

Gerhard Thews
Peter Vaupel

Vegetative Physiologie

Vierte, überarbeitete und korrigierte Auflage

Mit 200 vierfarbigen Abbildungen und 55 Tabellen



Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Stoff- und Flüssigkeitstransport	
1.1	<i>Aufbau der Zellmembran.</i>	2
1.2	<i>Stofftransport</i>	3
1.2.1	Diffusion	3
1.2.2	Transportproteine	6
1.2.3	Transport in Vesikeln	11
1.3	<i>Membranpotential.</i>	12
1.4	<i>Flüssigkeitstransport.</i>	14
1.4.1	Osmose	14
1.4.2	Filtration	15
2	Signaltransduktion	
2.1	<i>Aktivierung von G-Proteinen.</i>	17
2.2	<i>Intrazelluläre Botenstoffe.</i>	19
2.2.1	Zyklisches Adenosinmonophosphat (cAMP)	19
2.2.2	Inositolphospholipid-Metabolite	19
2.2.3	Weitere Transduktionssysteme	21
3	Regelprozesse	
3.1	<i>Grundbegriffe der Regeltechnik.</i>	23
3.2	<i>Physiologische Regelkreise.</i>	25
4	Blut und Abwehrfunktionen	
4.1	<i>Blutvolumen und Hämatokrit.</i>	29
4.1.1	Blutvolumen	29
4.1.2	Hämatokrit	31

4.2	<i>Blutplasma</i>	31
4.2.1	Plasmaelektrolyte	32
4.2.2	Plasmaproteine	33
4.2.3	Weitere Plasmabestandteile	36
4.3	<i>Erythrozyten</i>	37
4.3.1	Zahl und Morphologie der Erythrozyten	37
4.3.2	Osmotische Formänderungen und Hämolyse	39
4.3.3	Bildung, Lebensdauer und Abbau der Erythrozyten	40
4.3.4	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit	43
4.4	<i>Hämoglobin</i>	44
4.4.1	Aufbau und spektrale Eigenschaften des Hämoglobins	44
4.4.2	Hämoglobinkonzentration des Blutes und Erythrozyten-Kenngrößen	48
4.5	<i>Leukozyten</i>	50
4.5.1	Leukozytenkonzentration und Differentialblutbild	50
4.5.2	Granulozyten	51
4.5.3	Lymphozyten	53
4.5.4	Monozyten	54
4.6	<i>Hämatopoietische Wachstumsfaktoren</i>	55
4.7	<i>Abwehrfunktionen des Blutes</i>	55
4.7.1	Unspezifische humorale Abwehr	57
4.7.2	Unspezifische zelluläre Abwehr	60
4.7.3	Spezifische humorale Abwehr	62
4.7.4	Spezifische zelluläre Abwehr	68
4.7.5	Überempfindlichkeitsreaktionen	70
4.7.6	Immunität und Immunisierung	73
4.7.7	Immuntoleranz und Autoimmunität	74
4.8	<i>Blutgruppen</i>	75
4.8.1	ABO-System	75
4.8.2	Rhesus-System	78
4.8.3	Transfusionszwischenfälle	79
4.9	<i>Thrombozyten und Hämostase</i>	80
4.9.1	Thrombozyten	80
4.9.2	Primäre Hämostase	81
4.9.3	Sekundäre Hämostase	83

