

# Heidelberger Taschenbücher Band 101

Basistext Medizin



A. A. Bühlmann · E. R. Froesch

# Pathophysiologie

Unter Mitarbeit von

P. G. Frick · M. Knoblauch · P. Lichtlen

W. A. Scheitlin · M. Schmid · P. W. Straub

Mit 41 Abbildungen, zahlreichen Tabellen  
und Übersichten

Springer-Verlag  
Berlin · Heidelberg · New York 1972

Prof. Dr. med. A. A. BÜHLMANN, Leitender Arzt des Kardiopulmonalen Laboratoriums

Prof. Dr. med. E. R. FROESCH, Leitender Arzt des Stoffwechsellaboratoriums im Departement für Innere Medizin, Universität Zürich, Kantonsspital Zürich

*Mitarbeiterverzeichnis*

Prof. Dr. med. P. G. FRICK, Direktor

Dr. med. M. KNOBLAUCH, Oberarzt

Priv.-Doz. Dr. med. P. LICHTLEN, Oberarzt

Priv.-Doz. Dr. med. W. A. SCHEITLIN †, ehemaliger Leitender Arzt

Priv.-Doz. Dr. med. P. W. STRAUB, Oberarzt

im Departement für Innere Medizin, Universität Zürich, Kantonsspital Zürich

Prof. Dr. med. M. SCHMID, Chefarzt der Medizinischen Klinik, Stadtspital Waid, Zürich

Korrigierter Nachdruck der 1. Auflage

ISBN-13: 978-3-540-05642-3

e-ISBN-13: 978-3-642-96091-8

DOI: 10.1007/978-3-642-96091-8

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten.

Bei Vervielfältigungen für gewerbliche Zwecke ist gemäß § 54 UrhG eine Vergütung an den Verlag zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu vereinbaren ist.

© by Springer-Verlag Berlin : Heidelberg 1972.

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1972

Library of Congress Catalog Card Number 70-178289.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Herstellung: Beltz, Hemsbach

## Vorwort

Das Bestreben, die Symptome organischer Erkrankungen mittels pathophysiologischer Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten zu erklären, gewinnt mit den Fortschritten der naturwissenschaftlich orientierten Medizin immer größere Bedeutung. Deshalb wurde bei der Reform des Medizinstudiums in der Schweiz im Jahre 1965 die Pathophysiologie als Pflichtvorlesung und als Prüfungsfach eingeführt. Die Pathophysiologie wird seitdem mit den anderen Grundlagenfächern, der Allgemeinen Pathologie, Mikrobiologie, Allgemeinen Pharmakologie und Medizinischen Präpaedetik während der ersten zwei klinischen Semester gelesen. In Zürich betreuen dieses Fach während zwei Semestern mit je drei Wochenstunden die Spezialisten der verschiedenen Teilgebiete der Inneren Medizin. Es hat sich gezeigt, daß die heute zur Verfügung stehenden Pathophysiologie-Bücher von Studenten und Ärzten als wertvolle Nachschlagwerke für Detailinformationen benutzt werden, daß diese umfangreichen Werke aber wenig geeignet sind, das für den klinischen Unterricht notwendige Basiswissen zu vermitteln.

Wir haben deshalb mit diesem Taschenbuch versucht, die wichtigsten humanphysiologischen und humanbiochemischen Grundlagen mit ihren pathologischen Abweichungen in ihrer Bedeutung für verschiedene Krankheitsbilder in didaktisch einfacher Weise darzustellen. Diese Grundlage soll auch die Vorlesung zu Gunsten vermehrter Diskussionen neuer Entwicklungen und aktueller Probleme entlasten.

Das seit drei Jahren gemeinsam mit Basel und Bern durchgeführte „Multiple Choice“ Examen zwang die verschiedenen Dozenten, sich an eine gewisse „Unité de doctrine“ über den als Grundlage zu vermittelnden Stoff zu halten und hatte zur Folge, daß jedes Teilgebiet der Pathophysiologie unabhängig von den lokalen Schwerpunkten entsprechend seiner allgemeinen Bedeutung und den gemeinsamen Prüfungsanforderungen vermittelt wird.

