

Anatomie und Physiologie

für Krankenpflegeberufe

sowie andere medizinische und

pharmazeutische Fachberufe

Begründet von Professor Dr. H.-J. von Brandis

9., bearbeitete Auflage
von Univ.-Professor Dr. Winfried Schönberger

Mit 295 zum Teil farbigen Abbildungen
und 39 Tabellen



Gustav Fischer Verlag · Stuttgart · Jena · New York
1995

Inhalt

Einführung	I
------------------	---

Allgemeiner Teil

Menschliche Gestalt	5
Wachstum und Proportionen	5
Orientierung am menschlichen Körper	8
Zellen	10
Bau und Lebensäußerungen der Zellen	10
Gewebelehre	14
Deck- oder Epithelgewebe	16
Drüsen	17
Binde- und Stützgewebe	19
Allgemeines	19
Bindegewebe	20
Fettgewebe	20
Knorpelgewebe	21
Knochengewebe	22
Chemische Zusammensetzung des Knochens	23
Muskelgewebe	24
Bau der quergestreiften Skelettmuskulatur	24
Bau der glatten Muskulatur	26
Bau der Herzmuskulatur	27
Nervengewebe	27
Chemische Zusammensetzung des Nervengewebes	29
Vermehrung der Zellen	29
Mitose	29
Meiose	31
Vererbung	32
Mendel-Regeln	32
Chromosomen und Vererbung	34
Molekulare Grundlagen der Vererbung	35

Spezieller Teil

Knochen und Gelenke	37
Allgemeines	37
Knochenentwicklung	37
Fertiger Knochen	41
Allgemeine Gelenklehre	42

Knochengerüst	46
Wirbelsäule	49
Kreuzbein	51
Steißbein	52
1. und 2. Halswirbel	52
Beweglichkeit der Wirbelsäule	53
Schädel	54
Gehirnschädel	54
Gesichtsschädel	59
Unterkiefer	61
Brustkorb	62
Becken	65
Bein	67
Oberschenkel	67
Unterschenkel	68
Fuß	70
Gelenke des Beines	72
Hüftgelenk	72
Kniegelenk	73
Oberes und unteres Sprunggelenk	74
Schultergürtel	75
Arm	76
Oberarm	76
Unterarm	77
Hand	79
Schlüsselbeingelenke und Gelenke von Arm und Hand	81
Schultergelenk	81
Mediales und laterales Schlüsselbeingelenk	81
Ellenbogengelenk	82
Umwendebewegungen der Hand (Pronation und Supination)	82
Handgelenk	82
Muskellehre	83
Allgemeine Muskellehre	83
Steuerung der Muskeltätigkeit	86
Chemische Umsetzungen bei der Muskelarbeit	88
Wärmehaushalt und Muskelstoffwechsel	90
Glatte Muskulatur	90
Spezielle Muskellehre	91
Rumpfmuskeln	91
Bauchmuskeln	95
Zwerchfell	99
Beckenboden	99
Muskeln zum Bewegen der Arme	101
Schultermuskeln	101
Muskeln, die auf den Schultergürtel wirken	102
Muskulatur des Schultergelenks	104
Muskeln zwischen Schultergürtel und Oberarm	105
Muskeln zwischen Oberarm und Rumpf	107

