

Inhalt

Vorwort	V	
1	Physikalische und chemische Grundlagen	1
1.1	Reaktionskinetik	1
1.2	Reaktionsgeschwindigkeit	1
1.3	Reaktionsordnung	2
1.4	Energie	3
1.4.1	Reaktionsenergie	3
1.4.2	Enthalpie	3
1.4.3	Reaktionsenthalpie	3
1.5	Entropie	3
1.6	Gibbs'sche freie Enthalpie	4
1.7	Chemisches Gleichgewicht	4
1.8	Fließgleichgewicht	5
1.9	Energetische Kopplung	6
1.10	Wasser und wässrige Lösungen	6
1.10.1	Physikalische und chemische Eigenschaften von Wasser	6
1.10.2	Wasser als Lösungsmittel	7
1.11	Der pH-Wert	8
1.12	Puffer	9
1.12.1	Henderson-Hasselbalch-Gleichung	11
1.13	Funktionelle Gruppen und Verbindungstypen in Biomolekülen ...	11
1.14	Reaktionstypen in Stoffwechselreaktionen	12
1.14.1	Redoxreaktionen	12
1.14.2	Addition	14
1.14.3	Isomerisierung	16
1.14.4	Phosphorylierung	17
2	Proteine	18
2.1	Aminosäuren	18
2.1.1	Struktur von Aminosäuren	19
2.1.2	Eigenschaften von Aminosäuren	19
2.1.2.1	Aminosäuren mit aliphatischer Seitenkette	19
2.1.2.2	Aminosäuren mit schwefelhaltiger Seitenkette	20
2.1.2.3	Aminosäuren mit aromatischer Seitenkette	20
2.1.2.4	Aminosäuren mit neutraler Seitenkette	21
2.1.2.5	Aminosäuren mit basischer Seitenkette	21
2.1.2.6	Aminosäuren mit saurer Seitenkette	22
2.1.2.7	Selenocystein und Pyrrolysin	22
2.1.3	Ladungszustände von Aminosäuren	22
2.1.4	Optische Aktivität von Aminosäuren	24

2.2	Peptidbindung	24
2.3	Struktur von Proteinen	26
2.3.1	Primärstruktur	26
2.3.2	Sekundärstruktur	26
2.3.2.1	α -Helix	26
2.3.2.2	β -Faltblatt	27
2.3.3	Tertiärstruktur	28
2.3.4	Quartärstruktur	29
2.4	Die Funktion von Proteinen	29
2.4.1	Enzymatische Katalyse	30
2.4.2	Abwehrmechanismen	30
2.4.3	Regulatorische Prozesse	30
2.4.4	Speicherung	30
2.4.5	Stütz- und Strukturfunktionen	30
2.4.6	Bewegung	31
2.4.7	Transport	34
2.5	Enzyme	39
2.5.1	Mechanismen der enzymatischen Katalyse	44
2.5.2	Kontrolle der enzymatischen Katalyse	44
2.5.2.1	Proteolytische Aktivierung inaktiver Vorstufen	44
2.5.2.2	Reversible Modifikationen, assoziierte Proteine	47
2.5.2.3	Reversible und irreversible Hemmungen von Enzymen	47
2.5.2.4	Allosterische Wechselwirkungen	47
2.5.2.5	Kompetitive Hemmung von Enzymen	48
2.5.2.6	Irreversible Hemmung von Enzymen	49
2.6	Enzymtechnologie	50
2.6.1	Analyse von Proteinen	50
2.6.1.1	Biuret-Reaktion	50
2.6.1.2	Spektroskopische Methode	51
2.6.2	Gelelektrophorese	51
2.6.2.1	Denaturierende Elektrophorese	52
2.6.2.2	Isoelektrische Fokussierung	53
2.6.2.3	Zweidimensionale Elektrophorese	53
2.6.3	Qualitativer und quantitativer Nachweis von Proteinen	54
2.6.3.1	Western Blot	54
2.6.3.2	ELISA	55
2.6.3.3	Radioimmunoassay	55
2.6.4	Reinigung und Isolierung	56
2.6.5	Gelfiltrationschromatographie	58
2.6.5.1	Papierchromatographie	58
2.6.5.2	Dünnschichtchromatographie	58
2.6.5.3	Säulenchromatographie	59
2.6.5.3.1	Gelfiltrationschromatographie	59
2.6.5.3.2	Ionenaustauschchromatographie	59
2.6.5.3.3	Affinitätschromatographie	59
2.6.5.3.4	Hydrophobe Chromatographie	61

