

Auf einen Blick

Über die Autoren	7
Einleitung	19
Teil I: Vorhang auf: Grundlagen der Biochemie	25
Kapitel 1: Biochemie: Was Sie darüber wissen sollten – und wozu.....	27
Kapitel 2: Eintauchen: Die Chemie des Wassers.....	35
Kapitel 3: Spaß mit Kohlenstoff: Organische Chemie.....	51
Teil II: Das Fleisch der Biochemie: Proteine	69
Kapitel 4: Aminosäuren: Die Bausteine der Proteine.....	71
Kapitel 5: Struktur und Funktion von Proteinen.....	87
Kapitel 6: Enzymkinetik: Mit Hilfe schneller ans Ziel.....	105
Teil III: Kohlenhydrate, Lipide, Nucleinsäuren und mehr	127
Kapitel 7: Wecken Gelüste: Kohlenhydrate.....	129
Kapitel 8: Lipide und Membranen.....	145
Kapitel 9: Nucleinsäuren und der Code des Lebens.....	161
Kapitel 10: Vitamine und Nährstoffe.....	173
Kapitel 11: Die stillen Akteure: Hormone.....	191
Teil IV: Bioenergetik und Reaktionswege	203
Kapitel 12: Leben und Energie.....	205
Kapitel 13: ATP: Das Währungssystem des Körpers.....	215
Kapitel 14: Ein »anrühiges« Thema: Stickstoff in biologischen Systemen.....	251
Teil V: Genetik: Warum wir sind, was wir sind	271
Kapitel 15: DNA fotokopieren.....	273
Kapitel 16: Schön abschreiben bitte! RNA-Transkription.....	297
Kapitel 17: Korrekt übersetzen – Translation.....	319
Teil VI: Der Top-Ten-Teil	331
Kapitel 18: Zehn beeindruckende Einsatzgebiete der Biochemie.....	333
Kapitel 19: Zehn Karrierewege in der Biochemie.....	337
Stichwortverzeichnis	341

Inhaltsverzeichnis

Über die Autoren	7
Über die Überarbeiterin.....	7
Einleitung	19
Über dieses Buch.....	20
Konventionen in diesem Buch.....	20
Was Sie nicht lesen müssen.....	20
Törichte Annahmen über den Leser.....	21
Wie dieses Buch aufgebaut ist.....	21
Teil I: Vorhang auf: Grundlagen der Biochemie.....	21
Teil II: Das Fleisch der Biochemie: Proteine.....	21
Teil III: Kohlenhydrate, Lipide, Nukleinsäuren und mehr.....	21
Teil IV: Bioenergetik und Reaktionswege.....	22
Teil V: Genetik: Warum wir sind, was wir sind.....	22
Teil VI: Der Top-Ten-Teil.....	22
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden.....	22
Wie es weitergeht.....	23
TEIL I	
VORHANG AUF: GRUNDLAGEN DER BIOCHEMIE	25
Kapitel 1	
Biochemie: Was Sie darüber wissen sollten – und wozu	27
Warum interessieren Sie sich für Biochemie?.....	27
Was genau ist eigentlich Biochemie?.....	28
Pro- und eukaryotische Zelltypen.....	28
Prokaryoten.....	29
Eukaryoten.....	29
Typische Bestandteile einer Tierzelle.....	30
Ein kurzer Blick in eine Pflanzenzelle.....	33
Kapitel 2	
Eintauchen: Die Chemie des Wassers	35
Was Sie über H ₂ O (Wasser) wissen sollten.....	35
Wer ist hier wasserscheu? Physikalische Eigenschaften des Wassers.....	36
Die wichtigste biochemische Rolle des Wassers: Lösungsmittel.....	38
Die Wasserstoffionenkonzentration: Säuren und Basen.....	40
Die Balance halten.....	40
Was sagen die Werte der pH-Skala?.....	41
Den pOH-Wert berechnen.....	43
Stark und schwach: Die Brönsted-Lowry-Theorie.....	43

12 Inhaltsverzeichnis

Puffer und pH-Kontrolle	47
Verbreitete physiologische Puffer	47
Den pH-Wert eines Puffers berechnen	49

Kapitel 3

Spaß mit Kohlenstoff: Organische Chemie..... 51

Die Rolle des Kohlenstoffs im Laufe der Zeit.....	51
Komplizierte Zahlenspiele: Kohlenstoffbindungen	53
Magische Anziehungskräfte – Bindungsstärken	54
Von Fans und Phobikern – die Interaktion mit Wasser	55
Wie die Bindungsstärke die Eigenschaften einer Substanz beeinflusst.....	56
Hier ist was los! Die funktionellen Gruppen eines Moleküls	57
Party? Nein danke! – Kohlenwasserstoffe pur	57
Funktionelle Gruppen mit Sauerstoff und Schwefel	58
Stickstoffhaltige funktionelle Gruppen	58
Phosphorhaltige funktionelle Gruppen	60
Wer macht was? Ein Exkurs zu funktionellen Gruppen	60
Die pH-Abhängigkeit der funktionellen Gruppen	63
Gleiche Zusammensetzung, andere Struktur: Isomerie	64
Cis-trans-Isomere.....	64
Chirale Kohlenstoffe.....	65