4.9.4	Fibrinolyse	87
4.9.5	Störungen der Hämostase, therapeutische Gerinnungshemmung und Funktionsprüfungen	89
5	Herzfunktion	
5.1	<i>Erregungsprozesse im Herzen.</i>	94
5.1.1	Erregungsbildung und Erregungsausbreitung	94
5.1.2	Aktionspotentiale.	97
5.1.3	Ektopre Erregungsbildung	104
5.2	<i>Elektromechanische Kopplung und Beeinflussung der Herzaktion.</i>	106
5.2.1	Elektromechanische Kopplung	106
5.2.2	Ionale Einflüsse auf Erregung und Kontraktion	108
5.2.3	Nervale Beeinflussung der Herzaktion.	109
5.3	<i>Elektrokardiogramm (EKG).</i>	113
5.3.1	Grundlagen der Elektrokardiographie.	113
5.3.2	Vektorielle Interpretation des EKG-Verlaufs	115
5.3.3	EKG-Ableitungen.	118
5.3.4	Pathologische EKG-Formen.	123
5.4	<i>Mechanik der Herzaktion.</i>	125
5.4.1	Klappenfunktion und Phasen der Herztätigkeit	125
5.4.2	Anpassung der Herzaktion.	131
5.4.3	Signale der Herzaktion.	136
5.5	<i>Energetik der Herzaktion.</i>	140
5.5.1	Herzarbeit und Herzleistung.	140
5.5.2	Blutversorgung und Energiegewinnung des Myokards.	141
6	Blutkreislauf	
6.1	<i>Aufbau des Gefäßsystems und Strömungsgesetze.</i>	148
6.1.1	Aufgaben und Gliederung des kardiovaskulären Systems.	148
6.1.2	Gesetzmäßigkeiten der Strömung im Gefäßsystem.	150

6.2	<i>Arteriell</i> e Gefäßsystem	154
6.2.1	Dehnbarkeit und rhythmische Füllung des Arteriensystems	154
6.2.2	Arterielle Druck- und Stropmpulse	156
6.2.3	Drücke im arteriellen Gefäßsystem	159
6.3	<i>Mikrozirkulation</i>	165
6.3.1	Funktionen und Aufbau der terminalen Strombahn	165
6.3.2	Stoff- und Flüssigkeitsaustausch, Lymphdrainage	167
6.4	<i>Venöses System</i>	171
6.4.1	Drücke im Venensystem	171
6.4.2	Venöser Rückstrom zum Herzen	174
6.5	<i>Funktionelle Organisation des kardiovaskulären Systems</i>	176
6.5.1	Verteilung des Blutvolumens	176
6.5.2	Widerstands- und Druckverteilung	178
6.5.3	Strömungsgeschwindigkeiten und Kreislaufzeiten	180
6.6	<i>Organdurchblutung und Durchblutungsregulation</i>	181
6.6.1	Neuronale Kontrolle des Gefäßtonus	181
6.6.2	Myogene Autoregulation	183
6.6.3	Lokal-chemische und hormonale Durchblutungsregulation	184
6.6.4	Endothelvermittelte Durchblutungsregulation	186
6.6.5	Durchblutung spezieller Organe	189
6.6.6	Messung der Strömungsgeschwindigkeit und der Volumenstromstärke	193
6.7	<i>Regulation des Blutkreislaufs</i>	195
6.7.1	Mechanismen der kurzfristigen Blutdruckregulation	195
6.7.2	Mechanismen der mittelfristigen Blutdruckregulation	200
6.7.3	Mechanismen der langfristigen Blutdruckregulation	201
6.7.4	Zentrale Kontrolle des Kreislaufs	204
6.7.5	Kreislaufumstellungen	207

