
R. Richterich † und J. P. Colombo

Chemisches Zentrallabor der Universitätskliniken,
Inselspital, Bern

Klinische Chemie

Theorie, Praxis, Interpretation

Mit Beiträgen von

**C. Bachmann, J. Berüter, H. Ehrenguber,
H. Keller, K. Lauber und E. Peheim**

4., vollständig neu bearbeitete Auflage
161 Abbildungen und 137 Tabellen, 1978



S. Karger

Basel · München · Paris · London
New York · Sydney

Inhalt

Zum Geleit (H. Aebi)	XV
Vorwort (J. P. Colombo)	XVI

1. Allgemeine klinische Chemie

1.1. Allgemeines (J. P. Colombo)	2
1.1.1. Die klinische Chemie	2
1.1.1.1. Zunahme der Analysenzahl eines bestimmten Typs	3
1.1.1.2. Zunahme der Zahl der verschiedenen Bestimmungsmethoden	4
1.1.1.3. Zunahme besonders komplizierter, zeitraubender und apparativ anspruchsvoller Methoden	4
1.1.2. Aufgaben der klinischen Chemie	4
1.1.3. Labororganisation	5
1.1.3.1. Laborstatistik	5
1.1.3.2. Externe Verbindungen	6
1.1.3.3. Interne Organisation	6
1.1.3.4. Arbeitsablauf	6
1.1.3.5. Rationalisierung des Schreibwesens	6
1.1.3.6. Elektronische Datenverarbeitung	7
1.1.4. Terminologie im klinisch-chemischen Labor	8
1.1.4.1. Einleitung	8
1.1.4.2. Definition und Methodenbeschreibung	8
1.1.4.2.1. Materialien	8
1.1.4.2.2. Daten	9
1.1.4.2.3. Probenverarbeitung	9
1.1.4.2.4. Datenverarbeitung	9
1.1.4.2.5. Allgemeine Definitionen	10
1.1.4.3. Beschreibung eines Resultats	12
1.2. Masseinheiten (K. Lauber)	14
1.2.1. Das «Système International d'Unités»	14
1.2.1.1. Einführung	14
1.2.1.2. Basisgrössen	15
1.2.1.3. Abgeleitete Messgrössen	15
1.2.1.4. Dimension einer Messgrösse	15
1.2.1.5. Bruchteile und Vielfache von Einheiten; Präfixe	15
1.2.2. SI-Grössen und -Einheiten in der klinischen Chemie	16
1.2.2.1. Länge	16
1.2.2.2. Masse	16
1.2.2.3. Zeit	17
1.2.2.4. Temperatur	17
1.2.2.5. Stoffmenge	17
1.2.2.6. Volumen	18
1.2.2.7. Druck	18
1.2.2.8. Dichte	19

1.2.2.9.	Massenkonzentration	19
1.2.2.10.	Massenverhältnis	20
1.2.2.11.	Volumenverhältnis	20
1.2.2.12.	Stoffmengenkonzentration	20
1.2.2.13.	Stoffmengenverhältnis	21
1.2.2.14.	Molalität	21
1.2.2.15.	Enzymkonzentration	21
1.3.	Statistik (H. Ehrenguber)	22
1.3.1.	Einführung	22
1.3.2.	Beschreibung von Messdaten	23
1.3.2.1.	Graphische Darstellung der Werte	23
1.3.2.2.	Zufallsvariable und Verteilung	26
1.3.2.3.	Normalverteilung	27
1.3.2.4.	Statistische Masszahlen	28
1.3.2.5.	Prüfen von Verteilungen	30
1.3.3.	Beziehungen zwischen Variablen	30
1.3.3.1.	Problemstellung	30
1.3.3.2.	Streudiagramme	30
1.3.3.3.	Korrelationskoeffizient	33
1.3.3.4.	Regression	34
1.3.4.	Signifikanztests	37
1.3.4.1.	Grundlagen	37
1.3.4.2.	Einige Testverfahren	38
1.3.4.3.	Gepaarte Daten	42
1.3.5.	Vertrauens- und Toleranzgrenzen	43
1.3.5.1.	Vertrauensbereich	43
1.3.5.2.	Toleranzgrenzen	44
1.3.6.	Spezielle Fragestellungen der klinischen Chemie	45
1.3.6.1.	Vergleich zweier Methoden	45
1.3.6.2.	Schätzung des Stichprobenumfangs	46
1.3.6.3.	Bestimmung von Referenzwerten	48
1.4.	Referenzwerte (J. P. Colombo)	52
1.4.1.	Einleitung	52
1.4.2.	Beeinflussende Faktoren	52
1.4.2.1.	Genetische Faktoren	52
1.4.2.2.	Endogen-individuelle Faktoren	53
1.4.2.3.	Exogen-individuelle Faktoren	53
1.4.3.	Ermittlung von Referenzwerten	55
1.4.3.1.	Spezifikationen	55
1.4.3.2.	Auswertung der ermittelten Daten	56
1.5.	Zuverlässigkeit von Labormethoden und Qualitätskontrolle (J. P. Colombo) ..	57
1.5.1.	Einleitung	57
1.5.2.	Begriffe und Definitionen	57
1.5.2.1.	Fehlerarten	57
1.5.2.2.	Zuverlässigkeit der Methode	59
1.5.3.	Bestimmung der Präzision	60
1.5.3.1.	Praktisches Vorgehen	60
1.5.4.	Statistische Auswertung und Interpretation der Resultate	61
1.5.4.1.	Präzisionsblatt	61
1.5.4.2.	Wünschenswerte Präzision	62
1.5.4.3.	Verteilungstyp von Präzisionsmessungen	62
1.5.5.	Durchführung der Qualitätskontrolle	62
1.5.5.1.	Einleitung	62

