

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeine Klinische Chemie</b>	29
	<i>K. Dörner</i>	
<b>1.1</b>	<b>Einführung</b>	29
<b>1.2</b>	<b>Der klinisch-chemische Befund</b>	30
1.2.1	Die Laboranforderung	31
1.2.2	Untersuchungsverfahren – Einteilung	35
1.2.3	Untersuchungsmaterialien und Probengewinnung	36
1.2.4	Fehler und Fehlermanagement klinisch-chemischer Kenngrößen	45
1.2.5	Referenzwerte	64
1.2.6	Befunderstellung aus Analysenergebnissen	68
<b>1.3</b>	<b>Klinisch-chemische Analytik</b>	78
1.3.1	Probenvorbereitung	78
1.3.2	Trenn- und Analyseverfahren	80
1.3.3	Standards und Kontrollproben	130
1.3.4	Größen und Einheiten	131
<b>2</b>	<b>Nukleinsäuren und Nukleotide</b>	133
<b>2.1</b>	<b>Molekularbiologische Diagnostik</b>	133
	<i>T. Deufel</i>	
2.1.1	Klinische Fragestellungen und Anwendungsgebiete	133
2.1.2	Präanalytik	140
2.1.3	Diagnostische Bewertung	142
2.1.4	Klinische Anwendungen	143
<b>2.2</b>	<b>Harnsäure</b>	144
	<i>K. Dörner</i>	

<b>3</b>	<b>Aminosäuren, Proteine und Enzyme</b>	149
<i>K. Dörner</i>		
<b>3.1</b>	<b>Aminosäuren</b>	149
<b>3.2</b>	<b>Proteine</b>	150
3.2.1	Biologische Funktionen der Plasmaproteine	150
3.2.2	Proteinbestimmungsmethoden	151
3.2.3	Gesamtprotein	153
3.2.4	Elektrophorese	155
3.2.5	Spezielle Plasmaproteine	158
<b>3.3</b>	<b>Grundlagen der Enzymdiagnostik</b>	163
3.3.1	Enzyme und Enzymaktivitäten	163
3.3.2	Untersuchungsmaterial	166
3.3.3	Untersuchungsmethoden	167
3.3.4	Organspezifität und Enzymlokalisation	171
3.3.5	Konzeptionelle Enzymdiagnostik	173
<b>4</b>	<b>Kohlenhydratstoffwechsel</b>	177
<i>K. Dörner</i>		
<b>4.1</b>	<b>Einführung</b>	177
<b>4.2</b>	<b>Diabetesdiagnostik</b>	178
<b>4.3</b>	<b>Glucose im Blut</b>	181
<b>4.4</b>	<b>Glucose im Urin</b>	186
<b>4.5</b>	<b>Oraler Glucosetoleranztest (OGTT)</b>	187
<b>4.6</b>	<b>Glykierte Proteine (Hämoglobine)</b>	189
<b>4.7</b>	<b>Sonstige diagnostische Verfahren</b>	192
<b>4.8</b>	<b>Angeborene Kohlenhydratstoffwechselstörungen</b>	194
4.8.1	Galactosämien	194
4.8.2	Nichdiabetische Melliturien	195
4.8.3	Glykogenosen	196

<b>5</b>	<b>Fettstoffwechsel</b>	198
	<i>D. Lütjohann, K. Dörner</i>	
5.1	<b>Einführung</b>	198
5.2	<b>Grundlagen der Lipoproteine</b>	201
5.2.1	Zusammensetzung der Lipoproteine	201
5.2.2	Stoffwechsel der Lipoproteine	205
5.3	<b>Grundlagen der Lipoproteinanalytik</b>	206
5.4	<b>Gesamtcholesterin</b>	209
5.5	<b>HDL- und LDL-Cholesterin</b>	213
5.6	<b>Triglyceride</b>	217
5.7	<b>Apolipoproteine</b>	220
<b>6</b>	<b>Salz-, Wasser- und Säuren-Basen-Haushalt</b>	223
	<i>K. Dörner</i>	
6.1	<b>Einführung</b>	223
6.2	<b>Osmolalität</b>	229
6.3	<b>Natrium</b>	231
6.4	<b>Kalium</b>	234
6.5	<b>Magnesium</b>	239
6.6	<b>Chlorid</b>	240
6.7	<b>Blutgase</b>	242
6.7.1	Säuren-Basen-Haushalt	242
6.7.2	Lactat und Pyruvat im Plasma	251
6.7.3	Sauerstoff	253

