




1	Physikalisch-chemische Grundlagen	1
1.1	Energetik und Kinetik	1
1.1.1	Reversible Reaktionen	1
1.1.2	Gruppenübertragungspotenzial und	
1.1.3	gekoppelte Reaktionen	2
1.1.4	Biologische Halbwertszeit	3
1.1.5	Fließgleichgewicht	3
1.2	Verteilungsgleichgewicht	4
1.3	pK-Wert funktioneller Gruppen und pH-Wert	5
2	Aminosäuren und Proteine	7
2.1	Aminosäuren	7
2.1.1	Struktur und Eigenschaften	7
2.1.2	Trennung und Nachweis von Aminosäuren	12
2.2	Peptide	14
2.2.1	Aufbau und Eigenschaften	14
2.2.2	Biosynthese von Peptiden	14
2.2.3	Biologisch wichtige Peptide	15
2.3	Proteine (>100 AS)	16
2.3.1	Eigenschaften der Proteine	16
2.3.2	Bindungstypen in Proteinen	16
2.3.3	Struktur der Proteine	18
2.3.4	Funktion der Proteine	21
2.3.5	Trennungs- und Nachweismethoden .	21
3	Enzyme	24
3.1	Struktur und Eigenschaften	24
3.1.1	Spezifität	24
3.1.2	Nomenklatur und Einteilung	25
3.1.3	Lokalisation  Kap. 10, 15–17, 20 .	27

erzeichnis

3.1.4	Lebensdauer von Enzymen	27
3.1.5	Aktives Zentrum	28
3.1.6	Coenzyme und prosthetische Gruppen	28
3.1.7	Messung der Enzymaktivität	30
3.2	Enzymkinetik	31
3.2.1	Enzymatische Reaktion	31
3.2.2	Beeinflussung der Enzymaktivität ...	34
4	Aminosäuren-Stoffwechsel	38
4.1	Aminosäurenabbau	38
4.1.1	Überblick	38
4.1.2	Mechanismen des Aminosäuren- abbaus	38
4.2	Harnstoffzyklus	42
4.2.1	Bedeutung im Stoffwechsel	42
4.2.2	Die Reaktionen des Harnstoffzyklus .	42
4.2.3	Enzymdefekte im Harnstoffzyklus ..	45
4.2.4	Erworbene Störungen der Harnstoffsynthese	45
4.3	Stoffwechsel des Ammoniaks	45
4.4	Abbau des Kohlenstoffgerüsts der Aminosäuren	46
4.4.1	Gluco- und ketoplastische Aminosäuren	47
4.4.2	Decarboxylierung	48
4.5	Stoffwechsel von C ₁ -Fragmenten der Aminosäuren	49
4.5.1	Tetrahydrofolsäure	49
4.5.2	Adenosylmethionin	50
4.6	Stoffwechsel einzelner Aminosäuren	51
4.6.1	Phenylalanin-Stoffwechsel	51
4.6.2	Glutamat-Stoffwechsel	54

4.6.3	Aspartat-Stoffwechsel	54
4.6.4	Prolin- und Hydroxyprolin- Stoffwechsel	55
4.6.5	Tryptophan-Stoffwechsel	57
4.6.6	Histidin-Stoffwechsel	57
4.6.7	Stoffwechsel schwefelhaltiger Aminosäuren	57
4.7	Aminosäuren als Synthesevorstufen	59
4.8	Enzymdefekte im Aminosäure- Stoffwechsel	60
5	Nukleinsäuren und Molekular- biologie	63
5.1	Nukleinsäurebausteine	64
5.1.1	Struktur	64
5.1.2	Synthese der Purin- und Pyrimidin- Nukleotide	66
5.1.3	Wiederverwertung der Purin- und Pyrimidinnukleotide	71
5.1.4	Abbau der Purin- und Pyrimidin- nukleotide	71
5.1.5	Störungen beim Purinstoffwechsel und veränderte Enzymaktivitäten beim Purinbasen-Abbau	73
5.2	Desoxyribonukleinsäure (DNA) ...	73
5.2.1	Struktur der DNA	73
5.2.2	Synthese der DNA	77
5.2.3	Abbau von Nukleinsäuren	80
5.2.4	Gentechnologische Methoden	80
5.3	Proteinbiosynthese	86
5.3.1	Grundbegriffe	87
5.3.2	Transkription bei Eukaryonten ...	89
5.3.3	Translation (Proteinbiosynthese) ...	93
5.4	Biochemie der Viren	98
5.4.1	Struktur von Viren	98
5.4.2	Viren-Vermehrung in der Zelle ...	98
5.4.3	Abwehr von Viren	99
5.4.4	AIDS	100
5.5	Veränderungen des genetischen Materials	101
5.5.1	Transformation	101
5.5.2	Transduktion	101
5.5.3	Mutation	101
5.5.4	DNA-Reparatur	102
5.6	Wachstum	103
5.6.1	Geregeltes Zellwachstum	103
5.6.2	Malignes Wachstum	103