TEIL II

DAS FLEISCH DER BIOCHEMIE: PROTEINE..... 69

Kapitel 4

Aminosäuren: Die Bausteine der Proteine..... 71

Allgemeine Eigenschaften der Aminosäuren	72
Positiv und negativ: Aminosäuren sind Zwitterionen.....	72
Protoniert oder nicht? pH-Wert und isoelektrischer Punkt.....	73
Asymmetrie: Chirale Aminosäuren.....	74
Die »magischen« 20 Aminosäuren.....	75
Unpolare (hydrophobe) und ungeladene Aminosäuren.....	75
Polare (hydrophile) und ungeladene Aminosäuren	76
Saure Aminosäuren	78
Basische Aminosäuren	78
Die selteneren Ausnahmen	79
Nicht zu vergessen: Nicht proteinogene Aminosäuren.....	80
Intermolekulare Kräfte: Wie Aminosäuren mit anderen Molekülen wechselwirken.....	80
Wie der pH-Wert die Wechselwirkungen beeinflusst.....	81
Aminosäuren verknüpfen: Eine Bauanleitung	83
Die Peptidbindung und das Dipeptid	83
Das Tripeptid: Aus zwei mach drei	85

Kapitel 5

Struktur und Funktion von Proteinen **87**

- Proteine – mehr als nur das Steak auf Ihrem Teller 87
- Die Primärstruktur: Was alle Proteine verbindet 89
 - Ein Protein basteln – die Kurzanleitung 89
 - Aminosäuren in Reih und Glied 90
 - Ein Beispiel: Die Primärstruktur von Insulin 91
- Sekundärstruktur: Fast jedes Protein hat sie 92
 - Die α -Helix 93
 - Das β -Faltblatt 94
 - Haarnadelstrukturen und Ω -Loops 96
- Tertiärstruktur: Eine Strukturebene vieler Proteine 96
- Quartärstruktur: Proteine aus mehreren Untereinheiten 97
- Proteine isolieren und analysieren 97
 - Proteine aus einer Zelle isolieren 97
 - Unter der Lupe: Die Aminosäuresequenz eines Proteins näher betrachten 100

Kapitel 6

Enzymkinetik: Mit Hilfe schneller ans Ziel **105**

- Enzymklassifizierung: Wer macht den Job? 106
 - Einer mehr, einer weniger: Oxidoreduktasen 107
 - Von hier nach da schieben: Transferasen 108
 - Wieder Wasser im Spiel: Hydrolasen 108
 - Vor uns ist nichts sicher: Lyasen 109
 - Wir sorgen für Aufmischung: Isomerasen 109
 - Aus zwei mach eins: Ligasen 110
- Enzyme als Katalysatoren: Wir machen Tempo 111
 - Katalysemodelle: Schlüssel-Schloss versus induzierte Passform 111
- Einige Bemerkungen zur Kinetik 112
 - Enzymassays: Ohne Rahmenbedingungen geht es nicht 114
 - Die Messung der Geschwindigkeit 114
- Enzymaktivitäten messen: Die Michaelis-Menten-Gleichung 116
 - Ideale Anwendungen 118
 - Realistische Anwendungen 119
 - Lineweaver-Burk-Diagramm 120
- Enzymhemmung: Der Bolzen im Getriebe 122
 - Kompetitive Hemmung 122
 - Nichtkompetitive Hemmung 122
 - Wie sich Inhibition grafisch zeigen lässt 122
- Enzymregulierung 123
 - Allosterische Kontrolle 124
 - Verschiedene Enzymformen 124
 - Kovalente Modifikation 124
 - Proteolytische Aktivierung 124

TEIL III

KOHLHYDRATE, LIPIDE, NUKLEINSÄUREN UND MEHR..... 127

Kapitel 7

Wecken Gelüste: Kohlenhydrate..... 129

Eigenschaften von Kohlenhydraten.....	130
Die chirale Natur der Kohlenstoffe.....	130
Es gibt mehrere Chiralitätszentren.....	131
Ein zuckersüßes Thema: Die Monosaccharide.....	133
Die stabilsten Formen der Monosaccharide: Pyranosen und Furanosen.....	133
Chemische Eigenschaften von Monosacchariden.....	135
Derivate der Monosaccharide.....	135
Die häufigsten Monosaccharide.....	137
Am Anfang allen Lebens: Ribose und Desoxyribose.....	137
Wenn sich Zucker die Hände reichen: Oligosaccharide.....	138
Eins und eins macht zwei: Disaccharide.....	138
Speicherformen in Pflanzen und Tieren: Polysaccharide.....	141