1.5.5.2.	Qualitätskontrollblatt der «Schweizerischen Gesellschaft für klinische Chemie»	63
1.5.6.	Häufige Fehlerquellen	65
1.5.6.1.	Falsche Behandlung des Untersuchungsmaterials	65
1.5.6.2.	Technische Fehler	66
1.6.	Laborräume und Laborgeräte (J. P. Colombo)	68
1.6.1.	Laborraum	68
1.6.2.	Glaswaren	69
1.6.3.	Kunststoffe	69
1.6.4.	Reinigung von Laborgeräten	71
1.6.5.	Temperaturkontrolle	71
1.6.6.	Sicherheit im Labor	72
1.7.	Chemikalien und Lösungen (J. P. Colombo)	73
1.7.1.	Reinheit	73
1.7.2.	Testpackungen	73
1.7.3.	Destilliertes und demineralisiertes Wasser	74
1.7.4.	Standards	74
1.7.5.	Pufferlösungen	76
1.7.5.1.	Allgemeines	76
1.7.5.2.	Ionenstärke	76
1.8.	Blutentnahme (J. P. Colombo)	78
1.8.1.	Allgemeines	78
1.8.1.1.	Unterschiede zwischen Venen- und Kapillarblut	78
1.8.1.2.	Verwendung von Nüchternblut	78
1.8.1.3.	Verwendung von Serum oder Plasma	79
1.8.1.4.	Unterschiede zwischen Blut und Plasma (Serum)	80
1.8.1.5.	Einfluss der Körperlage und der venösen Stauung	80
1.8.1.6.	Hämolyse als Fehlerquelle	81
1.8.1.7.	Lipämisches Plasma (Serum)	83
1.8.1.8.	Iktorisches Plasma (Serum)	83
1.8.2.	Blutentnahme	83
1.8.2.1.	Entnahme von Kapillarblut	83
1.8.2.2.	Entnahmegefässe für Kapillarblut	84
1.8.2.3.	Entnahmegefässe für Venenblut	84
1.8.3.	Antikoagulantien	84
1.8.3.1.	Einleitung	84
1.8.3.2.	Oxalate	85
1.8.3.3.	Citrate	85
1.8.3.4.	ACD-Lösungen	85
1.8.3.5.	Fluorid	86
1.8.3.6.	EDTA	86
1.8.3.7.	Heparin	86
1.8.4.	Aufbewahrung von Untersuchungsmaterial	87
1.8.4.1.	Vollblut	87
1.8.4.2.	Plasma und Serum	87
1.8.5.	Infektiosität von Blut	89
1.8.6.	Störungen durch Medikamente	89
1.9.	Urinsammlung (E. Peheim)	91
1.9.1.	Allgemeines	91
1.9.1.1.	Sammeln des Urins	91
1.9.1.2.	Urinkonservierung mit Thymol-Isopropanol	91
1.9.2.	Wahl der Bezugsgrösse	92
1.9.2.1.	Bestimmung des Creatininkoeffizienten	92
1.9.2.2.	Bestimmung des spezifischen Gewichts	92

