

Auf einen Blick

Einleitung	19
Teil I: Vorhang auf: die Grundlagen der Biochemie	23
Kapitel 1: Chemie: Was Sie darüber wissen sollten	25
Kapitel 2: Einfach eintauchen: die Chemie des Wassers	39
Kapitel 3: Kohlenstoff und die organische Chemie.	53
Kapitel 4: Ein wenig Biologie: die Zelltypen	65
Teil II: Das Fleisch der Biochemie: Proteine	71
Kapitel 5: Aminosäuren: die Bausteine der Proteine	73
Kapitel 6: Struktur und Funktion von Proteinen	85
Kapitel 7: Enzymkinetik: mit Hilfe schneller ans Ziel.	97
Teil III: Kohlenhydrate, Lipide, Nukleinsäuren und mehr	115
Kapitel 8: Wir wecken Gelüste: Kohlenhydrate	117
Kapitel 9: Lipide und Membranen.	131
Kapitel 10: Nukleinsäuren und der Code des Lebens.	147
Kapitel 11: Vitamine und Nährstoffe.	159
Kapitel 12: Die stillen Akteure: Hormone	173
Teil IV: Bioenergetik und Reaktionswege	183
Kapitel 13: Leben und Energie	185
Kapitel 14: Vom Katabolismus zum Anabolismus.	191
Kapitel 15: Ein »anrühiges« Thema: Stickstoff in biologischen Systemen	221
Teil V: Genetik: Warum wir sind, was wir sind	229
Kapitel 16: DNA kopieren	231
Kapitel 17: Schön abschreiben bitte! RNA-Transkription.	253
Kapitel 18: Korrekt übersetzen – die Translation	267

Teil VI: Der Top-Ten-Teil	279
Kapitel 19: Zehn beeindruckende Einsatzgebiete der Biochemie (plus eins)	281
Abbildungsverzeichnis	287
Stichwortverzeichnis	293

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	19
Über dieses Buch	19
Törichte Annahmen über den Leser	20
Wie dieses Buch aufgebaut ist	20
Teil I: Vorhang auf: Grundlagen der Biochemie	20
Teil II: Das Fleisch der Biochemie: Proteine	21
Teil III: Kohlenhydrate, Lipide, Nukleinsäuren und mehr ..	21
Teil IV: Bioenergetik und Reaktionswege	21
Teil V: Genetik: Warum wir sind, was wir sind	21
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	21
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	22

TEIL I	
VORHANG AUF: DIE GRUNDLAGEN DER	
BIOCHEMIE	23

Kapitel 1	
Chemie: Was Sie darüber wissen sollten	25
Warum interessieren Sie sich für Biochemie?	25
Chemie und das ganze Drumherum	26
Elemente, Atome, Moleküle und Verbindungen	26
Die Bindungsarten	29
Komplexe (Koordinationsverbindungen)	35
Redoxreaktionen	35

Kapitel 2	
Einfach eintauchen: die Chemie des Wassers	39
Was Sie über Wasser wissen sollten	39
Was Wasser so besonders macht: Polarität	
und Ladungsverteilung	40
Wasser besitzt eine hohe spezifische Wärmekapazität ..	41
Die wichtigste Rolle des Wassers: Lösungsmittel	42
Die Wasserstoffionenkonzentration: Säuren und Basen	43
Sauer, basisch oder neutral?	44
Den pOH-Wert berechnen	45
Starke und schwache Säuren: die Brönsted-Lowry-Definition ..	46
Säure oder Base? Wenn die Entscheidung schwerfällt	50
Puffer und pH-Kontrolle	51
Verbreitete physiologische Puffer	51
Den pH-Wert eines Puffers berechnen	52

