

---

**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
<b>1.3.</b>	<b>Statistik (H. Ehrenguber)</b> .....	<b>22</b>
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
<b>1.4.</b>	<b>Referenzwerte (J. P. Colombo)</b> .....	<b>52</b>
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
<b>1.5.</b>	<b>Zuverlässigkeit von Labormethoden und Qualitätskontrolle (J. P. Colombo)</b> ..	<b>57</b>
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
<b>1.6.</b>	<b>Laborräume und Laborgeräte (J. P. Colombo)</b>	<b>68</b>
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
<b>1.7.</b>	<b>Chemikalien und Lösungen (J. P. Colombo)</b>	<b>73</b>
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
<b>1.8.</b>	<b>Blutentnahme (J. P. Colombo)</b>	<b>78</b>
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.	Iktarisches 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
<b>1.9.</b>	<b>Urinsammlung (E. Peheim)</b>	<b>91</b>
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

<b>2.1.</b>	<b>Trennung und Bestimmung (H. Keller)</b> .....	96
2.1.1.	Allgemeiner Analysengang .....	96
2.1.2.	Arbeitsvolumina .....	97
2.1.3.	Manuelle, mechanisierte und automatisierte Verfahren .....	98
<b>2.2.</b>	<b>Gravimetrie (H. Keller)</b> .....	99
2.2.1.	Grundsätzliches zur Wägetheorie .....	99
2.2.2.	Waagen .....	99
2.2.3.	Wägefehler .....	101
<b>2.3.</b>	<b>Volumetrie (H. Keller)</b> .....	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
<b>2.4.</b>	<b>Trennungsmethoden (H. Keller)</b> .....	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
<b>2.5.</b>	<b>Optische Messmethoden (H. Keller)</b> .....	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
<b>2.6.</b>	<b>Elektrochemische Verfahren (H. Keller)</b> .....	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 <sub>2</sub> -Drucks .....	158
2.6.3.	Coulometrische Messmethoden zur Bestimmung von Chloridionen .....	159
<b>2.7.</b>	<b>Mechanisierung und Automation (H. Keller)</b> .....	160
2.7.1.	Einteilung der Analysatoren .....	160
2.7.2.	Arbeitsprinzipien .....	161
<b>2.8.</b>	<b>Isotopenmethoden (C. Bachmann)</b> .....	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**

<b>3.1.</b>	<b>Enzymbestimmungen (J. P. Colombo)</b> .....	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 $\text{NADH}_2$ und $\text{NADPH}_2$ .....	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
<b>3.2.</b>	<b>Wasser (J. P. Colombo)</b> .....	209
3.2.1.	Homöostase der Körperflüssigkeiten .....	209
3.2.2.	Wasserräume des Körpers .....	209
<b>3.3.</b>	<b>Elektrolyte (J. P. Colombo)</b> .....	212
3.3.1.	Einleitung .....	212
3.3.2.	Natrium .....	213
3.3.3.	Kalium .....	216
3.3.4.	Chlorid .....	219
<b>3.4.</b>	<b>Osmolalität (J. P. Colombo)</b> .....	222
<b>3.5.</b>	<b>Säure-Basen-Haushalt (J. P. Colombo)</b> .....	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.	$\text{pCO}_2$ im Blut .....	247
3.5.4.1.	Einleitung .....	247
3.5.4.2.	Wahl der Methode .....	247
3.5.4.3.	Blut- $\text{CO}_2$ : Messung mit der $\text{pCO}_2$ -Elektrode .....	247
3.5.4.4.	Anmerkungen zur Methodik .....	247
3.5.4.5.	Blut- $\text{pCO}_2$ : pH-Messung nach Äquilibrierung mit zwei Gasen mit bekanntem $\text{pCO}_2$ .....	248
3.5.5.	Metabolische Komponente .....	251
3.5.5.1.	Gesamt- $\text{CO}_2$ 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
<b>3.6.</b>	<b>Sauerstoff im Blut (J. P. Colombo)</b> .....	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