<b>7</b>	<b>Hormone</b> .....	255
	<i>D. Klingmüller</i>	
<b>7.1</b>	<b>Physiologie und Pathophysiologie</b> .....	255
<b>7.2</b>	<b>Analytik und Beurteilung der Analysenergebnisse</b> .....	257
7.2.1	Befundkonstellationen .....	257
7.2.2	Untersuchungsmaterial, Präanalytik und Untersuchungsmethoden .....	257
7.2.3	Hormonelle Rhythmen und weitere Einflussfaktoren auf Hormonkonzentrationen .....	259
7.2.4	Transportproteine .....	262
<b>7.3</b>	<b>Hypothalamus-Hypophysen-System</b> .....	263
7.3.1	Hypophyse und Hypophysenvorderlappenhormone .....	263
7.3.2	Hypophysenhinterlappen und -hormon (Adiuretin) .....	273
<b>7.4</b>	<b>Schilddrüse und Schilddrüsenhormone</b> .....	274
7.4.1	Thyreoideastimulierendes Hormon (TSH) .....	275
7.4.2	Freies T <sub>4</sub> (FT <sub>4</sub> ) .....	276
7.4.3	Freies T <sub>3</sub> (FT <sub>3</sub> ) .....	277
7.4.4	Schilddrüsenantikörper .....	277
7.4.5	Sonstige Schilddrüsenparameter .....	280
<b>7.5</b>	<b>Nebenschilddrüse, Parathormon und Cholecalciferol</b> .....	281
7.5.1	Parathormon (PTH) .....	282
7.5.2	Vitamin D .....	283
<b>7.6</b>	<b>Nebennierenrinde und Nebennierenrindenhormone</b> .....	284
7.6.1	Cortisol .....	286
7.6.2	ACTH- oder Synacthen-Kurztest .....	289
7.6.3	Dexamethason-Kurztest .....	289
7.6.4	17-OH-Progesteron .....	289
7.6.5	Dehydroepiandrosteronsulfat (DHEAS) .....	290
7.6.6	Aldosteron .....	291
7.6.7	Renin .....	291
7.6.8	Renin-Aldosteron-Orthostase-Test .....	292
<b>7.7</b>	<b>Katecholamine (Adrenalin, Noradrenalin) und Katecholaminmetabolite (Metanephrine)</b> .....	292
7.7.1	Clonidin-Test .....	293

<b>7.8</b>	<b>Sexualsteroidhormone</b>	293
7.8.1	Testosteron	294
7.8.2	Östradiol	294
<b>7.9</b>	<b>Biogene Amine: Serotonin, 5-Hydroxyindolessigsäure (5-HIES)</b>	295
7.9.1	Serotonin	295
7.9.2	5-Hydroxyindolessigsäure (5-HIES)	296
<b>8</b>	<b>Hämatologie</b>	297
	<i>K. Dörner</i>	
<b>8.1</b>	<b>Grundbegriffe der hämatologischen Labordiagnostik</b>	297
<b>8.2</b>	<b>Erythrocyten und Hämatokrit</b>	299
8.2.1	Erythrocytenzahl und Erythrocytenindizes	300
8.2.2	Hämatokrit	303
8.2.3	Lactatdehydrogenase (LDH) und Isoenzyme	305
8.2.4	Enzymdefekte der Erythrocyten	307
8.2.5	Membrandefekte der Erythrocyten	309
8.2.6	Vitamine B <sub>12</sub> (Cobalamin) und Folsäure	309
<b>8.3</b>	<b>Reticulocyten</b>	311
<b>8.4</b>	<b>Hämoglobin</b>	313
8.4.1	Spektroskopische und elektrophoretische Hämoglobinuntersuchungen	317
8.4.2	Vorstufen der Hämoglobinsynthese: Porphyrinstoffwechsel	320
<b>8.5</b>	<b>Eisenstoffwechsel</b>	321
8.5.1	Eisen	322
8.5.2	Transferrinsättigung	323
8.5.3	Ferritin	324
8.5.4	Löslicher Transferrinrezeptor (sTfR)	325
<b>8.6</b>	<b>Leukocyten und Differenzialblutbild</b>	326
8.6.1	Leukocytenzahl	328
8.6.2	Differenzialblutbild	331
	<i>H. Löffler</i>	
8.6.3	Spezialuntersuchungen im Ausstrich	344
	<i>H. Löffler</i>	

