

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	19
Über dieses Buch	19
Konventionen in diesem 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	20
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	21
 Teil I	
Der Einstieg in ein spannendes Fach	23
 Kapitel 1	
Biochemie: Was Sie darüber wissen sollten – und wozu	25
Warum interessieren Sie sich für Biochemie?	25
Pro- und eukaryotische Zelltypen	25
Prokaryoten	26
Eukaryoten	27
Typische Bestandteile einer Tierzelle	27
Ein kurzer Blick in eine Pflanzenzelle	29
 Kapitel 2	
Einfach eintauchen: Die Chemie des Wassers	31
Was Sie über Wasser wissen sollten	31
Was Wasser so besonders macht: Polarität und Ladungsverteilung	32
Die wichtigste biochemische Rolle des Wassers: Lösungsmittel	33
Die Wasserstoffionenkonzentration: Säuren und Basen	35
Sauer, basisch oder neutral?	35
Was verraten Ihnen die Werte der pH-Skala?	36
Den pOH-Wert berechnen	36
Starke und schwache Säuren: Die Brönsted-Lowry-Theorie	37
Puffer und pH-Kontrolle	40
Verbreitete physiologische Puffer	40
Den pH-Wert eines Puffers berechnen	41

Kapitel 3

Spaß mit Kohlenstoff: Organische Chemie **43**

Die besondere Rolle des Kohlenstoffs auf der Erde	43
Komplizierte Zahlenspiele: Kohlenstoffbindungen	44
Magische Anziehungskräfte – Bindungsstärken	45
Von Fans und Phobikern – die Interaktion mit Wasser	46
Wie die Bindungsstärke die Eigenschaften einer Substanz beeinflusst	46
Hier ist was los! Die funktionellen Gruppen eines Moleküls	48
Party? Nein danke! – Kohlenwasserstoffe pur	48
Funktionelle Gruppen mit Sauerstoff und Schwefel	48
Stickstoffhaltige funktionelle Gruppen	48
Phosphorhaltige funktionelle Gruppen	50
Wer macht was? Ein Exkurs zu funktionellen Gruppen	50
Die pH-Abhängigkeit der funktionellen Gruppen	52
Gleiche Zusammensetzung, andere Struktur: Isomerie	53
Cis-trans-Isomere	53
Chirale Kohlenstoffe	54

Teil II

Das Fleisch der Biochemie: Proteine **57**

Kapitel 4

Aminosäuren: Die Bausteine der Proteine **59**

Allgemeine Eigenschaften der Aminosäuren	59
Positiv und negativ: Aminosäuren sind Zwitterionen	60
Protoniert oder nicht? pH-Wert und isoelektrischer Punkt	60
Asymmetrie: Chirale Aminosäuren	61
Die »magischen« 20 Aminosäuren	62
Unpolare (hydrophobe) und ungeladene Aminosäuren	64
Polare (hydrophile) und ungeladene Aminosäuren	64
Saure Aminosäuren	65
Basische Aminosäuren	66
Wie Aminosäuren mit anderen Molekülen wechselwirken	67
Wie der pH-Wert die Wechselwirkungen beeinflusst	69
Aminosäuren verknüpfen: Eine Bauanleitung	69
Die Peptidbindung	69

Kapitel 5

Struktur und Funktion von Proteinen **71**

Proteine – mehr als nur das Steak auf Ihrem Teller	71
Die Primärstruktur: Was alle Proteine verbindet	72
Ein Protein basteln – die Kurzanleitung	72
Aminosäuren in Reih und Glied	73

Ein Beispiel: Die Primärstruktur von Insulin	74
Sekundärstruktur: Fast jedes Protein hat sie	74
Die α -Helix	75
Das β -Faltblatt	76
Haarnadelstrukturen und Ω -Loops	76
Tertiärstruktur: Eine Strukturebene vieler Proteine	77
Quartärstruktur: Proteine aus mehreren Untereinheiten	78
Proteine isolieren und analysieren	78