Armmuskeln	109
Oberarmmuskeln	109
Mechanik des oberen und unteren Speichen-Ellen-Gelenks	110
Unterarmmuskeln	111
Muskeln, die auf die Fingergelenke wirken	113
Lange Fingermuskeln	113
Kurze Fingermuskeln	117
Muskeln des Daumens und Kleinfingers	118
Muskeln des Daumens	118
Muskeln des Kleinfingers	119
Hüft-, Bein- und Fußmuskeln	121
Muskeln zum Beugen und Strecken des Beines im Hüftgelenk	121
Muskeln für die Seitwärtsbewegung des Oberschenkels im Hüftgelenk	125
Muskeln für die Drehung des Beines im Hüftgelenk	127
Muskeln, die auf das Kniegelenk wirken	130
Unterschenkelmuskeln	131
Kurze Fußmuskeln	137
Aufrechte Körperhaltung und Gang	139
Muskeln im Kopf- und Halsbereich	140
Kaumuskeln	140
Halsmuskeln	143
Rectusgruppe oder untere Zungenbeingruppe	147
Gesichtsmuskulatur	147
Anatomie und Physiologie der inneren Organe	149
Atmungsorgane	149
Zuleitende Atemwege	150
Nase und Nasennebenhöhlen	150
Kehlkopf	152
Stimmbildung	155
Lautbildung	156
Luftröhre	156
Bronchien	158
Lungen	159
Brustfell	161
Intrapleuraler Druck	161
Pneumothorax	162
Brustfellbuchten	162
Atemmechanik und Atemmuskeln	163
Einatmung	163
Ausatmung	164
Bauchpresse und Atmung	165
Feinbau der Lungen im Bereich der Lungenbläschen	166
Lungen- und Atemvolumen	168
Gasaustausch	170
Sauerstofftransportfunktion im Blut	172
Kohlendioxid-Transportfunktion im Blut	172
Steuerung der Atmung	173
Mechanisch-reflektorische Kontrolle der Atmung	174

Chemische Atmungskontrolle	175
Periphere Chemorezeptoren	175
Zentrale chemische Empfindlichkeit (Chemosensibilität)	176
Atmungsantrieb bei körperlicher Tätigkeit	177
Unspezifische Beeinflussung der Atmung	177
Krankhafte Atmungsformen	177
Auslösung der ersten Atemzüge	178
Lungenuntersuchung	178
Blutkreislauf	179
Allgemeines	179
Mittelfellraum	180
Herz	181
Lage und Bau des Herzens	181
Rechter Vorhof und rechte Herzkammer	186
Linker Vorhof und linke Herzkammer	187
Herztätigkeit	188
Automatik des Herzens	191
Nerven des Herzens	193
Blut- und Lymphgefäße des Herzens	194
Arbeit des Herzens	194
Anpassung der Herzaktion	194
Erhöhung des Herz-Minutenvolumens	194
Autoregulation bei akuter Volumen- oder Druckbelastung	195
Beeinflussung der Herzmuskelkontraktion durch die Herznerven	195
Beeinflussung der Herzfrequenz durch die Herznerven	195
Anpassung an Langzeitbelastung	196
Sportliches Training	196
Herzarbeit und Herzleistung	196
Untersuchungsmethoden des Herzens	197
Herzschall	198
Herzkatheteruntersuchung	199
Das Elektrokardiogramm (EKG)	199
Blutgefäße	201
Bau der Gefäßwände	201
Schlagadern (Arterien)	202
Venen	203
Haargefäße (Kapillaren)	203
Arterio-venöse Anastomosen	204
Eigengefäße und Nerven der Blutgefäße	204
Selbststeuerung des Kreislaufs	205
Depressor-Reflex des Aortenbogens und Karotissinus-Reflex	205
Dehnungsrezeptoren	205
Verlauf und Aufteilung der Blutgefäße im Körper	206
Schlagadern (Arterien)	206
Venen	210
Spezielle Physiologie des Blutkreislaufs	213
Druck- und Strömungsverhältnisse im Gefäßsystem	213
Windkesselfunktion	215