<b>9</b>	<b>Hämostaseologie</b>	349
	<i>K. Madlener, B. Pötzsch</i>	
<b>9.1</b>	<b>Hämostasesystem und -diagnostik</b>	349
<b>9.1.1</b>	Hämostasediagnostik	349
<b>9.2</b>	<b>Präanalytik und Probenabnahme</b>	351
<b>9.2.1</b>	Antikoagulanzien	351
<b>9.2.2</b>	Probenabnahme	351
<b>9.2.3</b>	Probenvorbereitung	352
<b>9.3</b>	<b>Analytik des thrombocytairen Gerinnungssystems</b>	352
<b>9.3.1</b>	Blutungszeit	353
<b>9.3.2</b>	In-vitro-Blutungszeit (Platelet Function Analyzer, PFA)	354
<b>9.3.3</b>	Bestimmung der Thrombocytenzahl	355
<b>9.3.4</b>	von-Willebrand-Faktor-Diagnostik	356
<b>9.3.5</b>	Thrombocytenfunktionsdiagnostik	358
<b>9.3.6</b>	Thrombocytenimmunologie	359
<b>9.4</b>	<b>Plasmatische Gerinnungsdiagnostik</b>	360
<b>9.4.1</b>	Globalteste	363
<b>9.4.2</b>	Einzelfaktorenanalyse	369
<b>9.4.3</b>	Fibrinogenbestimmung	370
<b>9.4.4</b>	Faktor-XIII-Bestimmung	371
<b>9.4.5</b>	Anti-Faktor-Xa-Bestimmung	372
<b>9.4.6</b>	Thrombin-Inhibitionstest	373
<b>9.5</b>	<b>Thrombophiliediagnostik</b>	374
<b>9.5.1</b>	Antithrombinbestimmung	375
<b>9.5.2</b>	APC-Resistenz	376
<b>9.5.3</b>	Prothrombin-G20210A-Mutation	378
<b>9.5.4</b>	Antiphospholipid-Antikörper	378
<b>9.5.5</b>	Heparininduzierte Thrombocytopenediagnostik	380
<b>9.6</b>	<b>Fibrinolysediagnostik</b>	380
<b>9.6.1</b>	Thrombelastogramm	382
<b>9.6.2</b>	Plasminogenbestimmung	383
<b>9.6.3</b>	D-Dimer-Bestimmung	384

<b>10</b>	<b>Blutgruppen/Transfusionsserologie</b>	385
<i>R. Dörner</i>		
<b>10.1</b>	<b>Einführung</b>	385
<b>10.2</b>	<b>Einführung in die Blutgruppensysteme</b>	385
10.2.1	ABO-Blutgruppensystem	386
10.2.2	Rh-Blutgruppensystem	388
10.2.3	Kell-System, weitere Blutgruppensysteme	389
10.2.4	Thrombocyten- und leukocytenspezifische Antigensysteme	390
<b>10.3</b>	<b>Vorbereitung und Durchführung transfusionsserologischer Untersuchungen</b>	391
10.3.1	Identitätssicherung	391
10.3.2	Untersuchungsmaterial und Präanalytik	392
10.3.3	Blutgruppenbestimmung	392
10.3.4	Antikörperidentifizierung	394
<b>10.4</b>	<b>Vorbereitung einer Transfusion</b>	395
10.4.1	Verträglichkeitsprobe (Kreuzprobe)	396
10.4.2	ABO-Identitätstest (Bedside-Test)	396
<b>10.5</b>	<b>Transfusionsreaktionen (unerwünschte Wirkungen)</b>	398
<b>11</b>	<b>Entzündungen</b>	402
<i>K. Dörner, L. Roggenbuck</i>		
<b>11.1</b>	<b>Einführung</b>	402
<b>11.2</b>	<b>Klassische Entzündungsindikatoren</b>	404
11.2.1	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit (BSG)	404
11.2.2	C-reaktives Protein (CRP)	406
<b>11.3</b>	<b>Neuere Entzündungsindikatoren</b>	407
11.3.1	Interleukin 6 (IL-6)	408
11.3.2	Lipoplysaccharidbindendes Protein (LBP)	408
11.3.3	Procalcitonin (PCT)	408