2.6.6	Bestimmung der Aminosäuresequenz	61
2.6.7	Peptidsynthese (Merrifield-Synthese)	62
3	Kohlenhydrate	64
3.1	Chemie und Struktur	64
3.2	Monosaccharide	65
3.2.1	Halbacetale und Halbketale	67
3.3	Glykosidische Bindungen	69
3.4	Disaccharide	70
3.5	Polysaccharide	71
3.5.1	Cellulose, Chitin	71
3.5.2	Glykogen, Stärke, Dextrane	72
3.5.3	Glykosaminoglykane	73
3.6	Oligosaccharide	74
3.6.1	Glykoproteine und Glykolipide	74
3.7	Nachweis von Kohlenhydraten	75
4	Lipide	77
4.1	Fettsäuren	77
4.1.1	Nomenklatur der Fettsäuren	78
4.2	Hydrolysierbare Lipide	80
4.3	Nicht hydrolysierbare Lipide	80
4.4	Fette und Öle	80
4.5	Phospholipide und Glykolipide	82
4.6	Terpene	85
4.7	Steroide	86
4.7.1	Cholesterin	86
4.7.2	Steroidhormone	88
4.7.3	Gallensäuren	89
5	Nukleotide	91
5.1	Struktur von Nukleotiden	91
5.2	Nukleinsäuren	93
5.2.1	DNA	93
5.2.1.1	DNA-Strukturen	94
5.2.2	RNA	98
6	Stoffwechsel	101
6.1	Photosynthese	101
6.1.1	Lichtreaktion	101
6.1.2	Dunkelreaktionen (Calvin-Zyklus)	105
6.1.3	Photorespiration (Photoatmung)	108
6.1.4	C4-Dicarbonsäureweg	109
6.2	Kohlenhydrat-Stoffwechsel	109
6.2.1	Glykolyse	109
6.2.1.1	Regulation der Glykolyse	112

6.2.2	Glykogen-Stoffwechsel	113
6.2.2.1	Glykogenabbau	113
6.2.2.2	Glykogensynthese	114
6.2.2.3	Regulation des Glykogenstoffwechsels	115
6.2.3	Diabetes mellitus	116
6.2.4	Abbau von Stärke	118
6.2.5	Fructose-1-phosphat-Weg	119
6.2.6	Abbau von Galactose	120
6.2.7	Gluconeogenese	120
6.2.7.1	Energiebilanz der Gluconeogenese	123
6.2.7.2	Regulation der Gluconeogenese	123
6.2.8	Pentosephosphatweg	124
6.3	Citratzyklus	124
6.3.1	Oxidative Decarboxylierung von Pyruvat	126
6.3.2	Reaktionen des Citratzyklus	127
6.3.3	Regulation des Citratzyklus	128
6.3.4	Glyoxylatzyklus	129
6.4	Atmungskette	130
6.4.1	Energiebilanz der Atmungskette	135
6.4.2	Regulation der oxidativen Phosphorylierung	136
6.5	Gärung	136
6.5.1	Milchsäuregärung	136
6.5.2	Alkoholische Gärung	137
6.6	Lipid-Stoffwechsel	137
6.6.1	Fettsäuresynthese	137
6.6.1.1	Verlängerung von Fettsäureketten	141
6.6.1.2	Synthese von ungesättigten Fettsäuren	141
6.6.1.3	Regulation der Fettsäuresynthese	141
6.6.2	Fettsäureabbau (β -Oxidation)	142
6.6.2.1	Ketonkörper	145
6.7	Nukleotid-Stoffwechsel	146
6.7.1	De-novo-Synthese der Purinribonukleotide	146
6.7.1.1	Salvage pathway	151
6.7.2	Synthese der Pyrimidinribonukleotide	151
6.7.3	Synthese der Desoxyribonukleotide	153
6.7.4	Synthese von NAD ⁺	157
6.7.5	Synthese von FAD	158
6.7.6	Synthese von Coenzym A	158
6.7.7	Abbau von Nucleinsäuren, Purinen und Pyrimidinen	158
6.8	Aminosäureabbau	164
6.9	Harnstoffzyklus	169
7	Molekulare Genetik	171
7.1	DNA – Träger der genetischen Information	171
7.1.1	Übertragung genetischen Materials durch Transformation	171
7.1.2	Übertragung genetischen Materials durch Transduktion	171