2. Verfahrenstechnik und Instrumentation

2.1.	Trennung und Bestimmung (H. Keller)	96
2.1.1.	Allgemeiner Analysengang	96
2.1.2.	Arbeitsvolumina	97
2.1.3.	Manuelle, mechanisierte und automatisierte Verfahren	98
2.2.	Gravimetrie (H. Keller)	99
2.2.1.	Grundsätzliches zur Wägetheorie	99
2.2.2.	Waagen	99
2.2.3.	Wägefehler	101
2.3.	Volumetrie (H. Keller)	102
2.3.1.	Makropipetten (J. P. Colombo)	102
2.3.1.1.	Vollpipetten	102
2.3.1.2.	Messpipetten	102
2.3.1.3.	Anmerkung zur Justierung	103
2.3.2.	Mikroliterpipetten (H. Keller)	103
2.3.3.	Mechanische Dosier- und Verdünnungsgeräte	105
2.3.4.	Eichung von Pipetten	106
2.3.4.1.	Gravimetrische Eichung	106
2.3.4.2.	Photometrische Eichung	107
2.4.	Trennungsmethoden (H. Keller)	108
2.4.1.	Zentrifugierung	108
2.4.2.	Filtration, Dialyse	110
2.4.3.	Elektrophoretische Trennverfahren	111
2.4.3.1.	Theoretische Grundlagen	111
2.4.3.2.	Wahl des Trägers	113
2.4.3.3.	Visualisierung und Quantifizierung des elektrophoretisch getrennten Materials	113
2.4.3.4.	Spezielle Anwendungsgebiete	114
2.4.4.	Extraktion	116
2.4.5.	Chromatographische Verfahren (J. Berüter)	116
2.4.5.1.	Einleitung	116
2.4.5.2.	Dünnschichtchromatographie	118
2.4.5.3.	Gaschromatographie	118
2.4.5.4.	Hochdruckflüssigchromatographie	120
2.4.6.	Methoden zur Enteiweissung (J. P. Colombo)	121
2.4.6.1.	Volumenverdrängungseffekt bei der Enteiweissung	123
2.5.	Optische Messmethoden (H. Keller)	126
2.5.1.	Physikalische Grundlagen	126
2.5.1.1.	Elektromagnetische Strahlung	126
2.5.1.2.	Zerlegung des Lichts	127
2.5.2.	Absorptionsphotometrie	128
2.5.2.1.	Bouguer-Lambert-Beer-Gesetz	128
2.5.2.2.	Absorbierende Substanzen	129
2.5.2.3.	Absorptionsspektrum	130
2.5.2.4.	Molarer Extinktionskoeffizient	131
2.5.2.5.	Symbole und Definitionen aus dem Bereich der Photometrie	131
2.5.2.6.	Aufbau des Photometers	132
2.5.2.7.	Abweichungen vom Bouguer-Lambert-Beer-Gesetz	140
2.5.3.	Fluorometrie	142
2.5.3.1.	Aufbau des Fluorometers	143
2.5.3.2.	Messtechnik	144
2.5.4.	Nephelometrie und Turbidimetrie	144
2.5.5.	Flammenemissionsphotometrie	145

2.5.5.1.	Aufbau des Flammenphotometers	146
2.5.5.2.	Messtechnik	147
2.5.5.3.	Störfaktoren	148
2.5.6.	Atomabsorptionsphotometrie	149
2.5.6.1.	Aufbau des Atomabsorptionsspektrometers	150
2.5.6.2.	Anwendungsgebiete	151
2.6.	Elektrochemische Verfahren (H. Keller)	152
2.6.1.	Potentiometrische Messmethoden	152
2.6.1.1.	Glaselektroden	154
2.6.1.2.	Kristallmembranelektroden	155
2.6.1.3.	Ionenaustauschermembranelektroden	155
2.6.1.4.	Modifizierte Membranelektroden	156
2.6.2.	Amperometrische Messmethoden zur Bestimmung des O ₂ -Drucks	158
2.6.3.	Coulometrische Messmethoden zur Bestimmung von Chloridionen	159
2.7.	Mechanisierung und Automation (H. Keller)	160
2.7.1.	Einteilung der Analysatoren	160
2.7.2.	Arbeitsprinzipien	161
2.8.	Isotopenmethoden (C. Bachmann)	167
2.8.1.	Allgemeines über Isotope	167
2.8.1.1.	Bedeutung der Isotope	168
2.8.2.	Messung radioaktiver Isotope	169
2.8.2.1.	Prinzipien	169
2.8.2.2.	Szintillationszähler	170
2.8.2.3.	Anwendung	171
2.8.3.	Sättigungsanalyse	172
2.8.3.1.	Einleitung	172
2.8.3.2.	Radioimmunoassays	172

