

Inhalt

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 1.1 | Der Intermediärstoffwechsel | 3 |
| 1.2 | Die Grundlagen der Immunchemie | 3 |
| 1.3 | Die Molekularbiologie | 4 |
| 1.4 | Die Hormone | 4 |
| 1.5 | Die Biochemie und das Verständnis klinischer Krankheitsbilder | 4 |
| 1.6 | Die Biochemie und das Verständnis pharmakotherapeutischer Grundlagen | 5 |
| 1.7 | Die Biochemie und klinisch-chemische Parameter | 5 |
| 1.8 | Verknüpfung der Biochemie mit anderen vorklinischen Fächern | 5 |
| <hr/> | | |
| 2 | Kohlenhydrate | 9 |
| 2.1 | Grundlagen und Chemie der Kohlenhydrate | 9 |
| 2.1.1 | Überblick und Funktion | 9 |
| 2.1.2 | Die Monosaccharide | 9 |
| 2.1.3 | Die Disaccharide | 15 |
| 2.1.4 | Die Polysaccharide | 15 |
| 2.2 | Der Stoffwechsel der Kohlenhydrate: Übersicht | 21 |
| 2.3 | Die Glykolyse | 21 |
| 2.3.1 | Überblick und Funktion | 22 |
| 2.3.2 | Die Reaktionen der Glykolyse | 24 |
| 2.3.3 | Die Energiebilanz | 28 |
| 2.3.4 | Die Regulation der Glykolyse | 28 |
| 2.4 | Der Pentosephosphatweg (PPW) | 30 |
| 2.4.1 | Überblick und Funktion | 30 |
| 2.4.2 | Die Lokalisation des Pentosephosphatwegs | 30 |
| 2.4.3 | Die Reaktionen des PPW | 31 |
| 2.4.4 | Die NADPH+H ⁺ -Gewinnung durch den Pentosephosphatweg | 32 |
| 2.4.5 | Die Regulation des Pentosephosphatwegs | 33 |

| | | |
|------------|--|----|
| 2.5 | Die Gluconeogenese | 33 |
| 2.5.1 | Überblick und Funktion | 33 |
| 2.5.2 | Die Reaktionen der Gluconeogenese | 34 |
| 2.5.3 | Der Aufbau von Glucose aus gluco- plastischen Aminosäuren | 36 |
| 2.5.4 | Der Aufbau von Glucose aus Lactat (Corizyklus) | 37 |
| 2.5.5 | Der Aufbau von Glucose aus Glycerin | 37 |
| 2.5.6 | Die Regulation der Gluconeogenese | 37 |
| 2.6 | Der Glykogenstoffwechsel | 38 |
| 2.6.1 | Überblick und Funktion | 38 |
| 2.6.2 | Der Glykogenaufbau | 39 |
| 2.6.3 | Der Glykogenabbau | 40 |
| 2.6.4 | Die Regulation des Glykogenstoff- wechsels | 40 |
| 2.7 | Der Lactose- und Galactose- stoffwechsel | 43 |
| 2.7.1 | Überblick und Funktion | 43 |
| 2.7.2 | Der Abbau der Lactose und Galactose | 43 |
| 2.7.3 | Der Aufbau der Galactose und Lactose | 44 |
| 2.8 | Der Fructosestoffwechsel | 45 |
| 2.8.1 | Überblick und Funktion | 45 |
| 2.8.2 | Der Fructoseabbau | 45 |
| 2.8.3 | Der Fructose-Aufbau | 46 |
| 3 | <hr/> Lipide | 49 |
| 3.1 | Grundlagen und die Chemie der Lipide | 49 |
| 3.1.1 | Überblick und Funktion | 49 |
| 3.1.2 | Die Eigenschaften | 49 |
| 3.1.3 | Der Aufbau | 50 |
| 3.1.4 | Die Fettsäuren (FS) | 50 |
| 3.1.5 | Die einfachen Lipide: Triacylglycerine (Fette und Öle) und Wachse | 50 |
| 3.1.6 | Die komplexen Lipide: Phospholipide | 51 |
| 3.1.7 | Die komplexen Lipide: Glykolipide | 53 |
| 3.1.8 | Die Isoprenoide | 54 |
| 3.2 | Der Stoffwechsel der Fettsäuren | 55 |
| 3.2.1 | Überblick und Funktion | 55 |
| 3.2.2 | Der Abbau der Fettsäuren (β -Oxidation) | 55 |