<b>11.4</b>	<b>Antikörper bei entzündlichen Erkrankungen</b>	409
11.4.1	Immunglobuline (Ig) und Paraproteine	409
11.4.2	Antistreptolysin-O (ASL)	412
<b>11.5</b>	<b>Autoantikörper</b>	413
11.5.1	Rheumafaktoren (RF)	415
11.5.2	Autoantikörper gegen citrullinierte Peptide (anti-CCP, ACPA)	416
11.5.3	Antinukleäre Antikörper (ANA)	416
11.5.4	Antineutrophile cytoplasmatische Antikörper (ANCA)	419
11.5.5	Antimitochondriale Antikörper (AMA)	422
11.5.6	Antikörper gegen glatte Muskulatur (ASMA)	423
<b>12</b>	<b>Maligne Erkrankungen</b>	424
<b>12.1</b>	<b>Molekularbiologische Tumordiagnostik</b>	424
	<i>T. Deufel, M. Kiehntopf</i>	
12.1.1	Molekularbiologischer Nachweis von Tumorzellen, Mutationen in Tumorgenen und von miRNAs	424
12.1.2	Diagnostik genetischer Tumorprädispositionen	425
<b>12.2</b>	<b>Tumormarker</b>	429
	<i>K. Dörner</i>	
12.2.1	Alphafetoprotein (AFP)	431
12.2.2	Humanes Choriongonadotropin (hCG)	432
12.2.3	Karzinoembryonales Antigen (CEA)	433
12.2.4	CA 19.9	434
12.2.5	CA 125	434
12.2.6	CA 15.3	435
12.2.7	Prostataspezifisches Antigen (PSA)	435
12.2.8	Weitere Tumormarker zur Verlaufskontrolle	436
<b>13</b>	<b>Gastrointestinale Labordiagnostik</b>	437
	<i>K. Dörner</i>	
<b>13.1</b>	<b>Einführung</b>	437
<b>13.2</b>	<b>Magendiagnostik</b>	437
13.2.1	Helicobacter-pylori-Diagnostik	437
13.2.2	Gastrin	438

<b>13.3</b>	<b>Darmdiagnostik</b>	440
13.3.1	Malabsorption	440
13.3.2	Lactose-Malabsorption und Wasserstoffexhalationstests	440
13.3.3	Diagnostik der Zöliakie (einheimische Sprue)	443
13.3.4	Blut im Stuhl	444
13.3.5	Chronisch entzündliche Darmerkrankungen (CED)	446
<b>13.4</b>	<b>Pankreasenzyme</b>	446
13.4.1	$\alpha$ -Amylase	446
13.4.2	Lipasen	449
<b>13.5</b>	<b>Exokrine Pankreasfunktion</b>	452
13.5.1	Stuhluntersuchungen (Menge, fElastase/FCT, Fett)	452
13.5.2	$^{13}\text{C}$ -Pankreasfunktions-Atemtest	454
<b>13.6</b>	<b>Diagnostik der zystischen Fibrose</b>	455
13.6.1	Albumin im Mekonium und immunreaktives Trypsin im Blut	455
13.6.2	Exokrine Pankreasfunktion	455
13.6.3	Natriumchlorid-Untersuchung des Schweißes („Iontophorese“)	455
13.6.4	Molekularbiologische Untersuchung	456
<b>14</b>	<b>Leberdiagnostik</b>	457
<i>K. Dörner</i>		
<b>14.1</b>	<b>Einführung</b>	457
<b>14.2</b>	<b>Enzymdiagnostik</b>	457
14.2.1	Transaminasen	458
14.2.2	Gamma-Glutamyltranspeptidase ( $\gamma$ GT)	460
14.2.3	Cholinesterase (ChE)	461
14.2.4	Glutamatdehydrogenase (GIDH)	464
<b>14.3</b>	<b>Bilirubin und Urobilinogen</b>	465
<b>14.4</b>	<b>Ammoniak</b>	469
<b>14.5</b>	<b>Kupferststoffwechselstörungen</b>	471
<b>14.6</b>	<b>Hepatitisserologie</b>	472
<b>14.7</b>	<b>HIV-Serologie</b>	476