6	Kohlenhydrate	105
6.1	Struktur und Eigenschaften	105
6.1.1	Einteilung der Kohlenhydrate	105
6.1.2	Funktion der Kohlenhydrate	108
6.1.3	Nachweismethoden	110
6.1.4	Umwandlung der Kohlenhydrate ...	112
6.2	Glykolyse	112
6.2.1	Bedeutung der Glykolyse	112
6.2.2	Reaktionen der Glykolyse	113
6.2.3	Verwertung des Pyruvats	113
6.2.4	Besonderheiten der Glykolyse	116
6.2.5	Energiebilanz der Glykolyse	117
6.2.6	Regulation der Glykolyse	117
6.2.7	Redoxreaktionen in der Glykolyse .	118
6.3	Pyruvat-Dehydrogenase-Reaktion ..	119
6.3.1	Bedeutung der Pyruvat-Dehydro- genase-Reaktion	119
6.3.2	Reaktionen der Pyruvat-Dehydro- genase	119
6.3.3	Regulation der Pyruvat-Dehydro- genase	119
6.4	Gluconeogenese	119
6.4.1	Bedeutung der Gluconeogenese	119
6.4.2	Umgehungsreaktionen	121
6.4.3	Reaktionsablauf der Gluconeogenese	121
6.4.4	Energiebilanz der Gluconeogenese .	121
6.4.5	Lokalisation der Gluconeogenese ..	123
6.4.6	Beziehung der Gluconeogenese zum Aminosäurenstoffwechsel	123
6.5	Glykogenstoffwechsel	123
6.5.1	Bedeutung des Glykogens	123
6.5.2	Glykogensynthese und -abbau	123
6.5.3	Regulation des Glykogen- stoffwechsels	125
6.5.4	Corizyklus und Alaninzyklus	126
6.6	Pentosephosphatweg	127
6.6.1	Bedeutung des Pentosephosphat- weges	127
6.6.2	Reaktionen des Pentosephosphat- weges	127
6.6.3	Energiebilanz des Pentosephosphat- weges	127
6.6.4	Lokalisation des Pentosephosphat- weges	127
6.6.5	Regulation des Pentosephosphat- weges	128
6.6.6	Beziehungen des Pentosephosphat- weges zu anderen Stoffwechselwegen	129

6.7	Umwandlung von Zuckern untereinander	129
6.7.1	Synthese nukleotidaktivierter Zucker	129
6.7.2	Synthese biologisch wichtiger Monosaccharide	130
6.7.3	Galaktose	133
6.7.4	Fructose	133
6.7.5	Glucuronsäure	134
6.7.6	Mucopolysaccharide und Glykoproteine	134
7	Lipide	136
7.1	Vielfalt der Lipide	136
7.1.1	Struktur und Eigenschaften	136
7.1.2	Einteilung der Lipide	137
7.1.3	Funktion der Lipide	142
7.2	Stoffwechsel der Fettsäuren	143
7.2.1	Wichtige Fettsäuren	143
7.2.2	Coenzym A (CoA)	144
7.2.3	Fettsäureaktivierung	144
7.2.4	Fettsäuretransport	145
7.2.5	Fettsäureabbau (β -Oxidation)	145
7.2.6	Abbau ungeradzahliger Fettsäuren .	147
7.2.7	Abbau ungesättigter Fettsäuren	149
7.2.8	Fettsäurekettenverlängerung	149
7.2.9	Fettsäuresynthese („De novo“- Synthese)	149
7.2.10	Synthese ungesättigter Fettsäuren ..	153
7.2.11	Synthese von Eicosanoiden	153
7.3	Triacylglycerine	154
7.3.1	Bedeutung und Vorkommen der Triacylglycerine	154
7.3.2	Synthese von Triacylglycerinen	155
7.3.3	Abbau von Triacylglycerinen	155
7.4	Glycerophosphatide	155
7.4.1	Bedeutung und Vorkommen der Glycerophosphatide	155
7.4.2	Synthese von Glycerophosphatiden .	155
7.4.3	Abbau von Glycerophosphatiden ...	155
7.5	Sphingolipide	155
7.5.1	Bedeutung und Vorkommen der Sphingolipide	155
7.5.2	Synthese des Sphingosins	155
7.5.3	Sphingolipidosen	157
7.6	Ketonkörper	157
7.6.1	Bedeutung und Vorkommen der Ketonkörper	157