Kapitel 3	
Kohlenstoff und die organische Chemie	53
Die besondere Rolle des Kohlenstoffs auf der Erde	53
Komplizierte Zahlenspiele: Kohlenstoffbindungen	55
Hier ist was los! Die funktionellen Gruppen eines Moleküls...	55
Party? Nein danke! – Kohlenwasserstoffe pur	55
Funktionelle Gruppen mit Sauerstoff und Schwefel	56
Stickstoffhaltige funktionelle Gruppen	57
Phosphorhaltige funktionelle Gruppen	59
Wer macht was? Ein Exkurs zu funktionellen Gruppen...	59
Die pH-Abhängigkeit der funktionellen Gruppen	62
Gleiche Zusammensetzung, andere Struktur: Isomerie ...	62
Cis-trans-Isomere	63
Kapitel 4	
Ein wenig Biologie: die Zelltypen	65
Pro- und eukaryotische Zelltypen	65
Prokaryoten	66
Eukaryoten	66
Typische Bestandteile einer Tierzelle	67
Ein kurzer Blick in eine Pflanzenzelle	69
TEIL II	
DAS FLEISCH DER BIOCHEMIE: PROTEINE	71
Kapitel 5	
Aminosäuren: die Bausteine der Proteine	73
Allgemeine Eigenschaften der Aminosäuren	74
Positiv und negativ: Aminosäuren sind Zwitterionen	74
Protoniert oder nicht? pH-Wert und isoelektrischer Punkt...	75
Asymmetrie: chirale Aminosäuren	76
Die »magischen« 20 Aminosäuren	77
Unpolare (hydrophobe) und ungeladene Aminosäuren ...	77
Polare (hydrophile) und ungeladene Aminosäuren	79
Saure Aminosäuren	80
Basische Aminosäuren	81
Wie Aminosäuren mit anderen Molekülen wechselwirken	82
Wie der pH-Wert die Wechselwirkungen beeinflusst ...	84
Kapitel 6	
Struktur und Funktion von Proteinen	85
Proteine – mehr als nur das Steak auf Ihrem Teller	85
Die Primärstruktur: was alle Proteine verbindet	87
Aminosäuren in Reih und Glied	87

Ein Beispiel: die Primärstruktur von Insulin	88
Sekundärstruktur: Fast jedes Protein hat sie	90
Die α -Helix	90
Das β -Faltblatt	91
Haarnadelstrukturen und Ω -Loops	92
Tertiärstruktur: eine Strukturebene vieler Proteine	92
Quartärstruktur: Proteine aus mehreren Untereinheiten	93
Proteine isolieren und analysieren	94
Die Trennung von Proteinen anhand ihrer Größe	94
Die Trennung von Proteinen anhand ihrer Ladung	95

Kapitel 7
Enzymkinetik: mit Hilfe schneller ans Ziel 97

Enzymklassifizierung: Wer macht den Job?	98
Einer mehr, einer weniger: Oxidoreduktasen	98
Von hier nach da schieben: Transferasen	99
Mal wieder ist Wasser im Spiel: Hydrolasen	99
Vor uns ist nichts sicher: Lyasen	100
Wir sorgen für Aufmischung: Isomerasen	100
Aus zwei mach eins: Ligasen	100
Enzyme als Katalysatoren: Wir machen Tempo	101
Katalysemodelle: Schlüssel-Schloss versus induzierte Passform.	101
Einige Bemerkungen zur Kinetik	102
Enzymassays: Ohne Rahmenbedingungen geht es nicht	103
Die Messung der Geschwindigkeit.	104
Enzymaktivitäten messen: die Michaelis-Menten-Gleichung	106
Ideale Anwendungen.	108
Realistische Anwendungen.	109
Lineweaver-Burk-Diagramm.	109
Enzymhemmung: der Bolzen im Getriebe.	110
Kompetitive Hemmung.	111
Nichtkompetitive Hemmung	111
Wie sich Inhibition grafisch darstellen lässt.	111
Enzymregulierung	112

TEIL III
KOHLHYDRATE, LIPIDE, NUKLEINSÄUREN UND MEHR. 115

Kapitel 8
Wir wecken Gelüste: Kohlenhydrate 117

Eigenschaften von Kohlenhydraten	118
Die chirale Natur der Kohlenstoffe	118

Mehrere Chiralitätszentren	120
Ein zuckersüßes Thema: die Monosaccharide	122
Die stabilsten Formen der Monosaccharide:	
Pyranosen und Furanosen	122
Chemische Eigenschaften von Monosacchariden	124
Die häufigsten Monosaccharide	125
Am Anfang allen Lebens: Ribose und Desoxyribose.	125
Wenn sich Zucker die Hände reichen: Oligosaccharide	126
Eins und eins macht zwei: Disaccharide	126
Speicherformen in Pflanzen und Tieren: Polysaccharide ...	129
Jeder hat seine Stärken: Brot, Nudeln und Kartoffeln	129
Da feiern die Termiten: Zellulose im Angebot	130
Glykoproteine	130