<b>15</b>	<b>Herz</b>	479
<i>K. Dörner</i>		
<b>15.1</b>	<b>Einführung</b>	479
<b>15.2</b>	<b>Kardiale Troponine</b>	480
<b>15.3</b>	<b>CK-MB</b>	483
<b>15.4</b>	<b>Myoglobin</b>	484
<b>15.5</b>	<b>Natriuretische Peptide, BNP</b>	485
<b>15.6</b>	<b>Neue Herzinfarktmarker</b>	486
<b>16</b>	<b>Niere</b>	488
<i>K. Dörner</i>		
<b>16.1</b>	<b>Einführung</b>	488
<b>16.2</b>	<b>Urinstatus</b>	489
16.2.1	Makroskopische Urinbeurteilung	489
16.2.2	Teststreifenuntersuchungen	492
16.2.3	Mikroskopische Urinuntersuchungen	500
<b>16.3</b>	<b>Proteinuriediagnostik</b>	506
<b>16.4</b>	<b>Filtrationsleistung der Niere</b>	509
16.4.1	Creatinin	511
16.4.2	Harnstoff	515
16.4.3	Cystatin C	517
16.4.4	Clearance-Untersuchungen	519
<b>16.5</b>	<b>Sekretionsleistung der Niere</b>	523
<b>16.6</b>	<b>Konzentrierleistung der Niere: Urinkonzentration</b>	523
<b>16.7</b>	<b>Harnsteine</b>	525

<b>17</b>	<b>Knochenstoffwechsel</b>	528
	<i>K. Dörner</i>	
<b>17.1</b>	<b>Einführung</b>	528
<b>17.2</b>	<b>Calcium</b>	530
<b>17.3</b>	<b>Phosphat</b>	537
<b>17.4</b>	<b>Alkalische Phosphatase (AP)</b>	540
<b>17.5</b>	<b>Knochenbildung</b>	542
<b>17.6</b>	<b>Knochenabbau</b>	544
<b>18</b>	<b>Muskelerkrankungen</b>	547
	<i>K. Dörner</i>	
<b>18.1</b>	<b>Einführung</b>	547
<b>18.2</b>	<b>Creatinkinase (CK)</b>	547
<b>18.3</b>	<b>Myoglobin</b>	550
<b>18.4</b>	<b>Autoantikörper gegen Muskelbestandteile</b>	550
<b>19</b>	<b>Liquoruntersuchungen</b>	552
	<i>K. Dörner</i>	
<b>19.1</b>	<b>Einführung</b>	552
<b>19.2</b>	<b>Liquorzellen</b>	553
<b>19.3</b>	<b>Liquorprotein</b>	555
19.3.1	Gesamtprotein	555
19.3.2	Liquor-Albumin und -IgG, Liquorquotienten	557
<b>19.4</b>	<b>Glucose und Lactat im Liquor</b>	560
<b>20</b>	<b>Therapeutisches Drugmonitoring (TDM)</b>	562
	<i>R. Sommer</i>	
<b>20.1</b>	<b>Allgemeine Grundlagen und Grundbegriffe</b>	562
20.1.1	Begriffsbestimmung	562
20.1.2	Pharmaka, bei denen TDM empfohlen wird	562
20.1.3	Grundbegriffe der Pharmakokinetik	563