Die Autoren hoffen, daß es ihnen mit diesem Taschenbuch gelungen ist, für Studenten und Ärzte die pathophysiologischen Grundlagen zum besseren Verständnis der wichtigsten Krankheiten klar und in knapper Form zusammenzufassen.

A. A. BÜHLMANN · E. R. FROESCH

# Inhaltsverzeichnis

<b>Atmung</b> von A. A. BÜHLMANN . . . . .	1
A. Physiologische Grundlagen . . . . .	1
I. Lungenvolumina, Atemwiderstände, Atemreserven. . . . .	1
II. Gaswechsel . . . . .	2
III. Gastransport im Blut. . . . .	4
IV. Atemregulation . . . . .	5
B. Pathophysiologie . . . . .	6
I. Abnorme atmosphärische Bedingungen . . . . .	6
1. Hypoxie. . . . .	6
2. Hyperoxie . . . . .	8
3. Überdruck . . . . .	9
4. CO <sub>2</sub> -Anreicherung der Inspirationsluft . . . . .	10
II. Pathophysiologische Syndrome . . . . .	10
1. Restriktion und Obstruktion. . . . .	10
2. Hyperventilation . . . . .	12
3. Verteilungsstörung . . . . .	13
4. Alveoläre Hypoventilation. . . . .	15
5. Diffusionsstörung . . . . .	17
6. Totraumhyperventilation. . . . .	19
7. Vermehrte venöse Zumischung . . . . .	19
8. Lungengefäßobstruktion . . . . .	20
9. Vermehrte Lungendurchblutung. . . . .	21
10. Verminderung des Herzzeitvolumens . . . . .	22
11. Lungenstauung, Lungenödem . . . . .	22
<b>Herz und Kreislauf</b> von A. A. BÜHLMANN und P. LICHTLEN	26
A. Physiologische Grundlagen von A. A. BÜHLMANN . . . . .	26
I. Herz. . . . .	26
1. Hämodynamische Regulationsmechanismen . . . . .	26
2. Druckablauf im Herz und in den Gefäßen . . . . .	27
3. Blutvolumen, Herzzeitvolumen, Kreislaufwiderstände und Herzarbeit . . . . .	30
4. Myokardialer Energiestoffwechsel. . . . .	34
II. Peripherer Kreislauf . . . . .	36
1. Coronarkreislauf . . . . .	36

2.	Periphere Arterien und Venen . . . . .	37
3.	Kreislaufregulation . . . . .	39
III.	Herz und Kreislauf bei regelmäßiger schwerer körperlicher Arbeit. Sporthert . . . . .	42
B.	Pathophysiologie von A. A. BÜHLMANN . . . . .	43
I.	Herz. . . . .	43
1.	Herzinsuffizienz, Myokardinsuffizienz . . . . .	43
2.	Stauung im Körper- und Lungenkreislauf . . . . .	45
3.	Schock . . . . .	49
4.	Angeborene Herz- und Gefäßmißbildungen . . . . .	51
5.	Erworbene Herzfehler . . . . .	56
6.	Rhythmusstörungen von P. LICHTLEN . . . . .	62
II.	Peripherer Kreislauf von P. LICHTLEN . . . . .	70
1.	Coronarinsuffizienz . . . . .	70
2.	Hypertonie . . . . .	72
	<b>Blut</b> von P. G. FRICK und P. W. STRAUB . . . . .	78
	<i>Erythrocyten und Hämoglobin</i> von P. G. FRICK . . . . .	78
A.	Physiologie und Biochemie . . . . .	78
B.	Pathophysiologie . . . . .	79
I.	Anämien . . . . .	79
1.	Anämie-Symptome . . . . .	81
2.	Eisenmangel-Anämie . . . . .	82
3.	Sideroachrestische Anämien . . . . .	85
4.	Megaloblastäre Anämien . . . . .	85
5.	Hämolytische Anämien. . . . .	89
6.	Hyporegenerative aplastische Anämien und Pancytopenien . . . . .	97
II.	Polycythämie und Polyglobulie . . . . .	98
	<i>Leukocyten</i> von P. G. FRICK . . . . .	100
A.	Physiologie . . . . .	100
B.	Pathophysiologie . . . . .	101
I.	Leukocytose und Leukopenie . . . . .	101
1.	Neutrophile Leukocytose. . . . .	101
2.	Leukopenie und Agranulocytose. . . . .	101
3.	Eosinophilie. . . . .	102
4.	Lymphocytose . . . . .	102