Kapitel 9

Lipide und Membranen **131**

Ohne Lipide geht nichts: ein Überblick	131
Die Fettsäuren in Fetten und Ölen	133
Die Triglyzeride	134
Seifen im Einsatz: Wir spalten die Triglyzeride	135
Alles andere als einfach: komplexe Lipide	136
Phosphoglyzeride	136
Phosphatidate	137
Phosphatidylethanolamine	137
Phosphatidylcholine	138
Sphingolipide	138
Glykosphingolipide	138
Cerebroside	138
Ganglioside	139
Sphingophospholipide	139
Membranen: Bipolarität und Doppelschicht	139
Die Hürde überwinden: Transport durch Membranen ...	140
Kannst du mir was pumpen?	141
Was läuft denn im Kanal?	142
Steroide für Muskelspiele – und viel, viel mehr	143
Die wilden drei – Prostaglandine, Thromboxane und Leukotriene	143

Kapitel 10

Nukleinsäuren und der Code des Lebens **147**

Nukleotide: die Bausteine der DNA und RNA	148
Speicher für genetische Information: Stickstoffbasen ...	148
Auf der süßen Seite des Lebens: die Zucker	149
Auf der sauren Seite des Lebens: Phosphate	150
Vom Nukleosid über das Nukleotid zur Nukleinsäure	150

Die erste Reaktion: Stickstoffbase + Zucker = Nucleosid . . .	151
Die zweite Reaktion: Phosphorsäure + Nucleosid = Nucleotid	152
Die dritte Reaktion: Viele Nucleotide bilden eine Nucleinsäure	153
Dogmatisches Wissen ist gefragt	153
Aminosäuren verknüpfen: eine Bauanleitung.	154
Die Peptidbindung	154
DNA und RNA im großen Plan des Lebens.	155
Die Struktur der Nucleinsäuren	156

**Kapitel 11
Vitamine und Nährstoffe 159**

Nur ein Apfel am Tag? Das Einmaleins der Vitamine	159
Vitamin A.	160
Wer A sagt, muss auch B sagen: die Vitamine der B-Gruppe . .	162
Vitamin B ₁ (Thiamin)	162
Vitamin B ₃ (Niacin)	164
Vitamin B ₆ (Pyridoxin)	166
Folsäure.	167
Pantothenensäure	167
Das Wundermittel: Vitamin B ₁₂	168
Vitamin C.	169
Vitamin D	170
Vitamin E.	171
Vitamin K.	171

**Kapitel 12
Die stillen Akteure: Hormone 173**

Strukturen einiger Schlüsselhormone	174
Die Protein hormone	174
Die Steroid hormone	175
Amin hormone.	176
Wie bei Dornröschen: die Prohormone	176
Vom Proinsulin zum Insulin	177
Kampf oder Flucht: Hormonfunktion	178
Wie Lob und Tadel – Regelkreise (Feedback-Regulation). .	178
Modelle hormoneller Aktivität	179