Inhalt

| | | |
|------------|--|-----|
| 3.2.3 | Die Ketonkörper | 61 |
| 3.2.4 | Die Biosynthese der Fettsäuren („de novo“-Synthese) | 65 |
| 3.2.5 | Die Zusammenfassung des Fettsäure- stoffwechsels | 69 |
| 3.3 | Die Lipogenese und die Synthese der Phospholipide | 69 |
| 3.3.1 | Überblick und Funktion | 69 |
| 3.3.2 | Die Lipogenese | 69 |
| 3.3.3 | Die Synthese der Phospholipide | 70 |
| 3.4 | Das Cholesterin | 72 |
| 3.4.1 | Überblick und Funktion | 72 |
| 3.4.2 | Die verschiedenen Formen des Cholesterins | 72 |
| 3.4.3 | Die Cholesterinbiosynthese | 72 |
| 3.4.4 | Der Cholesterinabbau | 74 |
| 3.5 | Die Lipoproteine | 75 |
| 3.5.1 | Überblick und Funktion | 75 |
| 3.5.2 | Der Aufbau | 75 |
| 3.5.3 | Die Einteilung der Lipoproteine | 75 |
| 3.5.4 | Der Lipoproteinstoffwechsel | 76 |
| | | |
| 4 | Aminosäuren, Peptide und Proteine | 83 |
| 4.1 | Grundlagen und die Chemie der Aminosäuren | 83 |
| 4.1.1 | Überblick und Funktion | 83 |
| 4.1.2 | Die Struktur der Aminosäuren | 83 |
| 4.1.3 | Die posttranslationale Modifizierung | 88 |
| 4.2 | Peptide und Proteine – das Eiweiß | 89 |
| 4.2.1 | Überblick und Funktion | 89 |
| 4.2.2 | Die Peptidbindung | 90 |
| 4.2.3 | Die räumliche Struktur der Proteine | 91 |
| 4.2.4 | Verfahren zur Trennung und zum Nachweis von Proteinen | 94 |
| 4.2.5 | Verfahren zur Strukturaufklärung von Proteinen | 97 |
| 4.3 | Der Aminosäurestoffwechsel | 97 |
| 4.3.1 | Überblick und Funktion | 98 |
| 4.3.2 | Die Proteolyse der Proteine | 98 |
| 4.3.3 | Der grundsätzliche Abbau der Aminosäuren | 99 |
| 4.3.4 | Der Abbau der einzelnen Aminosäuren | 106 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 4.3.5 | Die Aminosäuren als Vorstufen wichtiger Biomoleküle | 114 |
| 4.3.6 | Die Biosynthese der Aminosäuren | 117 |
| 5 | Endoxidation | 121 |
| 5.1 | Einleitung | 121 |
| 5.2 | Der Pyruvatdehydrogenase-Komplex (PDH) | 121 |
| 5.2.1 | Überblick und Funktion | 121 |
| 5.2.2 | Der Aufbau | 121 |
| 5.2.3 | Die einzelnen Reaktionen | 122 |
| 5.2.4 | Die Regulation | 124 |
| 5.3 | Der Citratzyklus | 124 |
| 5.3.1 | Überblick und Funktion | 124 |
| 5.3.2 | Das „Black Box“-Modell des Citratzyklus | 125 |
| 5.3.3 | Die einzelnen Reaktionen | 125 |
| 5.3.4 | Die Energiebilanz | 127 |
| 5.3.5 | Die Regulation | 127 |
| 5.3.6 | Der Citratzyklus als das amphibole Zentrum des Intermediärstoffwechsels | 128 |
| 5.4 | Die Atmungskette (oxidative Phosphorylierung) | 129 |
| 5.4.1 | Überblick und Funktion | 129 |
| 5.4.2 | Das „Black Box“-Modell der Atmungskette | 129 |
| 5.4.3 | Die Atmungskette als Elektronentransportkette | 129 |
| 5.4.4 | Die Lokalisation der Atmungskette | 131 |
| 5.4.5 | Der Transport der reduzierten Coenzyme vom Zytosol ins Mitochondrium | 132 |
| 5.4.6 | Die einzelnen Komplexe der Atmungskette | 132 |
| 5.4.7 | Die Protonenausbeute in der Atmungskette | 137 |
| 5.4.8 | Zusammengefasst: Die Vorgänge in der Atmungskette | 139 |
| 5.4.9 | Der Transport von ATP aus dem Mitochondrium in das Zytosol | 139 |
| 5.4.10 | Die Hemmung der Atmungskette | 139 |