II.	Leukämie . . . . .	103
1.	Chronische Leukämien . . . . .	103
2.	Akute Leukämien . . . . .	104
III.	Plasmocytom oder multiples Myelom . . . . .	104
IV.	Makroglobulinämie . . . . .	105
	<i>Plasmaproteine</i> von P. G. FRICK . . . . .	106
A.	Physiologie und Biochemie . . . . .	106
B.	Pathophysiologie . . . . .	108
1.	Hypoproteinämie . . . . .	108
2.	Dysproteinämien . . . . .	109
3.	Paraproteinämien . . . . .	110
4.	Mangel-Proteinämien . . . . .	112
	<i>Porphyrien</i> von P. G. FRICK . . . . .	113
A.	Physiologie und Biochemie . . . . .	113
B.	Pathophysiologie . . . . .	114
	<i>Blutgerinnung und Blutstillung</i> von P. W. STRAUB . . . . .	115
A.	Normale Blutstillung . . . . .	115
1.	Lokal vasculäre Faktoren . . . . .	115
2.	Plättchen . . . . .	115
3.	Blutgerinnung und Fibrinolyse . . . . .	116
B.	Pathophysiologie . . . . .	120
I.	Störungen der Blutstillung . . . . .	120
1.	Vasculäre Störungen . . . . .	120
2.	Plättchen . . . . .	120
3.	Gerinnung und Fibrinolyse . . . . .	121
4.	Klinische Symptomatologie der Gerinnungsstörungen . . . . .	122
II.	Thrombose . . . . .	122
	<b>Niere</b> von W. A. SCHEITLIN . . . . .	124
A.	Physiologische Grundlagen . . . . .	124
I.	Nierendurchblutung . . . . .	124
II.	Glomeruläre Filtration . . . . .	126
III.	Tubuläre Funktion . . . . .	129
B.	Pathophysiologie . . . . .	134
I.	Akutes Nierenversagen . . . . .	134