7.6.2	Ketogenese (Lynenzyklus)	158
7.6.3	Gesteigerte Ketogenese	158
7.6.4	Verwertung von Ketonkörpern	160
7.7	Cholesterin (Cholesterol)	160
7.7.1	Bedeutung und Vorkommen des Cholesterins	161
7.7.2	Cholesterinsynthese	161
7.7.3	Cholesteringesamtbestand	163
7.7.4	Cholesterinabbau und -ausscheidung	164
7.8	Lipoproteine	164
7.8.1	Bedeutung der Lipoproteine	164
7.8.2	Einteilung der Lipoproteine	164
7.8.3	Bildung und Verwertung von Lipoproteinen	165
8	Biologische Oxidation	169
8.1	Citratzyklus	169
8.1.1	Bedeutung des Citratzyklus	169
8.1.2	Reaktionsfolge des Citratzyklus . . .	170
8.1.3	Energiebilanz des Citratzyklus	171
8.1.4	Regulation des Citratzyklus	172
8.1.5	Substratlieferung für Biosynthesen .	172
8.2	Atmungskette	172
8.2.1	Bedeutung der Atmungskette	173
8.2.2	Grundbegriffe	174
8.2.3	Lokalisation der Atmungskette	174
8.2.4	Wasserstoffliefernde Substrate	174
8.2.5	Ablauf der Atmungskette	175
8.2.6	Enzyme und Coenzyme der Atmungskette	176
8.2.7	Oxidative Phosphorylierung	177
8.2.8	Regulation der Atmungskette	179
8.2.9	Hemmstoffe der Atmungskette	179
8.3	Sauerstoffaktivierende Enzyme	180
8.3.1	Oxidasen	180
8.3.2	Dioxigenasen	180
8.3.3	Monooxigenasen	180
8.4	Katalase und Peroxidase	181
8.4.1	Katalase	181
8.4.2	Peroxidase	181
9	Mineralstoffwechsel	182
9.1	Wasser	182
9.1.1	Verteilung und Umsatz des Wassers	182
9.1.2	Funktion des Wassers	183
9.2	Mineralstoffe	183
9.2.1	Funktion der Mineralstoffe	183

9.2.2	Klassifikation der Mineralstoffe . . .	183
9.2.3	Mengenelemente	183
9.2.4	Spurenelemente	185
9.3	Säure-Basen-Haushalt	188
9.3.1	Ionenverteilung an Membranen	188
9.3.2	Puffersysteme	189
9.3.3	Störungen des Säure-Basen- Haushaltes	190
9.3.4	Regulation des Säure-Basen- Haushaltes	191
10	Allgemeine Mechanismen der Stoffwechselregulation	193
10.1	Rückkopplung	193
10.1.1	Negative Rückkopplung	193
10.1.2	Positive Rückkopplung	193
10.2	Schrittmacherenzyme	193
10.3	Enzymkonkurrenz	194
10.4	Regulation durch Substratkonzentration	194
10.5	Allosterische Regulation	194
10.6	Aktivitätsänderung von Enzymen durch chemische Modifizierung . . .	195
10.7	Regulation durch intrazelluläre Kompartimentierung	195
10.8	Regulation der Genaktivität	195
10.8.1	Regulation bei Prokaryonten	196
10.8.2	Regulation bei Eukaryonten	197
11	Hormone	199
11.1	Allgemeines über Hormone	199
11.1.1	Was sind Hormone?	199
11.1.2	Einteilung der Hormone	199
11.1.3	Wirkprinzipien der Hormone	202
11.1.4	Hormonelle Regelkreise	205
11.1.5	Beendigung der Hormonwirkung . .	206
11.1.6	Nachweis von Hormonen	207
11.2	Hypothalamus-Hypophysäres System	207
11.2.1	Neurohormone des Hypothalamus . .	207
11.2.2	Hormone der Hypophyse	208
11.3	Hormone der Schild- und Nebenschilddrüse	211
11.3.1	Schilddrüsenhormone: Trijod- thyronin (T ₃) und Thyroxin (T ₄) . . .	211
11.3.2	Parathormon und Calcitonin	213