Pulswelle	216
Blutdruck	217
Drücke im Venensystem	218
Blutströmung im venösen System	219
Regelung der Blutverteilung	219
Lokale Durchblutungsregulation	220
1. Stoffwechselwirkung	220
2. Änderung des Spannungszustandes der Gefäßmuskulatur	220
3. Gefäßaktive Stoffe	220
Kreislauffunktionsprüfungen	222
Technik des Arbeitsversuches	222
Aufstehversuch nach Schellong	222
Blut	223
Allgemeines	223
Gesetzmäßigkeiten des Stoff- und Flüssigkeittransportes	223
Aktiver Transport	224
Passive Transportvorgänge	224
Diffusion	224
Osmose	224
Filtration	225
Spezieller Teil des Blutes	225
Blutkörperchen	226
Rote Blutkörperchen	226
Hämoglobinbestimmung	228
Färbekoeffizient	228
Sauerstoff-Transportfunktion des Blutes	229
Sauerstoffbindungskurve	230
Biologische Bedeutung der Sauerstoffbindungskurve	231
Arterio-venöse Sauerstoffdifferenz	231
Kohlendioxid-Transportfunktion des Blutes	232
Kohlendioxid-Bindung im Blut	232
Bicarbonat-Bindung	232
Alkalireserve	233
Weiße Blutkörperchen	233
Granulozyten	234
Lymphozyten	236
Monozyten	237
Blutplättchen oder Thrombozyten	237
Blutplasma	237
Einteilung und Funktion der Plasmaproteine	239
Eigenschaften und Funktion des Fibrinogen	241
Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit	241
Blutgerinnung	242
Blutungsstillung (primäre Hämostase)	243
Blutgerinnung (sekundäre Hämostase)	243
Aktivierung des fibrinolytischen Systems	245
Hemmung der Blutgerinnung	245
Abwehrleistungen des Blutes	246

Unspezifische humorale Abwehrreaktion	246
Unspezifische zelluläre Reaktionen	246
Vorgang der Phagozytose	246
Spezifische humorale Abwehrreaktion	247
Antigen-Antikörper-Reaktion	248
Spezifische zelluläre Abwehr	248
Allergische Reaktionen (Überempfindlichkeitsreaktionen)	249
Immunität und Impfung	249
Blutgruppen	250
ABO-System	250
Vererbung von Blutgruppeneigenschaften	251
Das Rhesus-System	251
Rh-Unverträglichkeit	252
Technik der Blutgruppenbestimmung	253
Bildungsstätten der Blutkörperchen	254
Lymphsystem	255
Lymphknoten	256
Spezielles Lymphgefäßsystem	257
Milz	259
Thymus	260
Verdauungssystem	261
Ernährung	262
Nährstoffe	263
Eiweiß	263
Kohlenhydrate	264
Fette	265
Wasser	266
Elektrolyte	266
Enzyme und Stoffwechsel	267
Enzyme	267
Vitamine	268
Biologische Bedeutung der Vitamine	268
Verdauungsorgane	270
Mundhöhle	270
Zähne	270
Zunge	273
Gaumen	275
Mundspeicheldrüsen	276
Speichelsekretion	277
Regulation der Speichelsekretion	277
Rachen	277
Schluckakt	278
Lymphatischer Rachenring	279
Speiseröhre	279
Speiseröhrenpassage	280
Magen	280
Magenmuskulatur	282

Magenbewegung und Entleerung	282
Magenbewegung	282
Magenentleerung	282
Regulierung der Beweglichkeit und Entleerung des Magens	283
Magenschleimhaut	283
Magensaft	285
Salzsäuresekretion	285
Pepsinproduktion	286
Magenschleim	286
Intrinsic-Faktor	286
Regulierung der Magensaftabsonderung	286
Dünndarm	287
Aufbau der Darmwand	288
Aufbau der Dünndarmschleimhaut	289
Blutversorgung des Dünndarms	290
Darmsaftsekretion	290
Dünndarmbewegungen	291
Dickdarm	291
Dickdarmschleimhaut	294
Bewegungen des Dickdarms	294
Darmentleerung	294
Darminhalt im Dickdarm	294
Bauchspeicheldrüse	295
Makroskopische Anatomie der Bauchspeicheldrüse	295
Mikroskopische Anatomie der Bauchspeicheldrüse	295
Bauchspeichel	296
Enzyme des Bauchspeichels	297
Regulierung der Bauchspeicheldrüsen-Sekretion	297
Langerhans-Inseln (Inselorgan)	297
Insulin	298
Biologische Wirkung des Insulins	298
Glukagon	298
Biologische Wirkung des Glukagons	298
Leber	298
Gallenwege und Gallenblase	300
Mikroskopische Anatomie der Leber	301
Intrahepatische Gallenwege	303
Galle und Fettstoffwechsel	303
Konzentrierung der Galle	303
Steuerung der Gallensekretion	304
Gallensäuren	304
Gallenfarbstoffe	304
Cholesterin	305
Aufgaben der Leber im Rahmen des Zwischenstoffwechsels	305
Leber und Fettstoffwechsel	305
Leber und Eiweißstoffwechsel	306
Leber und Kohlenhydratstoffwechsel	306
Entgiftungsfunktion der Leber	306