Kapitel 8

Lipide und Membranen..... 145

Ohne Fett geht nichts: Ein Überblick.....	145
Die Fettsäuren.....	147
Ein fettes Thema: Triglyzeride.....	148
Eigenschaften und Struktur von Fetten.....	148
Seifen im Einsatz: Wir spalten die Triglyzeride.....	149
Alles andere als einfach: Komplexe Lipide.....	150
Phosphoglyzeride.....	150
Sphingolipide.....	152
Sphingophospholipide.....	153
Membranen: Bipolarität und Doppelschicht.....	153
Die Hürde überwinden: Transport durch Membranen.....	155
Steroide für Muskelspiele – und viel, viel mehr.....	157
Prostaglandine, Thromboxane und Leukotriene – die wilden Drei.....	158

Kapitel 9

Nukleinsäuren und der Code des Lebens..... 161

Nukleotide: Die Bausteine der DNA und RNA.....	162
Speicher für genetische Information: Die Stickstoffbasen.....	162
Auf der süßen Seite des Lebens: Die Zucker.....	164
Auf der sauren Seite des Lebens: Phosphate.....	164
Vom Nukleosid über das Nukleotid zur Nukleinsäure.....	164
Die erste Reaktion: Stickstoffbase + Zucker = Nukleosid.....	165
Die zweite Reaktion: Phosphorsäure + Nukleosid = Nukleotid.....	166
Die dritte Reaktion: Viele Nukleotide bilden eine Nukleinsäure.....	166

Dogmatisches Wissen ist gefragt	168
DNA und RNA im großen Plan des Lebens.....	168
Die Struktur der Nukleinsäuren.....	169

Kapitel 10

Vitamine und Nährstoffe 173

Mehr als nur ein Apfel am Tag: Das Einmaleins der Vitamine.....	174
Wer A sagt, muss auch B sagen: Die Vitamine der B-Gruppe.....	175
Vitamin B ₁ (Thiamin).....	175
Vitamin B ₂ (Riboflavin).....	176
Vitamin B ₃ (Niacin).....	176
Vitamin B ₆ (Pyridoxin).....	178
Biotin.....	180
Folsäure.....	180
Vitamin B ₅ (Pantothensäure).....	181
Das Wundermittel: Vitamin B ₁₂	182
Vitamin A.....	184
Vitamin D.....	185
Vitamin E.....	187
Vitamin K.....	188
Vitamin C.....	189

Kapitel 11

Die stillen Akteure: Hormone 191

Strukturen einiger Schlüsselhormone.....	191
Protein- oder Peptidhormone.....	192
Steroidhormone.....	193
Aminhormone.....	194
Wie bei Dornröschen: Die Prohormone.....	195
Proinsulin.....	195
Angiotensinogen.....	196
Kampf oder Flucht: Hormonfunktion.....	196
Wie Lob und Tadel – Regelkreise (Feedback-Regulation).....	197
Modelle hormoneller Aktivität.....	199

TEIL IV

BIOENERGETIK UND REAKTIONSWEGE 203

Kapitel 12

Leben und Energie 205

ATP: Energiespritze für alle Systeme.....	205
ATP und freie Energie.....	206
ATP als Energietransporter.....	207
Mit ATP verwandte Moleküle.....	210
Die Nukleosidtriphosphat-Familie.....	210
So einfach wie 1-2-3: AMP, ADP und ATP.....	212
Stoffwechsel in Zahlen.....	212
Was passiert bei einer Nulldiät?.....	214

Kapitel 13

ATP: Das Währungssystem des Körpers 215

- Metabolismus Teil I: Glykolyse..... 215
 - Von Glukose zum Pyruvat: Der Anfang aller Dinge..... 218
 - Wie effizient sind Gärung und Atmung? 220
 - Das Ganze einmal umgedreht: Glukoneogenese..... 220
 - Alkoholische Gärung: Von Pyruvat zu Ethanol 222
- Metabolismus Teil II: Der Citratzyklus (Krebs-Zyklus)..... 223
 - Bald geht's rund: Die Synthese von Acetyl-CoA..... 225
 - Die drei sind ein Team: Tricarbonsäuren..... 227
 - Jetzt wird Gas gegeben: Oxidative Decarboxylierung..... 227
 - Über Succinyl-CoA zu Succinat und GTP 227
 - Regeneration von Oxalacetat 228
 - Aminosäuren als Energiequelle 228
- Metabolismus Teil III: Elektronentransport und oxidative Phosphorylierung..... 230
 - Das Elektronentransportsystem 230
 - Die oxidative Phosphorylierung..... 236
 - Theorien ... Hypothesen ... Die chemiosmotische Kopplung..... 237
 - Am Ziel angelangt: Die ATP-Ausbeute..... 237
 - Und wieder wird's fettig: Die β -Oxidation..... 238
 - Verkörpern auch Energie: Ketonkörper 240
- Investition in die Zukunft: Biosynthese 242
 - Fettsäuren 242
 - Die Synthese der Membranlipide..... 245
 - Aminosäuren..... 246