1.	Akutes Nierenversagen bei parenchymatösen renalen Läsionen . . . . .	135
2.	Akutes Nierenversagen infolge prärenalcr Störungen	137
3.	Akutes Nierenversagen infolge postrenalcr Ursachen	138
II.	Chronisches Nierenversagen . . . . .	138
1.	Funktion der insuffizienten Niere . . . . .	139
2.	Blutchemische und extrarenale Folgeerscheinungen.	142
III.	Tubuläre Syndrome . . . . .	145
1.	Störungen der Wasserrückresorption . . . . .	145
2.	Störungen der Aminosäurenrückresorption . . . . .	145
3.	Störung der Phosphatrückresorption . . . . .	146
4.	Störung der Glucoseresorption . . . . .	146
5.	Störungen der H-Ionenausscheidung . . . . .	146
IV.	Nephrotisches Syndrom . . . . .	147
V.	Niere und Hypertonie . . . . .	149
1.	Renal-vasculäre Hypertonie . . . . .	149
2.	Hypertonie bei chronischer Niereninsuffizienz . . .	151
3.	Hypertonie bei akuter Glomerulonephritis . . . . .	151
4.	Renoprive Hypertonie . . . . .	151
	<b>Wasser- und Elektrolythaushalt von A. A. BÜHLMANN .</b>	<b>153</b>
A.	Physiologische Grundlagen . . . . .	153
I.	Wasser- und Elektrolythaushalt . . . . .	153
1.	Wasserhaushalt . . . . .	153
2.	Elektrolythaushalt . . . . .	154
3.	Regulation des Wasser- und Elektrolytgleichgewichtes . . . . .	156
B.	Pathophysiologie . . . . .	159
I.	Störungen des Wasserhaushaltes . . . . .	159
1.	Isotone Überhydrierung = Überschuß an extracellulärem Wasser und Natrium. . . . .	160
2.	Isotone Dehydrierung = Mangel an extracellulärem Wasser und Natrium . . . . .	161
3.	Hypertone Überhydrierung = Natriumüberschuß	161
4.	Hypertone Dehydrierung = Wassermangel . . . . .	162
5.	Hypotone Überhydrierung = Wasserüberschuß . .	162
6.	Hypotone Dehydrierung = Natrium- und Wassermangel. . . . .	163
II.	Störungen des Elektrolythaushaltes . . . . .	164



<b>Säure-Basen-Gleichgewicht</b> von A. A. BÜHLMANN . . . . .	168
A. Physiologische Grundlagen . . . . .	168
B. Störungen des Säure-Basen-Gleichgewichts . . . . .	170
1. Respiratorische Acidose und Alkalose . . . . .	171
2. Metabolische Acidose und Alkalose . . . . .	171
<b>Knochen-, Calcium- und Phosphatstoffwechsel</b>	
von E. R. FROESCH. . . . .	173
A. Physiologische Grundlagen . . . . .	173
B. Störungen des Knochenstoffwechsels . . . . .	175
1. Osteoporose . . . . .	175
2. Primärer Hyperparathyreoidismus . . . . .	175
3. Sekundärer Hyperparathyreoidismus . . . . .	176
4. Osteomalacie . . . . .	176
<b>Innere Sekretion</b> von E. R. FROESCH . . . . .	177
A. Physiologische Grundlagen. . . . .	177
1. Der Begriff der Hormone . . . . .	177
2. Biosynthese, Speicherung, Sekretion von Hormonen	177
3. Transport der Hormone im Blut . . . . .	179
4. Wirkungsweise der Hormone . . . . .	179
5. Abbau, Halbwertszeit und Ausscheidung von Hor-	
monen . . . . .	182
6. Regulation der Hormonsekretion . . . . .	183
B. Pathophysiologische Grundlagen der Störungen der	
inneren Sekretion. . . . .	184
1. Angeborene Störungen der Biosynthese und Sekre-	
tion von Hormonen . . . . .	185
2. Speicherung und Sekretion von Hormonen . . . . .	186
3. Störungen des Hormontransports . . . . .	186
4. Störungen der Wirkung von Hormonen. . . . .	186
5. Störungen des Abbaus und der Ausscheidung von	
Hormonen . . . . .	187
6. Störungen des Reglermechanismus . . . . .	188
7. Autonome Hormonproduktion durch benigne und	
maligne Tumoren endokriner Drüsen . . . . .	188
8. Autonome ektopische Hormonproduktion . . . . .	189
9. Endokrine Unterfunktionssyndrome durch Zerstö-	
rung der endokrinen Drüse. . . . .	189
10. Das endokrine Psychosyndrom. . . . .	189