6.8	<i>Pathophysiologische Aspekte</i>	209
6.8.1	Krankhafte Veränderungen des arteriellen Blutdrucks.	209
6.8.2	Schock.	210
6.9	<i>Plazentarer und fetaler Kreislauf</i>	212
6.9.1	Plazentakreislauf.	212
6.9.2	Fetaler Kreislauf.	212
7	Atmung	
7.1	<i>Funktionelle Morphologie des Respirationstrakts</i>	216
7.1.1	Atmungsexkursionen des Thorax.	216
7.1.2	Funktion der Atemwege.	219
7.1.3	Funktion der Alveolen.	222
7.2	<i>Ventilation</i>	223
7.2.1	Lungen- und Atemvolumina.	223
7.2.2	Toträume.	226
7.2.3	Atemzeitvolumen und alveoläre Ventilation . . .	227
7.3	<i>Atmungsmechanik</i>	229
7.3.1	Elastische Atmungswiderstände.	229
7.3.2	Viskose Atmungswiderstände.	233
7.3.3	Atmungszyklus.	234
7.3.4	Ventilationsstörungen und Funktionsprüfungen.	236
7.4	<i>Austausch der Atemgase</i>	238
7.4.1	Zusammensetzung des alveolären Gasgemisches.	238
7.4.2	Diffusion der Atemgase.	242
7.5	<i>Lungenperfusion und Arterialisierung des Blutes</i>	246
7.5.1	Lungenperfusion.	246
7.5.2	Arterialisierung des Blutes.	247
7.6	<i>Zentrale Rhythmogenese und Atmungsregulation</i>	249
7.6.1	Rhythmogenese der Atmung.	249
7.6.2	Chemische Kontrolle der Atmung	251
7.6.3	Reflektorische und zentrale Kontrolle der Atmung.	256

7.7	<i>Atemgastransport des Blutes.</i>	258
7.7.1	Physikalische Löslichkeit der Atemgase.	259
7.7.2	Hämoglobin-Sauerstoff-Bindung	259
7.7.3	Kohlendioxidtransport des Blutes.	264
7.8	<i>Gewebeatmung.</i>	267
7.8.1	Sauerstoffversorgung der Organe und Gewebe	268
7.8.2	Störungen der Sauerstoffversorgung.	271
7.9	<i>Höhenphysiologie.</i>	274
7.9.1	Akut-Reaktionen auf höhenbedingten O ₂ -Mangel	275
7.9.2	Höhenakklimatisation.	275

8 Energiehaushalt und Arbeitsphysiologie

8.1	<i>Energiehaushalt.</i>	276
8.1.1	Energieumsatz der Zellen.	276
8.1.2	Umsatzgrößen des gesamten Organismus_____	279
8.1.3	Messung des Energieumsatzes.	283
8.2	<i>Arbeitsphysiologie.</i>	286
8.2.1	Grundlagen der Arbeitsphysiologie.	286
8.2.2	Organfunktionen bei dynamischer Arbeit_____	288
8.2.3	Organfunktionen bei statischer Arbeit	292
8.2.4	Reaktionen auf psychische Belastungen.	293
8.2.5	Leistungsbeeinflussende Faktoren.	294
8.2.6	Messung der Leistungsfähigkeit	300

9 Wärmehaushalt

9.1	<i>Grundlagen des Wärmehaushalts.</i>	302
9.1.1	Homoiothermie.	302
9.1.2	Körpertemperatur.	303
9.2	<i>Wärmebildung und innerer Wärmestrom.</i>	306
9.2.1	Wärmebildung.	306
9.2.2	Wärmetransport im Körper.	308
9.3	<i>Wärmeabgabe an die Umgebung.</i>	309
9.3.1	Mechanismen der Wärmeabgabe.	309
9.3.2	Wärmeabgabe und Umweltfaktoren.	311

9.4	<i>Thermoregulation.</i>	313
9.4.1	Glieder und Funktion des Temperaturregelkreises.	314
9.4.2	Thermoregulation des Neugeborenen.	317
9.4.3	Akklimatisation.	318
9.4.4	Pathophysiologie der Thermoregulation.	320
10	Ernährung	
10.1	<i>Energetische Aspekte der Ernährung.</i>	324
10.1.1	Nährstoffe als Energiequellen.	324
10.1.2	Austauschbarkeit und umsatzsteigernde Wirkung der Nährstoffe.	326
10.2	<i>Nährstoffe.</i>	327
10.2.1	Kohlenhydrate.	327
10.2.2	Fette.	329
10.2.3	Eiweiße.	332
10.3	<i>Vitamine.</i>	333
10.3.1	Bedeutung und Einteilung der Vitamine.	333
10.3.2	Vitamine in tabellarischer Übersicht	335
10.3.3	Antivitamine.	335
10.4	<i>Wasser, Salze und Spurenelemente.</i>	337
10.5	<i>Ernährung und Körpergewicht.</i>	338
11	Epitheliale Transportprozesse	
11.1	<i>Barrierefunktion der Epithelien.</i>	341
11.2	<i>Resorption und Sekretion.</i>	343
12	Funktionen des Magen-Darm-Kanals	
12.1	<i>Allgemeine Grundlagen der gastrointestinalen Funktionen.</i>	347
12.1.1	Aufgaben und Funktionseinheiten des Gastrointestinaltrakts.	347
12.1.2	Enterisches Nervensystem.	350
12.1.3	Vegetatives Nervensystem.	350
12.1.4	Gastrointestinale Hormone.	351