| 5.4.11 | Die Entkopplung der oxidativen Phosphorylierung im braunen Fettgewebe | 140 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 5.4.12 | Das ATP – die „Energiewährung“ unseres Körpers | 141 |
| 6 | Enzyme | 147 |
| 6.1 | Einleitung | 147 |
| 6.2 | Grundbegriffe der Energetik und Kinetik | 147 |
| 6.2.1 | Der Überblick | 147 |
| 6.2.2 | Einige Grundlagen zur Reaktionsenergetik | 147 |
| 6.2.3 | Einige Grundlagen zur Reaktionskinetik | 149 |
| 6.2.4 | Der Einfluss von Enzymen auf biochemische Reaktionen | 151 |
| 6.3 | Die Enzymkinetik | 154 |
| 6.3.1 | Der Überblick | 154 |
| 6.3.2 | Das Modell nach Michaelis und Menten | 154 |
| 6.3.3 | Die Mechanismen zur Regulation von Enzymen | 156 |
| 6.3.4 | Der Einfluss von Temperatur und pH-Wert auf die Enzymaktivität | 161 |
| 6.3.5 | Das Prinzip der Spektralphotometrie zum Nachweis der Enzymaktivität | 161 |
| 6.4 | Die Einteilung der Enzyme> | 162 |
| 6.4.1 | Der Überblick | 162 |
| 6.4.2 | Die Enzymklassen | 162 |
| 6.4.3 | Die Isoenzyme | 165 |
| 6.4.4 | Die Coenzyme und die prosthetischen Gruppen | 166 |
| 6.5 | Die Prinzipien der Stoffwechselregulation | 167 |
| 6.5.1 | Der Überblick | 167 |
| 6.5.2 | Die Regulation durch die Substrat- konzentration | 167 |
| 6.5.3 | Die Regulation durch negative Rückkopplung | 168 |
| 6.5.4 | Die allosterische Regulation | 168 |
| 6.5.5 | Die Induktion und Repression der Enzymsynthese | 168 |
| 6.5.6 | Die Interkonvertierung | 168 |
| 6.5.7 | Die limitierte Proteolyse | 169 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 7 | Vitamine und Spurenelemente | 173 |
| 7.1 | Grundlagen | 173 |
| 7.1.1 | Überblick und Funktion | 173 |
| 7.1.2 | Hypovitaminose, Hypervitaminose, Avitaminose | 173 |
| 7.2 | Die fettlöslichen Vitamine | 175 |
| 7.2.1 | Vitamin A – das Retinol | 175 |
| 7.2.2 | Vitamin D – die Calciferole | 178 |
| 7.2.3 | Vitamin E – das Tocopherol | 179 |
| 7.2.4 | Vitamin K – das Phyllochinon | 180 |
| 7.3 | Die wasserlöslichen Vitamine | 181 |
| 7.3.1 | Vitamin B ₁ – das Thiamin | 182 |
| 7.3.2 | Vitamin B ₂ – das Riboflavin | 182 |
| 7.3.3 | Das Niacin | 183 |
| 7.3.4 | Vitamin B ₆ – das Pyridoxin | 184 |
| 7.3.5 | Die Pantothensäure | 185 |
| 7.3.6 | Vitamin B ₁₂ – das Cobalamin | 185 |
| 7.3.7 | Die Folsäure | 187 |
| 7.3.8 | Das Biotin | 188 |
| 7.3.9 | Vitamin C – die L-Ascorbinsäure | 189 |
| 7.4 | Die Spurenelemente | 190 |
| 7.4.1 | Die Funktion der Spurenelemente | 190 |
| 7.4.2 | Die einzelnen Spurenelemente | 190 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 8 | Hormone | 195 |
| 8.1 | Die Grundlagen | 195 |
| 8.1.1 | Überblick und Funktion | 195 |
| 8.1.2 | Die lipophilen Hormone | 196 |
| 8.1.3 | Die hydrophilen Hormone | 197 |
| 8.1.4 | Die hormonelle Regulation | 202 |
| 8.2 | Die Effektorhormone des Hypothalamus und der Hypophyse | 202 |
| 8.2.1 | Überblick und Funktion | 202 |
| 8.2.2 | Die Hypothalamushormone ADH und Oxytocin | 203 |
| 8.2.3 | Das Hypophysenhormon Prolaktin | 203 |
| 8.3 | Die Schilddrüsenhormone | 204 |
| 8.3.1 | Überblick und Funktion | 204 |
| 8.3.2 | Die hormonelle Regulation | 204 |
| 8.3.3 | Die Biosynthese von T ₃ und T ₄ | 204 |
| 8.3.4 | Die Wirkungen der Schilddrüsenhormone | 205 |