**TEIL IV
BIOENERGETIK UND REAKTIONSWEGE. 183**

**Kapitel 13
Leben und Energie 185**

Der Energiestoffwechsel.	185
----------------------------------	-----

Die freie Enthalpie (Gibbs-Energie)	186
ATP als Energieüberträger	187
So einfach wie 1–2–3: AMP, ADP und ATP	189
Mit ATP verwandte Moleküle	189
Essen oder fasten?	190
Kapitel 14	
Vom Katabolismus zum Anabolismus	191
Metabolismus Teil I: Glykolyse	191
Von der Glukose zum Pyruvat: der Anfang aller Dinge	193
Wie effizient sind Gärung und Atmung?	197
Metabolismus Teil II: der Zitratzyklus (Krebs-Zyklus, Zitronensäurezyklus)	198
Bald geht's rund: die Synthese von Acetyl-CoA	202
Die drei sind ein Team: Tricarbonsäuren	202
Jetzt wird Gas gegeben: oxidative Decarboxylierung	203
Über Succinyl-CoA zu Succinat und GTP	203
Regeneration von Oxalessigsäure	203
Aminosäuren als Energiequelle	204
Metabolismus Teil III: Elektronentransport und oxidative Phosphorylierung	205
Elektronentransportketten	205
Die oxidative Phosphorylierung	210
Theorien ... Hypothesen ... Die chemiosmotische Kopplung	211
Am Ziel angelangt: die ATP-Ausbeute	211
Und wieder wird's fettig: die β -Oxidation	212
Verkörpern auch Energie: Ketonkörper	214
Investition in die Zukunft: Biosynthese	215
Fettsäure-Synthese	215
Aminosäuresynthese	216
Kapitel 15	
Ein »anrühiges« Thema: Stickstoff in biologischen Systemen	221
Ringelreihen mit Stickstoffen: Purine	221
Die Biosynthese von Purinen	222
Was mag das nur kosten?	223
Die Biosynthese von Pyrimidinen	224
Alles beginnt mit Carbamoylphosphat	224
Über Orotsäure zu CTP	225
Zurück zum Anfang: Katabolismus	225
Der Abbau der Purine	226

Aminosäurekatabolismus	226
Abfallbeseitigung: der Harnstoffzyklus	227

**TEIL V
GENETIK: WARUM WIR SIND, WAS
WIR SIND 229**

**Kapitel 16
DNA kopieren 231**

Aus eins mach zwei: DNA-Replikation	232
DNA-Polymerasen	235
Das aktuelle Modell der DNA-Replikation	236
Die Mechanismen der DNA-Reparatur	239
Direkte Reparatur durch die Photolyase	240
Basenaustauschreparatur	240
Nukleotid-Exzisionsreparatur	240
Mutationen: gut, schlecht oder neutral	240
Mendel wäre begeistert: Methoden der DNA-Analyse	241
Restriktionsenzyme	242
Gelelektrophorese	242
Rekombinante DNA	244
Ein spannungsreiches Thema: DNA-Sequenzierung	245
Neuere Methoden: Next Generation Sequencing (NGS)	247
Eine geniale Idee: die PCR	248
Das war wohl der Gärtner: forensische Anwendungen	248
Erbkrankheiten und andere Anwendungsmöglichkeiten der DNA-Analytik	250
Vaterschaftstest	250

**Kapitel 17
Schön abschreiben bitte! RNA-Transkription 253**

Arten der RNA	253
Was RNA-Polymerasen brauchen	254
Transkription stromauf, stromab	255
Die RNA-Polymerase der Prokaryoten	257
Die Extras der Eukaryoten: mRNA-Modifikation	259
mRNA-Spleißen	259
mRNA-Editing	260
Der genetische Code	261
Modelle der Genregulation	262
Das Jacob-Monod-Modell (Operonmodell)	263
Regulation eukaryotischer Gene	264

Kapitel 18	
Korrekt übersetzen – die Translation	267
Bitte keine Fehler!	267
Warum die Translation so wichtig ist	268
Trautes Heim, Glück allein: das Ribosom	268
Das Team stellt sich vor	268
Der Mannschaftskapitän: rRNA	269
Der Spielmacher: mRNA	269
Passgenaues Zuspield: tRNA	270
Das Aufwärmtraining: Aminosäuren aktivieren	272
Und ... Anpfiff: Proteinsynthese	274
Aktivierung	274
Initiation	274
Elongation	275
Termination	276
Die Wobble-Hypothese	276
Unterschiede bei eukaryotischen Zellen	277
Initiation	277
Elongation und Termination	278
TEIL VI	
DER TOP-TEN-TEIL	279
Kapitel 19	
Zehn beeindruckende Einsatzgebiete	
der Biochemie (plus eins)	281
Ames-Test	281
Schwangerschaftstests	282
HIV-Tests	282
Brustkrebsuntersuchungen	283
Pränatale Gentests	283
Gentechnisch veränderte Nahrungsmittel (»Genfood«)	283
Gentechnik	284
Klonen	284
Gentherapie	284
Das Humangenomprojekt	285
mRNA-Impfstoffe	286
Abbildungsverzeichnis	287
Stichwortverzeichnis	293