7.1.3	Vermehrung von Phagen	172
7.1.3.1	Lytischer Zyklus virulenter Phagen	173
7.1.3.2	Lysogener Zyklus temperenter Phagen	173
7.1.3.3	Transduzierende Phagen	175
7.2	Aufbau der DNA	175
7.2.1	DNA-Doppelhelix	176
7.2.1.1	Semikonservative Replikation	177
7.2.1.1.1	Replikation bakterieller DNA	179
7.2.1.1.2	Okazaki-Fragmente	181
7.2.1.1.3	Replikation eukaryotischer DNA	183
7.3	Der genetische Code	186
7.4	Proteinbiosynthese	189
7.4.1	Transkription der DNA in mRNA	189
7.4.2	Translation der mRNA in Protein	192
7.4.2.1	Ribosomen	196
7.4.3	Termination	197
7.5	Bakterien- und Phagengenetik	197
7.5.1	Organisation des Genoms von <i>Escherichia coli</i>	197
7.5.1.1	Konjugation	198
7.5.1.1.1	F-Plasmid	198
7.5.1.2	Genkarte	199
7.5.1.2.1	Genkartierung durch Unterbrechung der Konjugation	201
7.6	Genom und Gene	203
7.6.1	Introns und Exons	203
7.6.2	Kontrolle der Gen-Expression	205
7.6.2.1	Bakterielle Transkriptionskontrolle	205
7.6.2.1.1	Lactose-Operon	205
7.6.2.1.2	Tryptophan-Operon	207
7.6.2.2	Transkriptionskontrolle in Eukaryoten	208
7.7	Gentechnische Methoden	209
7.7.1	DNA-Klonierung	209
7.7.1.1	Schrotschussklonierung	212
7.7.2	Genklonierung	214
7.7.2.1	Reverse Transkription	214
7.7.3	Polymerasekettenreaktion	216
7.7.4	Restriktionskartierung	219
7.7.4.1	Southern Blot	221
7.7.4.2	DNA-Chips	221
7.7.5	DNA-Sequenzierung (nach Maxam und Gilbert)	223
7.7.6	DNA-Sequenzierung (nach Sanger)	224
8.	Immunsystem	228
8.1	Angeborene Immunität	228
8.1.1	Komplementsystem	228
8.1.1.1	Klassischer Weg der Komplementaktivierung	229
8.1.1.2	Alternativer Weg der Komplementaktivierung	229

8.1.2	Opsonierung	229
8.2	Erworbene Immunität	229
8.2.1	Antigene	230
8.3	Zellen des Immunsystems	230
8.3.1	B-Lymphozyten	232
8.3.1.1	Struktur von Antikörpern	232
8.3.1.2	Struktur- und Funktionsanalyse von Antikörpern	233
8.3.1.3	Antikörperklassen	234
8.3.1.4	Ursachen der Antikörpervielfalt	235
8.3.1.4.1	Meiotische Rekombination	236
8.3.1.4.2	Somatische Rekombination	236
8.3.1.5	Klassenwechsel	240
8.3.2	T-Lymphozyten	241
8.3.2.1	Antigenerkennung durch T-Lymphozyten	243
8.3.2.2	Struktur des $\alpha\beta$ -TCR	243
8.3.2.3	Mechanismus der Antigenerkennung	245
8.4	MHC-Moleküle	246
8.4.1	MHC-I-Moleküle	246
8.4.2	MHC-II-Moleküle	247
8.4.3	Gene des MHC	247
8.5	Zytokine	248
9	Hormone	250
9.1	Mechanismen der Hormonwirkung	252
9.2	Signalübertragung der Hormonwirkung	252
9.2.1	Wirkungsmechanismen hydrophiler Hormone	254
9.2.1.1	Katalytische Rezeptorproteine	254
9.2.1.2	Ionenkanäle	255
9.2.1.3	G-Protein-gekoppelte Rezeptoren	256
9.2.1.4	Second messenger	258
9.2.1.4.1	Zyklisches AMP (cAMP)	258
9.2.1.4.2	Diacylglycerol, Inositoltriphosphat	258
9.3	Regulation hormoneller Aktivität	261
9.3.1	Hypothalamus-Hypophysen-System der Wirbeltiere	261
	Abkürzungen	263
	Stichwortverzeichnis	265