Zwischenstoffwechsel	307
Verdauungs- und Resorptionsvorgänge	307
Verdauungsenzyme	307
Resorption	307
Spaltung und Resorption der Kohlenhydrate	308
Spaltung und Resorption der Eiweißkörper	308
Spaltung und Resorption der Fette	309
Resorption von Wasser	309
Resorption von Elektrolyten	310
Stoffwechsel und Ernährung	310
Stoffwechselbilanz	310
Brennwert der Nahrung	310
Ausnutzungsgrad der Nahrungsbestandteile	311
Austauschbarkeit der Nährstoffe	311
Spezifisch-dynamische Wirkung	311
Energiehaushalt	312
Energieumwandlung	312
Energieumsatz-Bestimmung	312
Stoff- und Energiebilanz	313
Grundumsatz	314
Arbeitsumsatz	314
Ernährungslehre	315
Bauchfell	317
Harn- und Geschlechtsorgane	319
Niere und ableitende Harnwege	319
Niere	319
Lage, Form und Größe	319
Innerer Aufbau der Niere	321
Blutversorgung der Niere	321
Mikroskopische Anatomie der Niere	323
Bau des Nierenkörperchens	323
Bau des Tubulusapparates und der Sammelrohre	324
Ableitende Harnwege	324
Nierenbecken und Harnleiter	324
Harnblase	325
Harnröhre	326
Aufgabe der Harnblase	326
Entleerung der Harnblase	326
Reflexmechanismus der Blasenentleerung	327
Nierenfunktion	327
Bereitung des Primärharns	327
Filtration im Glomerulus	327
Filtrationsdruck	328
Glomeruläre Filtrationsrate	328
Regulierung der Filtrationsrate und Selbststeuerung der Nierendurchblutung ...	328
Aufgaben des Tubulus	328
Elektrolyt- und Wassertransport	329
Mechanismus des Elektrolyttransportes	329

Wasserrückresorption im Tubulus	329
Harnkonzentrierung im Gegenstrom	330
Rückresorption von Glukose und Aminosäuren	331
Aktive Sekretion	331
Regulationsleistungen der Nieren	331
Regulierung der Elektrolytausscheidung	332
Calcium- und Phosphat-Ausscheidung	333
Regulierung des Säuren-Basen-Haushaltes	333
Bicarbonatresorption	333
Wasserstoffionen-Ausscheidung	334
Harnbestandteile	334
Wasser-, Elektrolyt- und Säuren-Basen-Haushalt	335
Wasserhaushalt	335
Elektrolythaushalt	335
Kontrolle der Elektrolytverteilung	336
Natrium- und Chlorhaushalt	336
Kaliumhaushalt	336
Calcium- und Phosphathaushalt	337
Magnesium-Haushalt	337
Säure-Basen-Haushalt	337
Puffersysteme des Blutes	337
Bicarbonat-Puffersystem	337
Phosphat-Puffersystem	338
Protein-Puffersystem	338
Pufferbasen	338
Regulierung des pH-Wertes	338
Kohlendioxid-Abgabe durch die Lunge	338
Wasserstoff-Ionen-Abgabe durch die Niere	338
Fortpflanzungsorgane	339
Innere männliche Geschlechtsorgane	339
Hoden	340
Bildung der Samenfäden	343
Samenfaden	343
Samen	344
Ableitende Samenwege	344
Nebenhoden	344
Samenleiter	344
Geschlechtsdrüsen	345
Samenblase	345
Vorsteherdrüse	346
Cowper-Drüsen	346
Äußere männliche Geschlechtsorgane	346
Harnröhre	346
Männliches Glied	346
Hodensack	348
Innere weibliche Geschlechtsorgane	349
Eierstock	349
Eizellbildung und Follikelreifung	350