3. Stoffwechseluntersuchungen

3.1.	Enzymbestimmungen (J. P. Colombo)	184
3.1.1.	Einleitung	184
3.1.1.1.	Allgemeines	184
3.1.1.2.	Enzyme als Eiweiße	184
3.1.1.3.	Enzyme als Katalysatoren	184
3.1.1.4.	Enzymaktivität und Enzymkonzentration	185
3.1.1.5.	Kinetik	186
3.1.2.	Bestimmung von Enzymen	187
3.1.2.1.	Zweipunkt- und kinetische Bestimmung	187
3.1.2.2.	Einfluss der Enzymmenge und Inkubationsdauer	188
3.1.2.3.	Wahl des Substrats	188
3.1.2.4.	Einfluss der Substratkonzentration	189
3.1.2.5.	Einfluss der Temperatur	191
3.1.2.6.	Einfluss des pH	192
3.1.2.7.	Serum oder Plasma; Hämolyse	192
3.1.3.	Enzymeinheiten	193
3.1.3.1.	Allgemeines	193
3.1.3.2.	Aktivitäts- und Bezugseinheiten bei chemischen Untersuchungen	193
3.1.3.3.	Aktivitäts- und Bezugseinheiten bei Organanalysen	194
3.1.3.4.	Aktivitäts- und Bezugseinheiten bei Analysen von Körperflüssigkeiten	194
3.1.3.5.	Berechnung von Enzymeinheiten: Mitführen eines Standards	194

3.1.3.6.	Berechnung von Enzymeinheiten: Verwendung des molaren Extinktionskoeffizienten	195
3.1.3.7.	Berechnung von Enzymeinheiten: graphische Methode	195
3.1.4.	Optischer Test	197
3.1.4.1.	Prinzip	197
3.1.4.2.	Molarer Extinktionskoeffizient von NADH_2 und NADPH_2	198
3.1.4.3.	Einfacher optischer Test	198
3.1.4.4.	Optischer Test mit Indikatorreaktion	199
3.1.4.5.	Optischer Test mit Hilfsreaktion und Indikatorreaktion	199
3.1.4.6.	Kinetik des optischen Tests	200
3.1.4.7.	Berechnung der Aktivität von Hilfs- und Indikatorenzymen	200
3.1.4.8.	Praktisches Vorgehen	201
3.1.4.9.	Berechnung der Resultate	202
3.1.5.	Enzymatische Substratanalyse	204
3.1.6.	Enzyme als Marker; Enzym-Immunoassays (C. Bachmann)	205
3.2.	Wasser (J. P. Colombo)	209
3.2.1.	Homöostase der Körperflüssigkeiten	209
3.2.2.	Wasserräume des Körpers	209
3.3.	Elektrolyte (J. P. Colombo)	212
3.3.1.	Einleitung	212
3.3.2.	Natrium	213
3.3.3.	Kalium	216
3.3.4.	Chlorid	219
3.4.	Osmolalität (J. P. Colombo)	222
3.5.	Säure-Basen-Haushalt (J. P. Colombo)	229
3.5.1.	Grundbegriffe	229
3.5.1.1.	Säuren und Basen	229
3.5.1.2.	Acidose und Alkalose	230
3.5.1.3.	Dissoziation von Säuren und Basen	231
3.5.1.4.	Physiologische Puffersysteme	232
3.5.2.	Blutentnahme für Untersuchungen des Säure-Basen-Status und der Blutgase.	240
3.5.3.	Blut-pH	243
3.5.4.	pCO_2 im Blut	247
3.5.4.1.	Einleitung	247
3.5.4.2.	Wahl der Methode	247
3.5.4.3.	Blut- CO_2 : Messung mit der pCO_2 -Elektrode	247
3.5.4.4.	Anmerkungen zur Methodik	247
3.5.4.5.	Blut- pCO_2 : pH-Messung nach Äquilibrierung mit zwei Gasen mit bekanntem pCO_2	248
3.5.5.	Metabolische Komponente	251
3.5.5.1.	Gesamt- CO_2 und Bicarbonat	251
3.5.5.2.	Standardbicarbonat	253
3.5.5.3.	Pufferbase und Basenexzess	254
3.5.6.	Störungen des Säure-Basen-Haushaltes	255
3.5.6.1.	Azidose, Alkalose	256
3.6.	Sauerstoff im Blut (J. P. Colombo)	259
3.6.1.	Grundbegriffe	259
3.6.1.1.	Sauerstofftransport	259
3.6.1.2.	Partialdruck des Sauerstoffs; Sauerstoffspannung	259
3.6.1.3.	Sauerstoffkapazität, -gehalt, -affinität und -sättigung	260
3.6.2.	Messung des Sauerstoffpartialdrucks	264
3.6.3.	Messung der Sauerstoffsättigung	268