Inhalt

| | | |
|-------------|---|-----|
| 8.4 | Das Wachstumshormon Somatotropin | 207 |
| 8.4.1 | Überblick und Funktion | 207 |
| 8.4.2 | Die Regulation | 207 |
| 8.4.3 | Die Wirkungen von STH | 208 |
| 8.5 | Die Hormone der Nebennierenrinde | 208 |
| 8.5.1 | Überblick und Funktion | 208 |
| 8.5.2 | Die Glucocorticoide | 209 |
| 8.5.3 | Die Mineralcorticoide | 211 |
| 8.6 | Die Sexualhormone | 214 |
| 8.6.1 | Überblick und Funktion | 214 |
| 8.6.2 | Die Regulation | 214 |
| 8.6.3 | Die Synthese | 214 |
| 8.6.4 | Die männlichen Sexualhormone | 215 |
| 8.6.5 | Die weiblichen Sexualhormone | 216 |
| 8.6.6 | Die Schwangerschaftshormone | 216 |
| 8.6.7 | Klinische Bezüge | 217 |
| 8.7 | Die Katecholamine | 217 |
| 8.7.1 | Überblick und Funktion | 217 |
| 8.7.2 | Die Synthese | 218 |
| 8.7.3 | Die Wirkungen | 218 |
| 8.7.4 | Der Abbau | 219 |
| 8.8 | Das Insulin und das Glukagon | 219 |
| 8.8.1 | Überblick und Funktion | 220 |
| 8.8.2 | Das Insulin | 220 |
| 8.8.3 | Das Glukagon | 222 |
| 8.8.4 | Der Diabetes mellitus | 223 |
| 8.9 | Die Hormone des Calciumstoffwechsels | 224 |
| 8.9.1 | Überblick und Funktion | 224 |
| 8.9.2 | Die Regulation | 224 |
| 8.9.3 | Das Parathormon | 224 |
| 8.9.4 | Das Calcitonin | 225 |
| 8.9.5 | Das Vitamin D | 225 |
| 8.9.6 | Zusammenfassung | 227 |
| 8.10 | Die Gewebshormone | 227 |
| 8.10.1 | Überblick und Funktion | 228 |
| 8.10.2 | Das Serotonin | 228 |
| 8.10.3 | Das Histamin | 228 |
| 8.10.4 | Die Eicosanoide | 228 |
| 8.10.5 | Die Kinine | 230 |
| 8.10.6 | Die Zytokine | 230 |