12.1.5	Gastrointestinale Motilität	354
12.1.6	Bildung der Verdauungssekrete.	359
12.2	<i>Mundhöhle, Pharynx und Ösophagus.</i>	360
12.2.1	Kauen	360
12.2.2	Speicheldrüsen.	361
12.2.3	Schluckakt	364
12.3	<i>Magen.</i>	367
12.3.1	Reservoirfunktion des Magens.	367
12.3.2	Durchmischung und Homogenisierung	368
12.3.3	Magenentleerung	369
12.3.4	Magensaftsekretion.	370
12.4	<i>Pankreas.</i>	378
12.4.1	Pankreassekret	378
12.4.2	Phasen der Pankreassekretion.	382
12.5	<i>Leber und Gallenwege.</i>	383
12.5.1	Sekretion der Lebergalle.	383
12.5.2	Leber- und Blasengalle.	384
12.5.3	Bildung von Mizellen	386
12.5.4	Enterohepatische Kreisläufe.	387
12.6	<i>Dünndarm.</i>	388
12.6.1	Dünndarmmotilität	389
12.6.2	Dünndarmsekretion	390
12.7	<i>Kolon und Rektum.</i>	391
12.7.1	Kolonmotilität	391
12.7.2	Darmkontinenz und Defäkation.	392
12.7.3	Sekretion und bakterielle Besiedlung des Dickdarms.	394
12.8	<i>Absorption von Elektrolyten und Wasser.</i>	394
12.8.1	Darmmukosa	394
12.8.2	Transportmechanismen für Elektrolyte und Wasser	396
12.9	<i>Verdauung und Absorption von Nährstoffen ..</i>	400
12.9.1	Verdauung und Absorption der Kohlenhydrate	400
12.9.2	Verdauung der Proteine und Absorption der Proteolyseprodukte.	401
12.9.3	Verdauung der Lipide und Absorption der Lipolyseprodukte.	403
12.10	<i>Darmgase.</i>	406

13	Nierenfunktion und Miktion	
13.1	Grundlagen der Nierenfunktion.	409
13.1.1	Funktionsprinzip und Aufgabe der Nieren	409
13.1.2	Durchblutung und O ₂ -Verbrauch der Nieren	413
13.2	Glomeruläre Filtration.	418
13.2.1	Eigenschaften des glomerulären Filters.	419
13.2.2	Filtrationsdruck und Filtrationsrate.	421
13.3	Tubuläre Transportprozesse.	424
13.3.1	Tubuläre Resorption von Na ⁺ , Cl ⁻ und Wasser	424
13.3.2	Tubuläre Kaliumresorption und -Sekretion	428
13.3.3	Tubuläre Resorption von Kalzium, Magnesium, Phosphat und Sulfat	430
13.3.4	Tubuläre Resorption von Glukose und anderen Monosacchariden.	432
13.3.5	Resorption von Aminosäuren und Oligopeptiden	434
13.3.6	Tubuläre Transporte von Harnstoff, Urat und Oxalat.	435
13.3.7	Tubuläre Sekretion von schwachen organischen Ionen.	437
13.3.8	Tubuläre Transporte von Protonen, Bikarbonat und Ammoniak/Ammonium.	439
13.4	Harnkonzentrierung und -Verdünnung.	442
13.4.1	Harnkonzentrierung bei Antidiurese.	442
13.4.2	Diurese.	445
13.5	Niere als Bildungsstätte und Zielorgan von Hormonen.	447
13.6	Funktion der Harnblase und Miktion.	448
13.6.1	Funktion der Harnblase.	448
13.6.2	Miktion und Kontinenz	448
14	Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalt	
14.1	Wasserhaushalt.	452
14.1.1	Wassergehalt des Körpers.	452
14.1.2	Wasserbilanz.	452
14.1.3	Flüssigkeitsräume des Organismus.	453