3.7.	Spurenelemente (K. Lauber)	271
3.7.1.	Kupfer	271
3.7.2.	Caeruloplasmin enzymatisch mit p-Phenylendiamin	274
3.7.3.	Eisen	276
3.7.4.	Eisenbindungskapazität	282
3.8.	Energiestoffwechsel (C. Bachmann)	286
3.8.1.	Pyruvat und Lactat	286
3.8.1.1.	Pyruvat, enzymatische Bestimmung	286
3.8.1.2.	Lactat, enzymatische Bestimmung	288
3.8.2.	Ketokörper	291
3.8.2.1.	Einleitung	291
3.8.2.2.	Acetessigsäure im Blut, enzymatische Bestimmung	292
3.8.2.3.	3-Hydroxybuttersäure im Blut, enzymatische Bestimmung	294
3.9.	Kohlenhydrate (J. Berüter)	297
3.9.1.	Allgemeines	297
3.9.2.	Glucose	297
3.9.2.1.	Einleitung	297
3.9.2.2.	Wahl der Methode	298
3.9.2.3.	Gesamtkohlenhydrate, Anilinmethode	303
3.9.2.4.	Glucose, enzymatische Bestimmung mit Hexokinase und Glucose-6-Phosphat-dehydrogenase	304
3.9.2.5.	Blutentnahme und Blutaufbewahrung für Glucosebestimmungen	306
3.9.2.6.	Referenzwerte für die Glucosekonzentration im Blut	308
3.9.3.	Fructose	314
3.9.3.1.	Einleitung	314
3.9.3.2.	Wahl der Methode	314
3.9.3.3.	Diagnostik: Fructosurie	315
3.9.3.4.	Inulin (Fructose), Anthronmethode	315
3.9.4.	Galactose	317
3.10.	Stickstoffwechsel (C. Bachmann)	319
3.10.1.	Übersicht	319
3.10.2.	Gesamtstickstoff	319
3.10.3.	Harnstoff und Ammoniak	319
3.10.3.1.	Harnstoffstickstoff, Ureasespaltung und Bestimmung nach Berthelot	321
3.10.3.2.	Ammoniak	324
3.10.3.3.	Enzymatische Bestimmung des Ammoniaks	326
3.10.4.	Proteinstoffwechsel	328
3.10.4.1.	Plasmaproteine	328
3.10.4.2.	Bestimmung von Proteinen	330
3.10.4.3.	Standardisierung von Proteinbestimmungsmethoden	331
3.10.4.4.	Gesamtprotein, Spektrophotometrie bei 280 und 260 nm	332
3.10.4.5.	Gesamtprotein, Biuret-Methode	334
3.10.4.6.	Albumin, Spektrophotometrie mit Bromkresolgrün	338
3.11.	Lipidstoffwechsel (E. Peheim)	341
3.11.1.	Übersicht	341
3.11.2.	Cholesterin	346
3.11.2.1.	Einleitung	346
3.11.2.2.	Wahl der Methode	346
3.11.2.3.	Cholesterin, Vollenzymatische Bestimmung	349
3.11.2.4.	Gesamtcholesterin, Liebermann-Burchard-Reaktion	352
3.11.3.	Triglyceride	356
3.11.3.1.	Einleitung	356
3.11.3.2.	Wahl der Methode	357