| | | |
|-------------|--|------------|
| 8.11 | Die Hormone des Gastrointestinal-Traktes | 231 |
| 8.11.1 | Überblick und Funktion | 231 |
| 8.11.2 | Die Hormone des Magens | 231 |
| 8.11.3 | Die Hormone des Darms | 231 |
| 9 | Ernährung und Verdauung | 235 |
| 9.1 | Die Ernährung | 235 |
| 9.1.1 | Überblick und Funktion | 235 |
| 9.1.2 | Der Energiegehalt der Nahrung | 235 |
| 9.1.3 | Die essenziellen Nahrungsbestandteile | 236 |
| 9.1.4 | Die besondere Bedeutung der Proteine | 236 |
| 9.1.5 | Die künstliche Ernährung | 237 |
| 9.2 | Die Verdauung | 237 |
| 9.2.1 | Die Regulation | 238 |
| 9.2.2 | Die Verdauungssekrete | 238 |
| 9.2.3 | Die Verdauung der einzelnen Nährstoffe | 243 |
| 10 | Stoffwechsel der einzelnen Organe | 251 |
| 10.1 | Die Leber | 251 |
| 10.1.1 | Überblick und Funktion | 251 |
| 10.1.2 | Der Aufbau | 251 |
| 10.1.3 | Der Kohlenhydratstoffwechsel | 251 |
| 10.1.4 | Der Protein- und Stickstoffstoffwechsel | 253 |
| 10.1.5 | Der Lipidstoffwechsel | 255 |
| 10.1.6 | Die Gallensäuren | 257 |
| 10.1.7 | Die Leber als Entgiftungsorgan | 258 |
| 10.2 | Das Fettgewebe | 261 |
| 10.2.1 | Überblick und Funktion | 261 |
| 10.2.2 | Der Aufbau | 261 |
| 10.2.3 | Der Kohlenhydratstoffwechsel | 262 |
| 10.2.4 | Der Lipidstoffwechsel | 263 |
| 10.2.5 | Die Regulation der Nahrungsaufnahme durch Leptin | 265 |
| 10.2.6 | Das braune Fettgewebe | 266 |
| 10.3 | Das Muskelgewebe | 266 |
| 10.3.1 | Überblick und Funktion | 266 |
| 10.3.2 | Der Aufbau | 266 |
| 10.3.3 | Die Kontraktion | 267 |
| 10.3.4 | Die rote und die weiße Muskulatur | 271 |

| | | |
|-------------|---|------------|
| 10.3.5 | Der Kohlenhydratstoffwechsel | 271 |
| 10.3.6 | Der Lipidstoffwechsel | 272 |
| 10.3.7 | Der Proteinstoffwechsel | 272 |
| 10.3.8 | Die ATP-Bereitstellung | 273 |
| 10.4 | Das zentrale Nervensystem (ZNS) | 274 |
| 10.4.1 | Überblick und Funktion | 274 |
| 10.4.2 | Der Aufbau | 275 |
| 10.4.3 | Der Kohlenhydratstoffwechsel | 276 |
| 10.4.4 | Der Lipidstoffwechsel | 276 |
| 10.4.5 | Der Proteinstoffwechsel | 276 |
| 10.4.6 | Die Neurotransmitter | 276 |
| 10.5 | Niere und Elektrolyt-Haushalt | 279 |
| 10.5.1 | Überblick und Funktion | 279 |
| 10.5.2 | Der Aufbau | 280 |
| 10.5.3 | Der Stoffwechsel | 280 |
| 10.5.4 | Die Niere als Ausscheidungsorgan | 281 |
| 10.5.5 | Der Mineralhaushalt | 283 |
| 10.5.6 | Die Produktion von Hormonen | 286 |
| 10.6 | Das Bindegewebe | 287 |
| 10.6.1 | Überblick und Funktion | 287 |
| 10.6.2 | Der Aufbau des Bindegewebes | 287 |
| 10.6.3 | Die Proteine des Bindegewebes | 287 |
| 10.6.4 | Das Knorpelgewebe | 292 |
| 10.6.5 | Das Knorpelgewebe | 292 |
| 11 | Blut | 295 |
| 11.1 | Einleitung | 295 |
| 11.2 | Die zellulären Bestandteile des Blutes | 295 |
| 11.2.1 | Überblick und Funktion | 295 |
| 11.2.2 | Die Hämatopoese | 296 |
| 11.2.3 | Die Erythrozyten | 296 |
| 11.2.4 | Die Leukozyten | 298 |
| 11.2.5 | Die Thrombozyten | 298 |
| 11.3 | Das Hämoglobin und Myoglobin | 299 |
| 11.3.1 | Überblick und Funktion | 299 |
| 11.3.2 | Das Hämoglobin | 299 |
| 11.3.3 | Das Myoglobin | 305 |
| 11.4 | Der Gastransport | 306 |
| 11.4.1 | Überblick und Funktion | 306 |
| 11.4.2 | Der Weg des Sauerstoffs von der Lunge in das Gewebe | 306 |
| 11.4.3 | Der Weg des CO ₂ von den Geweben zur Lunge | 308 |