C.	Spezielle Pathophysiologie der endokrinen Drüsen . . . . .	190
I.	Endokrine Unterfunktionssyndrome . . . . .	190
1.	Wachstum und Entwicklung . . . . .	190
2.	Hypophysärer Zwergwuchs . . . . .	190
3.	Hypogonadotroper Hypogonadismus. . . . .	192
4.	Der kombinierte Ausfall verschiedener Hypophysen- vorderlappenhormone . . . . .	192
5.	Diabetes insipidus . . . . .	194
6.	Unterfunktionssyndrome der Schilddrüse. . . . .	195
7.	Nebennierenrindenunterfunktion . . . . .	197
8.	Unterfunktion des Nebennierenmarks. . . . .	199
9.	Insuffizienz der Gonaden. . . . .	199
II.	Endokrine Überfunktionssyndrome. . . . .	201
1.	Gigantismus und Akromegalie. . . . .	201
2.	Hyperthyreose . . . . .	202
3.	Nebennierenrinde. . . . .	205
4.	Nebennierenmark. . . . .	208
	<b>Stoffwechsel von E. R. FROESCH . . . . .</b>	<b>210</b>
A.	Regulation des Glucose- und Fettstoffwechsels . . . . .	210
1.	Stoffwechsel während und nach der Nahrungsauf- nahme. Substratspeicherung. Anabole Vorgänge . . . . .	210
2.	Übergang des Organismus von der Energie-Speiche- rung zur Mobilisierung der Energie-Reserven . . . . .	215
3.	Regulation der Insulinsekretion . . . . .	217
B.	Pathophysiologie . . . . .	219
I.	Diabetes mellitus . . . . .	219
1.	Akute diabetische Stoffwechselentgleisung . . . . .	219
2.	Wasser- und Elektrolytstörungen bei der akuten diabetischen Stoffwechselentgleisung . . . . .	220
3.	Klinische Symptomatologie des Praecoma und Coma diabeticum . . . . .	221
4.	Diagnose des Coma diabeticum . . . . .	222
5.	Therapie des Coma diabeticum . . . . .	222
6.	Ätiologie des Insulinmangels beim Diabetes mellitus . . . . .	224
7.	Definition der Diabetes-Stadien . . . . .	225
8.	Diabetische Spätkomplikationen. . . . .	226
9.	Therapie des Diabetes mellitus. . . . .	229
II.	Nicht diabetische Melliturien . . . . .	231

III.	Hypoglykämien . . . . .	232
1.	Reaktive Hypoglykämien mit Hyperinsulinismus .	232
2.	Reaktive Hypoglykämien ohne Hyperinsulinismus.	233
3.	Nüchternhypoglykämien mit Hyperinsulinismus, so- genannter organischer Hyperinsulinismus. . . . .	234
4.	Nüchternhypoglykämien ohne Hyperinsulinismus .	236
5.	Die Tumorphypoglykämie . . . . .	238
IV.	Der Fettstoffwechsel und seine Störungen. . . . .	240
1.	Essentielle familiäre Hyperlipidämien . . . . .	242
2.	Sekundäre Hyperlipidämien . . . . .	243
3.	A-Beta-Lipoproteinämie . . . . .	245
4.	Lipidosen des zentralen Nervensystems . . . . .	245
V.	Störungen des Purin- und Pyrimidin-Stoffwechsels .	245
1.	Primäre Gicht. . . . .	245
2.	Sekundäre Formen der Gicht . . . . .	248
<b>Verdauungsorgane von M. SCHMID und M. KNOBLAUCH</b>		<b>249</b>
<i>Gastro-Intestinaltrakt</i> von M. SCHMID . . . . .		249
<i>Ösophagus</i> . . . . .		249
A.	Physiologische Grundlagen . . . . .	249
B.	Pathophysiologie . . . . .	250
1.	Dysphagie . . . . .	250
2.	Schmerz . . . . .	250
3.	Regurgitation. . . . .	250
4.	Achalasie . . . . .	250
5.	Sklerodermie . . . . .	251
6.	Hiatushernie . . . . .	251
<i>Magen</i> . . . . .		251
A.	Physiologische Grundlagen . . . . .	251
1.	Motilität . . . . .	251
2.	Magensekretion. . . . .	252
3.	Magensaft. . . . .	253
4.	Acidität des Magensaftes; Bestimmungsmethoden .	253
5.	Regulation der Magensekretion . . . . .	254
B.	Pathophysiologie . . . . .	256
1.	Ulcus pepticum. . . . .	256
2.	Operierter Magen. . . . .	256
3.	Komplikationen der Magenresektion . . . . .	257