3.11.3.3.	Triglyceride, enzymatische Bestimmung über Glycerin nach alkalischer Hydrolyse	358
3.11.3.4.	Triglyceride, vollenzymatische Bestimmung	362
3.12.	Nucleinsäurestoffwechsel (H. Keller und J. P. Colombo)	366
3.12.1.	Harnsäure	366
3.12.1.1.	Einleitung	366
3.12.1.2.	Wahl der Methode	366
3.12.1.3.	Harnsäure, Ultravioletspektrophotometrie in Uricase	369
3.13.	Enzymstoffwechsel und allgemeine Enzymdiagnostik (J. P. Colombo)	374
3.13.1.	Enzymstoffwechsel	374
3.13.1.1.	Physiologie	374
3.13.1.2.	Intrazelluläre Topographie	374
3.13.1.3.	Enzyme im Extrazellulärraum	374
3.13.1.4.	Einteilung der Enzyme im Plasma	375
3.13.2.	Enzymdiagnostik	376
3.14.	Pharmakologie, Toxikologie (J. P. Colombo)	378
3.14.1.	Einleitung	378
3.14.2.	p-Aminobenzol-Derivate	378
3.14.3.	Salicylat, Methode nach Trinder	383
3.14.4.	Phenacetin	385
3.14.5.	Barbiturate, Ultravioletspektrophotometrie	387
4.	Organspezifische Untersuchungen	
4.1.	Einleitung (J. P. Colombo)	392
4.2.	Knochen (J. P. Colombo)	394
4.2.1.	Alkalische Phosphatase	394
4.2.2.	Calcium	401
4.2.3.	Anorganischer Phosphor	403
4.2.4.	Magnesium	411
4.3.	Herz- und Skelettmuskel (J. P. Colombo)	415
4.3.1.	Creatinkinase, optischer Test	415
4.3.2.	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase	423
4.3.3.	Lactatdehydrogenase	428
4.3.4.	2-Hydroxybutyratdehydrogenase	432
4.4.	Hämatopoetisches System (C. Bachmann)	435
4.4.1.	Hämoglobin und Derivate	435
4.4.1.1.	Allgemeines	435
4.4.1.2.	Hämatokrit	435
4.4.1.3.	Hämoglobin als Methämoglobincyanid	437
4.4.1.4.	Grösse und Hämoglobingehalt der Erythrozyten	440
4.4.1.5.	Methämoglobin (Hämiglobin), Spektrophotometrie	441
4.4.1.6.	Carbomonoxyhämoglobin, Spektrophotometrie	443
4.4.1.7.	Carbomonoxyhämoglobin, Quotientenmethode	444
4.4.2.	Hämoglobinsynthese und Porphyrinstoffwechsel	446
4.4.2.1.	Allgemeines	446
4.4.2.2.	Erfassung der Porphyrine	447
4.4.2.3.	Isolierung von δ -Aminolävulinsäure und Porphobilinogen	449
4.4.2.4.	δ -Aminolävulinsäure, Bestimmung mit Ehrlich-Reagens	450
4.4.2.5.	Porphobilinogen	451
4.4.2.6.	Porphobilinogen, Photometrie nach Isolierung	452