<b>20.2</b>	<b>Methoden und Qualitätssicherung für das TDM . . . . .</b>	567
20.2.1	Methoden. . . . .	567
20.2.2	Qualitätssicherung . . . . .	568
<b>20.3</b>	<b>Präanalytik und Untersuchungsmaterial . . . . .</b>	568
<b>20.4</b>	<b>Interpretation der Analysenergebnisse . . . . .</b>	569
<b>20.5</b>	<b>Pharmakogenetik. . . . .</b>	572
	<i>E. Haschke-Becher</i>	
20.5.1	Cytochrom-P450-Superfamilie . . . . .	573
<b>21</b>	<b>Klinisch-toxikologische Analytik . . . . .</b>	575
	<i>H. J. Heppner</i>	
<b>21.1</b>	<b>Allgemeine klinische Toxikologie . . . . .</b>	575
21.1.1	Diagnostik akuter Vergiftungen . . . . .	575
21.1.2	Klinisch-toxikologische Untersuchung . . . . .	577
21.1.3	Bewertung toxikologischer Ergebnisse . . . . .	579
21.1.4	Hirntod – postmortale Organspende . . . . .	579
21.1.5	Rechtliche Aspekte . . . . .	580
21.1.6	Giftinformationszentralen, weiterführende Informationen . . . . .	580
<b>21.2</b>	<b>Alkohole . . . . .</b>	580
21.2.1	Methanol . . . . .	580
21.2.2	Ethanol. . . . .	582
21.2.3	Ethylenglykol . . . . .	583
<b>21.3</b>	<b>Analgetika . . . . .</b>	585
21.3.1	Salicylate . . . . .	586
21.3.2	Paracetamol . . . . .	587
<b>21.4</b>	<b>Blausäure, Cyanide . . . . .</b>	590
<b>21.5</b>	<b>Giftige Gase, Reizgase, Kohlenmonoxid . . . . .</b>	591
21.5.1	Kohlenmonoxid (CO) . . . . .	592
<b>21.6</b>	<b>Herz- und Kreislaufmedikamente . . . . .</b>	594
21.6.1	Digitoxin, Digoxin. . . . .	594
21.6.2	Betablocker . . . . .	596
21.6.3	Calciumantagonisten . . . . .	596

<b>21.7</b>	<b>Halogenkohlenwasserstoffe</b> .....	598
21.7.1	Lösungsmittel (Tetrachlorethylen/Tetrachlorkohlenstoff) .....	598
<b>21.8</b>	<b>Metalle und Metallverbindungen</b> .....	599
<b>21.9</b>	<b>Pilze</b> .....	602
21.9.1	Nachweismethoden für Pilzgifte .....	604
21.9.2	Knollenblätterpilz .....	604
<b>21.10</b>	<b>Psychopharmaka</b> .....	606
21.10.1	Tri-/polyzyklische Antidepressiva (TCA) .....	606
21.10.2	Lithium .....	607
21.10.3	Neuroleptika .....	608
<b>21.11</b>	<b>Pflanzenschutzmittel</b> .....	609
21.11.1	Parathion .....	610
21.11.2	Paraquat .....	611
<b>21.12</b>	<b>Schlafmittel</b> .....	612
21.12.1	Benzodiazepine .....	612
21.12.2	Diphenhydramin .....	613
<b>21.13</b>	<b>Suchtmittel</b> .....	615
21.13.1	Amphetamine (Crystal Meth, Speed, Crack) .....	615
21.13.2	Cannabis (Spice) .....	616
21.13.3	Kokain (Crack) .....	617
21.13.4	LSD (Lysergsäurediethylamid, Acid) .....	618
21.13.5	Opiate/Opiode .....	619
21.13.6	γ-Hydroxybuttersäure (GHB, Liquid Ecstasy, K.o.-Tropfen) .....	620
<b>22</b>	<b>Beispiele für diagnostische Pfade</b> .....	622
<b>22.1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	622
<b>23</b>	<b>Referenzregister</b> .....	627
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	650