Eisprung	352
Sexualhormone bereitendes Gewebe des Ovars	352
Gelbkörper-Bildung	353
Eileiter	354
Gebärmutter	354
Aufbau der Gebärmutterwand	355
Menstruationszyklus	356
Scheide	358
Äußere weibliche Geschlechtsorgane	358
Scheidenvorhof	358
Schamlippen	358
Kitzler	359
Weibliche Harnröhre	359
Grundzüge der menschlichen Entwicklungsgeschichte	360
Befruchtung der Eizelle	360
Entwicklung der Keimblätter	361
Entwicklung des Embryos	363
Einnistung der Keimblase	364
Bildung des Mutterkuchens	364
Aufbau und Funktion des Mutterkuchens	366
Aufgaben des Mutterkuchens	367
Nabelschnur	368
Entwicklung des Feten	369
Fetaler Blutkreislauf	369
Entwicklung des Feten und Größenzunahme der Gebärmutter	369
Geburt	370
Wochenbett	371
Zwillinge	371
Nervensystem	372
Gewebeaufbau des Nervensystems	372
Synapsen	372
Erregungsvorgänge an Nervenzellen	374
Ruhe- und Aktionspotential der Nervenzellen	374
Ruhepotential	375
Aktionspotential	375
Auslösung des Aktionspotentials	375
Ionenverschiebungen während des Aktionspotentials	376
Einflüsse auf die Erregbarkeit	376
Refraktärphasen	376
Ionenpumpen	377
Erregungsleitung	377
Informationsvermittlung	378
Zentrales Nervensystem	378
Entwicklungsgeschichte	378
Ventrikelsystem	380
Hüllen des Rückenmarks und Gehirns	381
Hirn- und Rückenmarkflüssigkeit	384
Gefäßversorgung des Gehirns	385

Arteriellcs Gefäßsystem des Gehirns	385
Venöses Gefäßsystem des Gehirns	385
Gehirn	386
Anatomischer Aufbau des Endhirns	387
Limbisches System	388
Großhirnrinde	389
Anatomischer Aufbau des Hirnstamms	391
Verlängertes Mark	391
Brücke	392
Mittelhirn	392
Kleinhirn	393
Zwischenhirn	395
Epithalamus	395
Thalamus	396
Subthalamus	396
Hypothalamus	396
Hirnanhangsdrüse	397
Hirnnerven	397
Rückenmark	399
Rückenmarkswurzeln	401
Innerer Aufbau des Rückenmarks	402
Graue Substanz	402
Weiße Substanz	402
Absteigende Rückenmarksbahnen	402
Aufsteigende Rückenmarksbahnen	403
Funktionen des Gehirns	404
Motorisches System des Gehirns	404
Willkürliche Motorik	404
Motorische Hirnrinde	405
Pyramidenbahn	406
Extrapyramidal-motorisches System	406
Kleinhirnfunktionen	407
Störungen des motorischen Systems	407
Verletzungen der Hirnrinde	407
Verletzung der motorischen Leitungsbahnen im Gehirn	408
Störungen der extrapyramidalen Motorik	408
Störungen der Kleinhirntätigkeit	409
Zentrales sensibles System	409
Sensible Felder der Hirnrinde	409
Unspezifisches sensibles System	410
Störungen der sensiblen Gehirnfunktion	411
Funktion der vegetativen (autonomen) Hirnzentren	411
Vegetative (autonome) Regulationszentren des verlängerten Marks	411
Regulationszentren im Hypothalamus	411
Funktionen des limbischen Systems	412
Funktionen des Rückenmarks	412
Rückenmarksmotorik und Reflexe	412
Fremdreflexe	413
Bedeutung der motorischen Reflexe des Rückenmarks	414