Kapitel 6

Enzymkinetik: Mit Hilfe schneller ans Ziel **81**

Enzymklassifizierung: Wer macht den Job?	82
Einer mehr, einer weniger: Oxidoreduktasen	82
Von hier nach da schieben: Transferasen	82
Mal wieder ist Wasser im Spiel: Hydrolasen	83
Vor uns ist nichts sicher: Lyasen	83
Wir sorgen für Aufmischung: Isomerasen	84
Aus zwei mach eins: Ligasen	84
Enzyme als Katalysatoren: Wir machen Tempo	84
Katalysemodelle: Schlüssel-Schloss versus induzierte Passform	84
Einige Bemerkungen zur Kinetik	85
Enzymassays: Ohne Rahmenbedingungen geht es nicht	87
Die Messung der Geschwindigkeit	87
Enzymaktivitäten messen: Die Michaelis-Menten-Gleichung	88
Ideale Anwendungen	90
Realistische Anwendungen	91
Lineweaver-Burk-Diagramm	91
Enzymhemmung: Der Bolzen im Getriebe	92
Kompetitive Hemmung	93
Nichtkompetitive Hemmung	93
Wie sich Inhibition grafisch darstellen lässt	93
Enzymregulierung	94

Teil III

Kohlenhydrate, Lipide, Nukleinsäuren und mehr **97**

Kapitel 7

Wir wecken Gelöste: Kohlenhydrate **99**

Eigenschaften von Kohlenhydraten	99
Die chirale Natur der Kohlenstoffe	100
Es gibt mehrere Chiralitätszentren	100
Ein zuckersüßes Thema: Die Monosaccharide	101
Die stabilsten Formen der Monosaccharide: Pyranosen und Furanosen	101

Chemische Eigenschaften von Monosacchariden	104
Die häufigsten Monosaccharide	104
Am Anfang allen Lebens: Ribose und Desoxyribose	105
Wenn sich Zucker die Hände reichen: Oligosaccharide	106
Eins und eins macht zwei: Disaccharide	106
Speicherformen in Pflanzen und Tieren: Polysaccharide	107

Kapitel 8

Lipide und Membranen

111

Ohne Fett geht nichts: Ein Überblick	111
Die Fettsäuren in Lipiden	113
Ein fettes Thema: Triglyzeride	113
Eigenschaften und Struktur von Fetten	114
Seifen im Einsatz: Wir spalten die Triglyzeride	115
Alles andere als einfach: Komplexe Lipide	115
Phosphoglyzeride	115
Sphingolipide	117
Sphingophospholipide	118
Membranen: Bipolarität und Doppelschicht	118
Die Hürde überwinden: Transport durch Membranen	119
Steroide für Muskelspiele – und viel, viel mehr	120
Prostaglandine, Thromboxane und Leukotriene – die wilden Drei	121

Kapitel 9

Nukleinsäuren und der Code des Lebens

123

Nukleotide: Die Bausteine der DNA und RNA	123
Speicher für genetische Information: Die Stickstoffbasen	123
Auf der süßen Seite des Lebens: Die Zucker	125
Auf der sauren Seite des Lebens: Phosphate	125
Vom Nukleosid über das Nukleotid zur Nukleinsäure	125
Die erste Reaktion: Stickstoffbase + Zucker = Nukleosid	125
Die zweite Reaktion: Phosphorsäure + Nukleosid = Nukleotid	126
Die dritte Reaktion: Viele Nukleotide bilden eine Nukleinsäure	127
Dogmatisches Wissen ist gefragt ...	128
DNA und RNA im großen Plan des Lebens	128
Die Struktur der Nukleinsäuren	129

Kapitel 10

Vitamine und Nährstoffe

133

Nur ein Apfel am Tag? Das Einmaleins der Vitamine	133
Wer A sagt, muss auch B sagen: Die Vitamine der B-Gruppe	134
Vitamin B1 (Thiamin)	134
Vitamin B3 (Niacin)	136
Vitamin B6 (Pyridoxin)	138
Biotin	138

Folsäure	139
Pantothensäure	139
Das Wundermittel: Vitamin B12	139
Vitamin A	140
Vitamin D	142
Vitamin E	142
Vitamin K	143
Vitamin C	143

Kapitel 11

Die stillen Akteure: Hormone **145**

Strukturen einiger Schlüsselhormone	147
Die Proteinhormone	148
Die Steroidhormone	148
Aminhormone	148
Wie bei Dornröschen: Die Prohormone	149
Proinsulin	150
Kampf oder Flucht: Hormonfunktion	150
Wie Lob und Tadel – Regelkreise (Feedback-Regulation)	151
Modelle hormoneller Aktivität	152

Teil IV

Bioenergetik und Reaktionswege **153**

Kapitel 12

Leben und Energie **155**

ATP: Energiespritze für alle Systeme	155
ATP und freie Energie	155
ATP als Energietransporter	156
Mit ATP verwandte Moleküle	158
So einfach wie 1-2-3: AMP, ADP und ATP	158
Stoffwechsel in Zahlen	159
Was passiert bei einer Nulldiät?	160