| | |
|--|-----|
| 11.5 Die Blutgruppeneigenschaften | 309 |
| 11.5.1 Der Überblick | 309 |
| 11.5.2 Das AB0-System | 309 |
| 11.5.3 Das Rhesus-System | 310 |
| 11.6 Die Hämostase | 310 |
| 11.6.1 Überblick und Funktion | 310 |
| 11.6.2 Die Blutstillung durch Thrombozyten | 311 |
| 11.6.3 Die Blutgerinnung | 312 |
| 11.6.4 Die Fibrinolyse | 317 |
| 11.7 Die Plasmaproteine | 318 |
| 11.7.1 Überblick und Funktion | 318 |
| 11.7.2 Die Analyse der Plasmaproteine | 318 |
| 11.7.3 Dysproteinämien | 319 |
| <hr/> | |
| 12 Immunsystem | 323 |
| 12.1 Einleitung | 323 |
| 12.2 Die spezifische Immunantwort | 323 |
| 12.2.1 Überblick und Funktion | 324 |
| 12.2.2 Die CD-Moleküle | 324 |
| 12.2.3 Die Entstehung und Reifung der Lymphozyten | 325 |
| 12.2.4 Die T-Lymphozyten (T-Zellen) | 325 |
| 12.2.5 Die B-Lymphozyten (B-Zellen) | 329 |
| 12.2.6 Die Antikörper | 330 |
| 12.2.7 Die Antigene | 335 |
| 12.2.8 MHC – Der Major Histocompatibility Complex | 336 |
| 12.3 Die unspezifische Immunantwort | 338 |
| 12.3.1 Überblick und Funktion | 338 |
| 12.3.2 Das Komplementsystem | 338 |
| 12.3.3 Das Lysozym | 340 |
| 12.3.4 Die Zytokine | 340 |
| 12.3.5 Die Zellen der unspezifischen Abwehr | 341 |
| 12.4 Die Immunantwort: Zusammenfassung | 345 |
| 12.5 Störungen des Immunsystems | 345 |
| 12.5.1 Der Überblick | 345 |
| 12.5.2 Die Überempfindlichkeitsreaktionen | 345 |
| 12.5.3 Die Immundefektkrankheiten | 345 |
| 12.5.4 Die Autoimmunkrankheiten | 348 |
| 12.6 Wichtige immunologische Nachweisreaktionen | 349 |
| 12.6.1 Überblick und Funktion | 349 |

Inhalt

| | | |
|--------|---|-----|
| 12.6.2 | Der Neutralisationstest | 349 |
| 12.6.3 | Der Agglutinationstest | 349 |
| 12.6.4 | Der Präzipitationstest | 350 |
| 12.6.5 | ELISA – enzyme linked immuno sorbent assay | 350 |
| 12.6.6 | Die Komplementbindungsreaktion (KBR) | 351 |
| 12.6.7 | Der Western Blot | 351 |