<i>Dünndarm</i> . . . . .	259
A. Physiologische Grundlagen . . . . .	259
1. Motilität . . . . .	260
2. Resorption . . . . .	260
3. Mechanismen der Resorption . . . . .	260
B. Pathophysiologie . . . . .	263
1. Störungen der Resorption . . . . .	263
2. Störungen der Motilität und Kontraktilität . . . . .	265
C. Tests zur Untersuchung der Dünndarmresorption . . . . .	266
1. Xylosetest. . . . .	266
2. Fettbilanz im Stuhl . . . . .	266
3. Schillingtest . . . . .	267
<i>Colon</i> . . . . .	267
A. Physiologische Grundlagen . . . . .	267
1. Motilität . . . . .	267
2. Transport von Wasser und Elektrolyten. . . . .	268
B. Pathophysiologie . . . . .	268
1. Diarrhoe . . . . .	268
2. Obstipation . . . . .	269
3. Spezielle Syndrome und Krankheiten . . . . .	269
<i>Abdominalschmerz</i> . . . . .	270
<i>Leber von M. SCHMID</i> . . . . .	272
Allgemeine physiologische und strukturelle Grundlagen. . . . .	272
<i>Galle und Gallensäuren</i> . . . . .	274
A. Physiologische Grundlagen. . . . .	274
1. Gallenproduktion und -ausscheidung . . . . .	274
2. Physikalisch-chemische Eigenschaften. . . . .	274
3. Metabolismus der Gallensalze . . . . .	275
4. Funktion der Gallensäuren. . . . .	275
5. Enterohepatischer Kreislauf der Gallensäuren. . . . .	276
B. Pathophysiologie . . . . .	277
<i>Bilirubinstoffwechsel</i> . . . . .	278
A. Physiologische Grundlagen . . . . .	278
B. Pathophysiologie . . . . .	281

Ikterus . . . . .	281
Hämolytischer Ikterus . . . . .	281
Gestörte Aufnahme des Bilirubins aus den Sinusoiden . . . . .	282
Gestörte Konjugierung des Bilirubins in der Leberzelle . . . . .	282
Sekretionsstörung des konjugierten Bilirubins . . . . .	283
<i>Leberdurchblutung</i> . . . . .	286
A. Physiologische Grundlagen . . . . .	286
B. Pathophysiologie . . . . .	286
1. Stauungsleber . . . . .	286
2. Pfortaderhochdruck . . . . .	287
<i>Ascites</i> . . . . .	289
1. Ursachen . . . . .	289
2. Elektrolytveränderungen und sekundärer Hyperaldosteronismus . . . . .	290
<i>Leberinsuffizienz</i> . . . . .	291
1. Symptome der Leberinsuffizienz . . . . .	291
2. Praecoma und Coma hepaticum . . . . .	291
3. Warnsymptome des drohenden Leberkomas . . . . .	293
4. Formen des Leberkomas . . . . .	293
5. Therapie der portosystemischen Encephalopathie . . . . .	294
<i>Gallenwege von M. KNOBLAUCH</i> . . . . .	295
A. Physiologische und anatomische Grundlagen . . . . .	295
B. Pathophysiologie . . . . .	297
<i>Exokrines Pankreas von M. KNOBLAUCH</i> . . . . .	301
A. Physiologische und anatomische Grundlagen . . . . .	301
Untersuchungsmethoden . . . . .	301
Messung der Pankreasfunktion . . . . .	301
Morphologische Methoden . . . . .	303
B. Pathophysiologie . . . . .	304
Literatur . . . . .	309
Sachverzeichnis . . . . .	311