Erregungsleitungsfunktion des Rückenmarks	414
Aufbau des peripheren Nervensystems	415
Sensible (afferente) Nerven der Haut	417
Head-Zonen	417
Vegetatives Nervensystem	419
Aufbau des peripheren vegetativen Nervensystems	419
Peripherer Sympathikus	420
Peripherer Parasympathikus	420
Arbeitsweise des vegetativen Nervensystems	421
Endokrine Drüsen und ihre Hormone	423
Regulierung der Hormonfreisetzung	424
Zwischenhirn-Hypophysen-System	425
Hypothalamus	425
Hirnanhangsdrüse	426
Hormone des Hypophysenhinterlappens	426
Hormone des Hypophysenvorderlappens	427
Schilddrüse	428
Schilddrüsenhormone	429
Steuerung der Schilddrüsenhormon-Konzentration	430
Nebenschilddrüsen und Steuerung des Calcium- und Phosphathaushaltes	430
Parathormon	431
Calcitonin	431
Nebenniere	431
Nebennierenrinde	431
Nebennierenrindenhormone	432
Glukokortikoide	432
Mineralokortikoide	433
Androgene	433
Nebennierenmark und seine Hormone	433
Langerhans-Inseln der Bauchspeicheldrüse	434
Insulin	434
Glukagon	434
Regulierung des Blutzuckerspiegels	434
Zirbeldrüse	435
Hormone der männlichen und weiblichen Keimdrüsen	435
Männliche Sexualhormone	435
Kontrolle der Testosteronproduktion und Abgabe	436
Weibliche Sexualhormone	436
Steuerung der Ovarialfunktion und des Zyklus	436
Steuerung der Sexualhormonproduktion in der Schwangerschaft	437
Milchproduktion und Sekretion der Brustdrüsen	437
Haut	438
Anatomischer Aufbau	438
Oberhaut	439
Lederhaut	441
Unterhaut	441
Anhangsorgane der Haut	441
Nägel	441

Haare	442
Hautdrüsen	443
Talgdrüsen	443
Schweißdrüsen	443
Brustdrüse	444
Wärmehaushalt	445
Kern- und Schalentemperatur	445
Wärmebildung	445
Wärmetransport	446
Wärmeabgabe	446
Sinnesorgane	447
Sinnesrezeptoren der Haut	447
Schmerzsinn	448
Tiefensensibilität	449
Geschmackssinn	449
Geruchssinn	450
Gesichtssinn	451
Anatomischer Aufbau des Auges	451
Äußere Augenhaut	452
Mittlere Augenhaut	453
Innere Augenhaut	454
Linse	455
Glaskörper	456
Augenmuskeln	456
Hilfsorgane des Auges	457
Augenlider	457
Bindehaut	458
Tränenapparat	458
Funktion der bildentwerfenden Augenabschnitte	458
Akkommodation	459
Funktion der Netzhaut	460
Hell-Dunkel-Sehen und Farbsehen	460
Theorie des Farbsehens	460
Gesichtsfeld, Sehbahn und Sehrinde	461
Hör- und Gleichgewichtsorgan	462
Hörorgan	462
Anatomie des Hörorgans	462
Äußeres Ohr	462
Mittelohr	463
Paukenhöhle	464
Innenohr	464
Knöchernen Schnecke	465
Aufbau des Corti-Organes	466
Schallreize	467
Schallstärke	467
Vorgang der Schallübertragung	468
Schallübertragung im Mittelohr	468
Reizaufnahme im Corti-Organ	468

Gleichgewichtsorgan	469
Anatomie des Gleichgewichtsorgans	469
Mikroskopischer Aufbau des Gleichgewichtsorgans	470
Funktion des Gleichgewichtsorgans	471
Funktionsweise der Macula im Utriculus und Sacculus	471
Funktionsweise der Sinneszellen in den Bogengängen	471
Leitungsbahnen des Gleichgewichtsorgans	472
Sachregister	473