14.2	<i>Elektrolytverteilung in den Körperflüssigkeiten.</i>	455
14.3	<i>Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts.</i>	458
14.3.1	Osmoregulation.	458
14.3.2	Regulation des Extrazellulärvolumens.	460
14.3.3	Kontrolle der Isoionie.	461
14.4	<i>Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts.</i>	463
14.5	<i>Säure-Basen-Haushalt.</i>	466
14.5.1	Grundlagen	466
14.5.2	Puffereigenschaften des Blutes	468
14.5.3	Respiratorische, renale und hepatische pH-Regulation.	473
14.5.4	Störungen des Säure-Basen-Gleichgewichts ...	475
14.5.5	Analyse des Säure-Basen-Status.	478
15	Hormonale Regulationen	
15.1	<i>Aufgaben und Wirkungsweisen der Hormone</i>	482
15.1.1	Hormone als Informationsträger.	482
15.1.2	Grundprinzipien der hormonalen Regulation	485
15.2	<i>Hypothalamisch-hypophysäres System.</i>	487
15.2.1	Hormone der Neurohypophyse.	488
15.2.2	Effektorische Hormone der Adenohypophyse	491
15.2.3	Glandotrope Hormone der Adenohypophyse	497
15.3	<i>Schilddrüsenhormone.</i>	499
15.3.1	Biosynthese und Wirkungen der Schilddrüsenhormone.	499
15.3.2	Kontrolle des T ₃ - und T ₄ -Spiegels.	501
15.4	<i>Nebennierenrindenhormone.</i>	503
15.4.1	Glukokortikoide.	503
15.4.2	Mineralokortikoide.	506
15.4.3	Androgene der Nebennierenrinde.	508
15.5	<i>Sexualhormone.</i>	508
15.5.1	Männliche Sexualhormone.	509
15.5.2	Weibliche Sexualhormone.	511

15.6	<i>Hormone des Nebennierenmarks.</i>	519
15.6.1	Bildung und Wirkungen von Adrenalin und Noradrenalin.	519
15.6.2	Kontrolle der Hormonabgabe.	521
15.7	<i>Pankreashormone und Blutzuckerregulation</i> .	522
15.7.1	Insulin.	522
15.7.2	Glukagon.	523
15.7.3	Regulation des Blutzuckerspiegels.	525
15.8	<i>Hormonale Kalzium- und Phosphat-Regulation.</i>	528
15.8.1	Parathormon.	528
15.8.2	Kalzitonin.	530
15.8.3	Kalzitriol.	531
15.9	<i>Weitere Hormonsysteme.</i>	532
15.10	<i>Gewebehormone.</i>	532
16	Sexualfunktionen	
16.1	<i>Kohabitation.</i>	534
16.1.1	Sexueller Reaktionsablauf beim Mann.	535
16.1.2	Sexueller Reaktionsablauf bei der Frau.	537
16.1.3	Allgemeinreaktionen während des sexuellen Reaktionsablaufs.	539
16.2	<i>Konzeption.</i>	540
16.2.1	Spermienwanderung und Imprägnation.	540
16.2.2	Syngamie und Nidation.	540
16.2.3	Empfängniszeit.	541
17	Maßeinheiten der Physiologie.	542
18	Weiterführende Literatur.	546
19	Sachverzeichnis.	551