Kapitel 14

Ein »anrühiges« Thema: Stickstoff in biologischen Systemen 251

- Ringelrein mit Stickstoffen: Purine..... 251
 - Die Biosynthese von Purinen 252
 - Was mag das nur kosten?..... 256
- Die Biosynthese von Pyrimidinen..... 259
 - Alles beginnt mit Carbamoylphosphat 259
 - Nächster Halt: Orotat..... 260
 - Und Endstation: Cytidin..... 261
- Noch mal zum Anfang: Katabolismus 262
 - Der Abbau der Purine 262
 - Aminosäurekatabolismus 263
 - Der Abbau von Hämoglobin..... 264
- Abfallbeseitigung: Der Harnstoffzyklus 264
- Aminosäuren, ein letzter Akt 267
- Stoffwechselkrankheiten und ihre Ursachen 267
 - Gicht..... 268
 - Lesch-Nyhan-Syndrom..... 268

Albinismus.....	269
Alkaptonurie.....	269
Phenylketonurie.....	269

TEIL V
GENETIK: WARUM WIR SIND, WAS WIR SIND..... 271

Kapitel 15
DNA fotokopieren..... 273

Aus eins mach zwei: DNA-Replikation.....	274
DNA-Polymerasen.....	277
Das aktuelle Modell der DNA-Replikation.....	278
Die Mechanismen der DNA-Reparatur.....	281
Mutationen: Gut, schlecht oder neutral.....	282
Restriktionsenzyme.....	284
Mendel wäre begeistert: Rekombinante DNA.....	285
Ein spannungsreiches Thema: DNA-Analyse.....	286
DNA-Sequenzierung.....	288
Das war wohl der Gärtner: Forensische Anwendungen.....	289
Erbkrankheiten und andere Anwendungsmöglichkeiten der DNA-Analytik.....	292
Sichelzellenanämie.....	293
Hämochromatose.....	293
Mukoviszidose.....	294
Hämophilie.....	294
Tay-Sachs-Syndrom.....	294

Kapitel 16
Schön abschreiben bitte! RNA-Transkription..... 297

Arten der RNA.....	297
Was RNA-Polymerasen brauchen.....	298
Transkription stromauf, stromab.....	299
Die RNA-Polymerase der Prokaryoten.....	302
Die Extras der Eukaryoten.....	305
RNA-Spleißen und RNA-Editing.....	307
Der genetische Code.....	308
Vom Codon zur Aminosäure.....	308
Translation von A bis Z.....	310
Modelle der Genregulation.....	311
Das Jacob-Monod-Modell (Operonmodell).....	312
Regulation eukaryotischer Gene.....	314

Kapitel 17
Korrekt übersetzen – Translation..... 319

Bitte keine Fehler!.....	319
Warum die Translation so wichtig ist.....	319
Trautes Heim, Glück allein: Das Ribosom.....	320

18 Inhaltsverzeichnis

Das Team	321
Der Mannschaftskapitän: rRNA	321
Der Spielmacher: mRNA	321
Passgenaues Zuspiel: tRNA	322
Das Aufwärmtraining: Aminosäuren aktivieren	324
Und ... Anpfiff: Proteinsynthese	326
Aktivierung	327
Initiation	327
Elongation	327
Termination	328
Die Wobble-Hypothese	328
Unterschiede bei eukaryotischen Zellen	330
Ribosomen	330
Initiator-tRNA	330
Initiationsphase	330
Elongation und Termination	330

TEIL VI

DER TOP-TEN-TEIL 331

Kapitel 18

Zehn beeindruckende Einsatzgebiete der Biochemie 333

Ames-Test	333
Schwangerschaftstests	334
HIV-Tests	334
Brustkrebsuntersuchungen	334
Pränatale Gentests	334
PKU-Screening	335
Gentechnisch veränderte Nahrungsmittel (»Genfood«)	335
Gentechnik	335
Klonen	336
Gentherapie	336

Kapitel 19

Zehn Karrierewege in der Biochemie 337

Wissenschaftlicher Mitarbeiter	337
Pflanzenzüchter	338
Qualitätskontrollanalytiker	338
Klinischer Forschungsassistent	338
Technischer Redakteur	338
Biochemischer Entwicklungsingenieur	339
Marktforschungsanalytiker	339
Patentanwalt	339
Pharmareferent	339
Biostatistiker	340
Ein letzter Tipp	340

Stichwortverzeichnis 341