4.5.	Magen-Darm-Trakt (J. P. Colombo)	455
4.5.1.	Untersuchung der Magensekretion	455
4.5.1.1.	Einleitung	455
4.5.1.2.	Konzepte der Säurekonzentration	456
4.5.1.3.	Pentagastrintest	458
4.5.2.	Resorptionsprüfungen	460
4.5.2.1.	D-Xylose-Belastung	460
4.5.2.2.	Xylosebelastung mit Bestimmung im Urin	461
4.5.2.3.	Xylosebelastung mit Bestimmung im Plasma oder Serum	462
4.6.	Pankreas und Speicheldrüsen (C. Bachmann)	465
4.6.1.	Allgemeines	465
4.6.2.	α -Amylase	465
4.7.	Leber (J. P. Colombo und E. Peheim)	474
4.7.1.	Einleitung	474
4.7.2.	Bilirubin und seine Derivate (E. Peheim)	475
4.7.2.1.	Allgemeines	475
4.7.2.2.	Bilirubinstandards und -standardlösungen	477
4.7.2.3.	Bestimmungen des Bilirubinesters und Gesamtbilirubins als Azobilirubin	479
4.7.3.	Glutamat-Pyruvat-Transaminase (J. P. Colombo)	486
4.7.4.	Glutamatdehydrogenase	490
4.7.5.	γ -Glutamyltranspeptidase	492
4.7.6.	Cholinesterase	498
4.7.7.	Komplexe Funktionsproben (E. Peheim)	505
4.7.7.1.	Allgemeines	505
4.7.7.2.	Bromsulphophthaleinausscheidung	506
4.8.	Endokrine Drüsen (C. Bachmann und J. Berüter)	511
4.8.1.	Endokrines Pankreas (J. Berüter)	511
4.8.1.1.	Einleitung	511
4.8.1.2.	Definitionen	511
4.8.1.3.	Einfache Screening-Methoden	512
4.8.1.4.	Anmerkungen zur Methodik	513
4.8.1.5.	Oraler Glucosetoleranztest: Screening-Test mit 50 g Glucose	513
4.8.2.	Thyreoida (C. Bachmann)	517
4.8.2.1.	Einleitung	517
4.8.2.2.	Schilddrüsenhormone und ihre Transportproteine im Blut	517
4.8.2.3.	Regulierende Hormone	518
4.8.2.4.	Messung der Schilddrüsenhormone	519
4.8.2.5.	Bestimmung des Gesamtthyroxins	520
4.8.2.6.	Diagnostik	521
4.8.2.7.	T_3 -Aufnahmetest	522
4.9.	Nervensystem (J. P. Colombo)	525
4.9.1.	Liquor cerebrospinalis	525
4.9.2.	Liquorprotein, Biuret-Methode	527
4.9.3.	Liquorglucose	531
4.10.	Männliche Genitalorgane (J. P. Colombo)	533
4.10.1.	Saure Prostataphosphatase, Tartrathemmung	533
4.11.	Nieren (E. Peheim und J. P. Colombo)	541
4.11.1.	Einleitung	541
4.11.2.	Glomeruläre Funktion, Clearance	542
4.11.2.1.	Glomeruläre Filtration	543
4.11.2.2.	Renale Plasmadurchströmung (p-Aminohippurat-Clearance)	543
4.11.2.3.	Filtrationsfraktion	543
4.11.2.4.	Simultane Inulin- und p-Aminohippurat-Clearance	544

4.11.3.	Creatininstoffwechsel	548
4.11.3.1.	Creatinin	550
4.11.3.2.	Bestimmung des Creatinins in Serum oder Plasma und Urin ohne Enteiweissung nach modifizierter Jaffé-Methode	553
4.11.3.3.	Creatinin-Clearance	559
4.11.4.	Tubuläre Funktion (J. P. Colombo)	562
4.11.4.1.	Säure-Basen im Urin	562
4.11.4.1.1.	Einleitung	562
4.11.4.1.2.	Dreistufige Titration zur quantitativen Bestimmung von Bicarbonat, titrierbarer Säure und Ammoniak im Urin	563
4.11.4.2.	Urinprotein, Biuret-Methode	566
4.11.4.3.	Urinammoniak, direkte Bestimmung nach Berthelot	569
4.11.4.4.	Uringlucose, enzymatisch mit Hexokinase und Glucose-6-Phosphatdehydrogenase (J. Berüter)	570
Anhang 1	Pufferlösungen	573
Anhang 2	Transmission/Extinktion	582
Anhang 3	Körperoberflächenomogramm	583
Anhang 4	pCO₂- und CO₂-Nomogramm	585
Anhang 5	Säure-Basen-Nomogramm	586
Anhang 6	Spezifisches Gewicht und Konzentration von Perchlorsäure und Trichloressigsäure	588
Anhang 7	Umrechnungsfaktoren für SI-Einheiten	589
Anhang 8	Vergleichsskalen für SI-Einheiten	594
Anhang 9	Qualitätskontrollblatt	596
Anhang 10	Störeffekte durch Medikamente	598
Anhang 11	Formeln zur Photometrie	604
	Sachregister	607
	Reklameteil	
	Bezugsquellen-Verzeichnis	621
	Inserate	629