11.4	Hormone der Nebenniere	214
11.4.1	Hormone des Nebennierenmarks: Noradrenalin und Adrenalin	214
11.4.2	Hormone der Nebennierenrinde: Gluco- und Mineralocorticoide	215
11.5	Sexualhormone und Gonadotropine	220
11.5.1	Struktur und Biosynthese der Sexualhormone	220
11.5.2	Abbau der Sexualhormone	220
11.5.3	Androgene	220
11.5.4	Östrogene	221
11.5.5	Progesteron	222
11.5.6	Relaxin	222
11.5.7	Prolaktin	222
11.5.8	Gonadotrope Hormone als Regulationselemente	223
11.6	Hormone der Bauchspeicheldrüse . .	223
11.6.1	Insulin	223
11.6.2	Glucagon	227
11.7	Hormone des Gastrointestinaltraktes .	228
11.7.1	Gastrin	228
11.7.2	Sekretin	228
11.7.3	Cholezystokinin	228
11.7.4	Leptin	228
11.8	Gewebshormone	229
11.8.1	Serotonin	229
11.8.2	Histamin	229
11.8.3	Kinine	230
11.8.4	Prostaglandine	230
12	Immunchemie	232
12.1	Grundlagen	232
12.1.1	Zelluläre Abwehr	232
12.1.2	Humorale Abwehr	232
12.1.3	Angeborene unspezifische Immun- mechanismen	232
12.1.4	Erworbene spezifische Immun- mechanismen	233
12.2	Zellen des Immunsystems	233
12.2.1	Prinzip der Immunzellbildung	233
12.2.2	Granulozyten	235
12.2.3	Monozyten/Makrophagen	235
12.2.4	B-Lymphozyten	235
12.2.5	T-Lymphozyten	236
12.3	Antikörper	237
12.3.1	Struktur und Funktion der Antikörper	237
12.3.2	Antikörperklassen	238

12.3.3	Genetische Grundlagen der Antikörpervielfalt	241
12.3.4	Monoklonale Antikörper	243
12.4	Antigene	243
12.4.1	Charakterisierung und Einteilung der Antigene	243
12.4.2	Reaktion zwischen Antigen und Antikörper	245
12.4.3	MHC-Antigene	246
12.4.4	Interaktionen der T-Helferzellen, Makrophagen und B-Zellen	248
12.4.5	Blutgruppenantigene	248
12.5	Komplementsystem	249
12.5.1	Aufbau des Komplementsystems ...	249
12.5.2	Komplementaktivierung	249
12.5.3	Biologische Aktivitäten von Einzelkomponenten des Komplementsystems	250
12.6	Immunologische Testmethoden ...	251
12.6.1	Agglutinationsmethoden	251
12.6.2	Immunpräzipitation	252
12.6.3	Enzymologische und radioimmunologische Tests	252
12.7	Beispiele und Immunpathologie ...	254
12.7.1	Morbus haemolyticus neonatorum ..	254
12.7.2	Blutgruppeneigenschaften und Transplantatabwehr (☞ Kap. 12.4.3)	254
12.7.3	Hypersensitivität (Allergie)	254
12.7.4	Immundefekte	254
12.7.5	Autoimmunerkrankungen	254
13	Vitamine	256
13.1	Grundlagen	256
13.1.1	Definition und Klassifikation der Vitamine	256
13.1.2	Avitaminose, Hypovitaminose, Hypervitaminose und Vitaminanaloga (Antivitamine)	256
13.1.3	Vorkommen und Stabilität von Vitaminen	258
13.1.4	Funktion der Vitamine	258
13.2	Wasserlösliche Vitamine	258
13.2.1	Thiamin (Vitamin B ₁)	258
13.2.2	Riboflavin (Vitamin-B ₂ -Komplex) .	259
13.2.3	Nikotin(säure)amid (Vitamin-B ₂ -Komplex)	260
13.2.4	Biotin (Vitamin-B ₂ -Komplex)	262