Kapitel 13

ATP: Das Währungssystem des Körpers **161**

Metabolismus Teil I: Glykolyse	161
Von der Glukose zum Pyruvat: Der Anfang aller Dinge	161
Wie effizient sind Gärung und Atmung?	165
Das Ganze einmal umgedreht: Glukoneogenese	166
Alkoholische Gärung: Von Pyruvat zu Ethanol	166
Metabolismus Teil II: Der Zitratzyklus (Krebs-Zyklus)	167
Bald geht's rund: Die Synthese von Acetyl-CoA	167

Die drei sind ein Team: Tricarbonsäuren	170
Jetzt wird Gas gegeben: Oxidative Decarboxylierung	171
Über Succinyl-CoA zu Succinat und GTP	171
Regeneration von Oxalacetat	172
Aminosäuren als Energiequelle	172
Metabolismus Teil III: Elektronentransport und oxidative Phosphorylierung	173
Das Elektronentransportsystem	173
Die oxidative Phosphorylierung	177
Theorien ... Hypothesen ... Die chemiosmotische Kopplung	178
Am Ziel angelangt: Die ATP-Ausbeute	178
Und wieder wird's fettig: Die β -Oxidation	178
Verkörpern auch Energie: Ketonkörper	180
Investition in die Zukunft: Biosynthese	181
Fettsäure-Synthese	181
Aminosäuresynthese	182

Kapitel 14

Ein „anrühiges“ Thema: Stickstoff in biologischen Systemen **187**

Ringelrein mit Stickstoffen: Purine	187
Die Biosynthese von Purinen	188
Was mag das nur kosten?	188
Die Biosynthese von Pyrimidinen	189
Alles beginnt mit Carbamoylphosphat	189
Über Orotat zu CTP	190
Zurück zum Anfang: Katabolismus	191
Der Abbau der Purine	191
Aminosäurekatabolismus	191
Abfallbeseitigung: Der Harnstoffzyklus	192

Teil V

Genetik: Warum wir sind, was wir sind **195**

Kapitel 15

DNA fotokopieren **197**

Aus eins mach zwei: DNA-Replikation	197
DNA-Polymerasen	200
Das aktuelle Modell der DNA-Replikation	201
Die Mechanismen der DNA-Reparatur	203
Mutationen: Gut, schlecht oder neutral	204
Restriktionsenzyme	205
Mendel wäre begeistert: Rekombinante DNA	206
Ein spannungsreiches Thema: DNA-Analyse	207
DNA-Sequenzierung	208

Das war wohl der Gärtner: Forensische Anwendungen	210
Erbkrankheiten und andere Anwendungsmöglichkeiten der DNA-Analytik	212
Sichelzellenanämie	213
Mukoviszidose	213
Hämophilie	213

Kapitel 16

Schön abschreiben, bitte! RNA-Transkription 215

Arten der RNA	215
Was RNA-Polymerasen brauchen	216
Transkription stromauf, stromab	216
Die RNA-Polymerase der Prokaryoten	218
Die Extras der Eukaryoten	219
RNA-Spleißen und RNA-Editing	220
Der genetische Code	221
Modelle der Genregulation	222
Das Jacob-Monod-Modell (Operonmodell)	223
Regulation eukaryotischer Gene	224

Kapitel 17

Korrekt übersetzen – Die Translation 227

Bitte keine Fehler!	227
Warum die Translation so wichtig ist	227
Trautes Heim, Glück allein: Das Ribosom	228
Das Team	228
Der Mannschaftskapitän: rRNA	228
Der Spielmacher: mRNA	229
Passgenaues Zuspield: tRNA	229
Das Aufwärmtraining: Aminosäuren aktivieren	231
Und ... Anpfiff: Proteinsynthese	232
Aktivierung	233
Initiation	233
Elongation	233
Termination	234
Die Wobble-Hypothese	234
Unterschiede bei eukaryotischen Zellen	235
Initiation	235
Elongation und Termination	236

Teil VI

Der Top-Ten-Teil

237

Kapitel 18

Zehn beeindruckende Einsatzgebiete der Biochemie

239

Ames-Test	239
Schwangerschaftstests	239
HIV-Tests	240
Brustkrebsuntersuchungen	240
Pränatale Gentests	240
PKU-Screening	241
Gentechnisch veränderte Nahrungsmittel (»Genfood«)	241
Gentechnik	241
Klonen	241
Gentherapie	242

Stichwortverzeichnis

243