Schmerzbewertung	327	19.1.3 Pathophysiologie	371
16.3.4 Spezielle Schmerzformen	327	19.2 Geruch	371
16.3.5 Störungen der Schmerz- empfindung	328	19.2.1 Geruchssensoren	371
16.3.6 Schmerzausschaltung	329	19.2.2 Riechbahn	372
16.4 Juckreiz	329	19.2.3 Pathophysiologie	372
16.5 Tiefensensibilität	329	20 Integrative Leistungen des Zentralnervensystems	375
16.6 Viszerale Sensorik	330	20.1 Organisation des Kortex	375
16.7 Sensorische Informationsverarbeitung ..	330	20.1.1 Assoziationsfelder	375
16.7.1 Reizweiterleitung	330	20.1.2 Zytoarchitektonische Einteilung ...	377
16.7.2 Sensorische Bahnen im Rückenmark	330	20.1.3 Bauelemente kortikaler Schaltkreise	377
16.7.3 Hinterstrang- und Vorderseiten- strangsystem	330	20.1.4 Eingänge und Ausgänge des Kortex	379
16.7.4 Regulierung der Sensorik	332	20.2 Elektrophysiologie des Kortex	380
17 Visuelles System	333	20.2.1 Aktionspotenziale	380
17.1 Dioptrischer Apparat	333	20.2.2 Entstehung und Ableitung elek- trischer Potenziale	380
17.1.1 Anatomische Grundlagen	333	20.3 Hirnstoffwechsel und Hirndurch- blutung	383
17.1.2 Das Auge als optisches System ...	334	20.4 Lernen und Gedächtnis	384
17.1.3 Akkommodation	335	20.4.1 Formen des Lernens	384
17.1.4 Abbildungsfehler	336	20.4.2 Gedächtnis	385
17.1.5 Pupille	338	20.5 Wachen und Schlafen	388
17.1.6 Augeninnendruck	340	20.5.1 Zirkadiane Rhythmen	388
17.1.7 Tränenflüssigkeit	340	20.5.2 Schlafen	389
17.1.8 Okulomotorik	340	20.6 Bewusstsein	391
17.2 Retina (Netzhaut)	341	20.7 Sprachregionen	392
17.2.1 Fotosensoren der Retina	341	20.8 Triebverhalten, Motivation und Emotion	394
17.2.2 Neuronale Verarbeitungsprozesse ..	344	20.8.1 Hunger und Durst	394
17.2.3 Untersuchungen der Retina	346	20.8.2 Limbisches System	395
17.3 Sehbahn	347	20.8.3 Hypothalamische Verhaltenspro- gramme	397
17.4 Informationsverarbeitung im visuellen System	348	Register	399
17.4.1 Corpus geniculatum laterale	348		
17.4.2 Visueller Kortex	349		