13.2.5	Pantothensäure (Vitamin-B ₂ -Komplex)	262
13.2.6	Folsäure (Vitamin-B ₂ -Komplex) ...	263
13.2.7	Pyridoxin (Vitamin B ₆)	264
13.2.8	Cobalamin (Vitamin B ₁₂)	265
13.2.9	Ascorbinsäure (Vitamin C)	267
13.3	Fettlösliche Vitamine	268
13.3.1	Tocopherol (Vitamin E)	268
13.3.2	Calciferol (Vitamin D)	268
13.3.3	Phyllochinon (Vitamin K)	270
13.3.4	Retinol (Vitamin A)	271
14	Ernährung und Verdauung	275
14.1	Allgemeine Grundlagen	275
14.1.1	Brennwerte der Nahrungsstoffe ...	275
14.1.2	Energiebilanz	276
14.1.3	Speicherung der Nährstoffe	277
14.1.4	Essenzielle Nahrungsfaktoren ...	277
14.2	Proteine	277
14.2.1	Nahrungsproteine und Eiweißzufuhr	277
14.2.2	Biologische Wertigkeit von Proteinen	278
14.2.3	Stickstoffbilanz	278
14.3	Kohlenhydrate	279
14.3.1	Nahrungskohlenhydrate	279
14.3.2	Kohlenhydratzufuhr	279
14.3.3	Störungen der Kohlenhydrat- verdauung	279
14.4	Lipide	280
14.4.1	Nahrungslipide und Organlipide ...	280
14.4.2	Essenzielle Fettsäuren	280
14.4.3	Nahrungscholesterin	280
14.5	Hunger und Überernährung	281
14.5.1	Hungerstoffwechsel	281
14.5.2	Nährstoffbedarf von Organen ...	281
14.5.3	Überernährung	281
14.5.4	Parenterale Ernährung	282
14.6	Verdauung	282
14.6.1	Verdauungssekrete	282
14.6.2	Proenzyme	283
14.6.3	Abbau von Nährstoffen	284
14.7	Bakterienflora des Magen-Darm- Traktes	287
14.8	Resorption und Exkretion	287
14.8.1	Resorptionsmechanismen	287
14.8.2	Transportwege der Nährstoffe ...	288
14.8.3	Enterohepatischer Kreislauf	288
14.8.4	Exkretion	288

15	Topochemie der Zelle	289
15.1	Grundlagen des Zellaufbaus	289
15.1.1	Kompartimentierung	289
15.1.2	Subzelluläre Partikel/Zellorganellen	289
15.2	Zellkern	291
15.2.1	Struktur des Zellkerns	291
15.2.2	Funktion des Zellkerns	291
15.3	Mitochondrien	291
15.3.1	Struktur des Mitochondriums	291
15.3.2	Mitochondriale Stoffwechsel- leistungen	292
15.3.3	Transportsysteme der Mitochondrien	292
15.3.4	Rolle des Mitochondriums bei der Umwandlung von Kohlen- hydraten zu Fettsäuren	292
15.4	Mikrosomenfraktion	293
15.4.1	Aufbau und mikrosomale Enzyme .	293
15.4.2	Ribosomen	293
15.4.3	Endoplasmatisches Retikulum	293
15.4.4	Golgi-Apparat	293
15.4.5	Peroxisomen	293
15.5	Lysosomen	293
15.5.1	Struktur der Lysosomen	293
15.5.2	Stoffwechselleistungen der Lysosomen	293
15.6	Proteasomen	294
15.7	Zytoplasma	294
15.8	Zellmembran	294
15.8.1	Membranmodelle	294
15.8.2	Transport durch die Zellmembran ..	295
16	Blut und Blutbestandteile	299
16.1	Blut	299
16.1.1	Funktionen des Blutes	299
16.1.2	Zelluläre Blutbestandteile	299
16.1.3	Hämatopoese	299
16.1.4	Blutplasma	300
16.2	Häm und Hämoglobine	300
16.2.1	Chemische Struktur von Häm und Hämoglobin	300
16.2.2	Zustandsformen des Hämoglobins ..	302
16.2.3	Transport von O ₂ und CO ₂	303
16.2.4	Hämsynthese	304
16.2.5	Hämoglobinabbau	307
16.2.6	Hämoglobinopathien	308
16.3	Myoglobin	308