13 Zellbiologie 357

| | | |
|-------------|--|-----|
| 13.1 | Die Membranen | 357 |
| 13.1.1 | Überblick und Funktion | 357 |
| 13.1.2 | Der Aufbau zellulärer Membranen (Plasmamembran) | 357 |
| 13.2 | Die Zellorganellen und das Zytoskelett | 359 |
| 13.2.1 | Der Überblick | 359 |
| 13.2.2 | Der Zellkern (Nukleus) | 359 |
| 13.2.3 | Das endoplasmatische Retikulum (ER) | 361 |
| 13.2.4 | Der Golgi-Apparat | 361 |
| 13.2.5 | Die Lysosomen | 362 |
| 13.2.6 | Die Mitochondrien | 362 |
| 13.2.7 | Die Peroxisomen | 364 |
| 13.2.8 | Das Zytoskelett und die extra- zelluläre Matrix | 364 |
| 13.3 | Der Zellzyklus und die Apoptose | 365 |
| 13.3.1 | Der Überblick | 365 |
| 13.3.2 | Der Ablauf des Zellzyklus | 365 |
| 13.3.3 | Die Regulation des Zellzyklus | 365 |
| 13.3.4 | Die Apoptose (programmierter Zelltod) | 366 |

14 Molekularbiologie 371

| | | |
|-------------|---|-----|
| 14.1 | Die Chemie der Nukleotide | 371 |
| 14.1.1 | Überblick und Funktion | 371 |
| 14.1.2 | Der Aufbau | 371 |
| 14.1.3 | Die Funktion | 373 |
| 14.1.4 | Die Synthese der Nukleotide | 374 |
| 14.1.5 | Die Wiederverwertung (Salvage Pathway) | 378 |
| 14.1.6 | Der Abbau | 378 |
| 14.1.7 | Störungen im Nukleotidstoffwechsel | 379 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| 14.2 | Die Chemie der Nukleinsäuren | 380 |
| 14.2.1 | Überblick und Funktion | 380 |
| 14.2.2 | Die Prinzipien des Nukleinsäure-Aufbaus | 381 |
| 14.2.3 | Der Aufbau der DNA | 381 |
| 14.2.4 | Der Aufbau der RNA | 383 |
| 14.3 | Die Replikation der DNA | 384 |
| 14.3.1 | Überblick und Funktion | 384 |
| 14.3.2 | Der Ablauf der Replikation | 384 |
| 14.3.3 | Hemmstoffe der DNA-Replikation | 390 |
| 14.3.4 | Die DNA-Reparatur | 390 |
| 14.4 | Die Transkription | 392 |
| 14.4.1 | Überblick und Funktion | 392 |
| 14.4.2 | Die verschiedenen RNA-Formen | 392 |
| 14.4.3 | Der Ablauf der Transkription | 393 |
| 14.4.4 | Die posttranskriptionale Modifikation von RNA (RNA-Reifung) | 396 |
| 14.4.5 | Hemmstoffe der Transkription | 397 |
| 14.5 | Die Translation | 398 |
| 14.5.1 | Überblick und Funktion | 398 |
| 14.5.2 | Die Grundlage: Der genetische Code | 398 |
| 14.5.3 | Das Werkzeug: Die transfer-RNA (tRNA) | 399 |
| 14.5.4 | Der Ort: Die Ribosomen | 400 |
| 14.5.5 | Der Ablauf der Translation | 401 |
| 14.5.6 | Hemmstoffe der Translation | 403 |
| 14.5.7 | Die Proteinfaltung | 404 |
| 14.5.8 | Der Transport von Proteinen | 404 |
| 14.5.9 | Die co- bzw. posttranslationale Modifikation von Proteinen | 405 |
| 14.6 | Molekulare Onkologie | 406 |
| 14.6.1 | Der Überblick | 406 |
| 14.6.2 | Begriffsdefinitionen | 406 |
| 14.6.3 | Ausgangspunkte der Tumor- entstehung | 407 |
| 14.7 | Gentechnik und Analyse von Nukleinsäuren | 411 |
| 14.7.1 | Überblick und Funktion | 411 |
| 14.7.2 | Die Werkzeuge | 411 |
| 14.7.3 | Die Übertragung von DNA | 412 |
| 14.7.4 | Die Klonierung | 413 |
| 14.7.5 | Die Analyse von DNA | 414 |
| 14.7.6 | Die Analyse von RNA | 418 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 15 | Anhang | 421 |
| 15.1 | Wichtige chemische Grundlagen | 421 |
| 15.2 | Beispiele für wichtige Moleküle mit ihren Bindungen und Gruppen | 425 |
| 15.3 | Stoffwechselübersichten | 426 |
| | Quellenverzeichnis | 431 |
| | Sachverzeichnis | 433 |