<b>3.7.</b>	<b>Spurenelemente (K. Lauber)</b> .....	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
<b>3.8.</b>	<b>Energiestoffwechsel (C. Bachmann)</b> .....	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
<b>3.9.</b>	<b>Kohlenhydrate (J. Berüter)</b> .....	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
<b>3.10.</b>	<b>Stickstoffwechsel (C. Bachmann)</b> .....	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
<b>3.11.</b>	<b>Lipidstoffwechsel (E. Peheim)</b> .....	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
<b>3.12.</b>	<b>Nucleinsäurestoffwechsel (H. Keller und J. P. Colombo)</b> .....	<b>366</b>
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
<b>3.13.</b>	<b>Enzymstoffwechsel und allgemeine Enzymdiagnostik (J. P. Colombo)</b> .....	<b>374</b>
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
<b>3.14.</b>	<b>Pharmakologie, Toxikologie (J. P. Colombo)</b> .....	<b>378</b>
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
<b>4.</b>	<b>Organspezifische Untersuchungen</b>	
<b>4.1.</b>	<b>Einleitung (J. P. Colombo)</b> .....	<b>392</b>
<b>4.2.</b>	<b>Knochen (J. P. Colombo)</b> .....	<b>394</b>
4.2.1.	Alkalische Phosphatase .....	394
4.2.2.	Calcium .....	401
4.2.3.	Anorganischer Phosphor .....	403
4.2.4.	Magnesium .....	411
<b>4.3.</b>	<b>Herz- und Skelettmuskel (J. P. Colombo)</b> .....	<b>415</b>
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
<b>4.4.</b>	<b>Hämatopoetisches System (C. Bachmann)</b> .....	<b>435</b>
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 Porphyrinen .....	447
4.4.2.3.	Isolierung von $\delta$ -Aminolävulinsäure und Porphobilinogen .....	449
4.4.2.4.	$\delta$ -Aminolävulinsäure, Bestimmung mit Ehrlich-Reagens .....	450
4.4.2.5.	Porphobilinogen .....	451
4.4.2.6.	Porphobilinogen, Photometrie nach Isolierung .....	452

<b>4.5.</b>	<b>Magen-Darm-Trakt (J. P. Colombo)</b> .....	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
<b>4.6.</b>	<b>Pankreas und Speicheldrüsen (C. Bachmann)</b> .....	465
4.6.1.	Allgemeines .....	465
4.6.2.	$\alpha$ -Amylase .....	465
<b>4.7.</b>	<b>Leber (J. P. Colombo und E. Peheim)</b> .....	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.	$\gamma$ -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
<b>4.8.</b>	<b>Endokrine Drüsen (C. Bachmann und J. Berüter)</b> .....	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
<b>4.9.</b>	<b>Nervensystem (J. P. Colombo)</b> .....	525
4.9.1.	Liquor cerebrospinalis .....	525
4.9.2.	Liquorprotein, Biuret-Methode .....	527
4.9.3.	Liquorglucose .....	531
<b>4.10.</b>	<b>Männliche Genitalorgane (J. P. Colombo)</b> .....	533
4.10.1.	Saure Prostataphosphatase, Tartrathemmung .....	533
<b>4.11.</b>	<b>Nieren (E. Peheim und J. P. Colombo)</b> .....	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
<b>Anhang 1</b>	<b>Pufferlösungen</b> .....	573
<b>Anhang 2</b>	<b>Transmission/Extinktion</b> .....	582
<b>Anhang 3</b>	<b>Körperoberflächennomogramm</b> .....	583
<b>Anhang 4</b>	<b>pCO<sub>2</sub>- und CO<sub>2</sub>-Nomogramm</b> .....	585
<b>Anhang 5</b>	<b>Säure-Basen-Nomogramm</b> .....	586
<b>Anhang 6</b>	<b>Spezifisches Gewicht und Konzentration von Perchlorsäure und Trichloressigsäure</b> .....	588
<b>Anhang 7</b>	<b>Umrechnungsfaktoren für SI-Einheiten</b> .....	589
<b>Anhang 8</b>	<b>Vergleichsskalen für SI-Einheiten</b> .....	594
<b>Anhang 9</b>	<b>Qualitätskontrollblatt</b> .....	596
<b>Anhang 10</b>	<b>Störeffekte durch Medikamente</b> .....	598
<b>Anhang 11</b>	<b>Formeln zur Photometrie</b> .....	604
	<b>Sachregister</b> .....	607
	<b>Reklameteil</b>	
	Bezugsquellen-Verzeichnis .....	621
	Inserate .....	629