16.4	Erythrozyten	309
16.4.1	Erythropoese	309
16.4.2	Stoffwechsel der Erythrozyten	309
16.4.3	Enzymdefekte der Erythrozyten ...	310
16.4.4	Blutgruppeneigenschaften	311
16.5	Blutplasma	311
16.5.1	Plasmaproteine	311
16.5.2	Plasmaenzyme	312
16.5.3	Niedermolekulare Plasmabestandteile	312
16.6	Blutgerinnung	313
16.6.1	Prinzip der Blutgerinnung	313
16.6.2	Intrinsic System	313
16.6.3	Extrinsic System	314
16.6.4	Blutgerinnungsfaktoren	315
16.6.5	Regulation der Blutgerinnung	315
16.6.6	Hemmstoffe der Blutgerinnung ...	315
16.7	Fibrinolyse	316
16.7.1	Prinzip der Fibrinolyse	316
16.7.2	Plasminaktivatoren	316
16.7.3	Inhibitoren der Fibrinolyse	316
17	Leber	317
17.1	Stoffwechselfunktionen der Leber ..	317
17.1.1	Der Stoffwechsel der Leber im Überblick	317
17.1.2	Resorptions- und Postresorptions- phase	317
17.1.3	Stickstoffstoffwechsel	317
17.1.4	Lipidstoffwechsel	319
17.1.5	Glucose-Stoffwechsel	319
17.1.6	Galaktose-Stoffwechsel	319
17.1.7	Fructose-Stoffwechsel	320
17.2	Biotransformation/Entgiftung	320
17.2.1	Prinzip der Biotransformation	320
17.2.2	Phase I: Oxidative und reduktive Umwandlungen	320
17.2.3	Phase II: Konjugation	321
17.2.4	Ethanolabbau	321
17.2.5	Schwermetallentgiftung	321
17.3	Gallenflüssigkeit	321
17.3.1	Zusammensetzung der Gallen- flüssigkeit	321
17.3.2	Gallensäuren	322
17.4	Verminderte Leberfunktion	323
17.4.1	Leber des Neugeborenen	323
17.4.2	Lebertoxische Substanzen	323
17.4.3	Leberschädigung und Serumenzyme	323

18	Niere	324
18.1	Aufgaben der Niere	324
18.2	Mechanismus der Harnbildung	324
18.2.1	Wasserresorption und Harnkonzentrierung	324
18.2.2	Physiologische Harnbestandteile ...	325
18.2.3	Pathologische Harnbestandteile	326
18.2.4	Harnsteine	326
18.3	Säure-Basen-Haushalt	326
18.3.1	Rolle der Niere im Säure-Basen-Haushalt	326
18.3.2	Glutamin-Stoffwechsel	326
18.3.3	Carboanhydrase zur Säureelimination	327
19	Fettgewebe	328
19.1	Funktion des Fettgewebes	328
19.1.1	Energiereserve	328
19.1.2	Stützgewebe und Baufett	328
19.1.3	Wärmeisolation	329
19.2	Stoffwechsel des Fettgewebes	329
19.2.1	Lipolyse	329
19.2.2	Triacylglycerinsynthese	329
19.2.3	Hormonelle Regulation	329
20	Muskelgewebe	331
20.1	Aufbau des Muskels	331
20.1.1	Myosinfilamente	331
20.1.2	Aktinfilamente	332
20.2	Erregung, Kontraktion und Relaxation des Muskels	332
20.2.1	Erregung und Kontraktion	332
20.2.2	Relaxation	333



20.3	Muskelfasertypen	333
20.4	Energiestoffwechsel des Muskels ..	335
20.4.1	Kreatinstoffwechsel des Muskels ..	335
20.4.2	Adenylatkinasereaktion	335
20.5	Enzyme des Muskels	336
20.5.1	Lactatdehydrogenase	336
20.5.2	Kreatinkinase	336
20.6	Myoglobin	336
21	Nervengewebe	337
21.1	Aufbau des Nervengewebes	337
21.2	Stoffwechsel des Nervengewebes ..	337
21.1.1	Energie-Stoffwechsel	337
21.1.2	Ammoniak-Elimination	338
21.3	Reizleitung und Transmitter	338
22	Bindegewebe	340
22.1	Aufbau des Bindegewebes	340
22.1.1	Kollagen	340
22.1.2	Elastin	341
22.1.3	Proteoglykane	341
22.1.4	Keratin	341
22.2	Stoffwechsel des Bindegewebes ...	341
22.2.1	Elastin	341
22.2.2	Proteoglykane	341
22.2.3	Kollagen	342
22.3	Knochen und Knochenbildung	343
Register	345