

Inhaltsverzeichnis

| | | | |
|---|-----------|---|-----------|
| 1 Bedeutung der Physiologie | 1 | 3 Enzyme und Energetik | 38 |
| Warum Tierphysiologie? | 1 | Energie: Begriffe und Definitionen | 38 |
| Physiologie und Medizin | 1 | Übertragung chemischer Energie durch gekoppelte | |
| Physiologie und menschliche Erkenntnis | 2 | Reaktionen | 41 |
| Zentrale Themen der Physiologie | 2 | ATP und die energiereiche Phosphatgruppe | 43 |
| Struktur als Basis der Funktion | 2 | Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit | 45 |
| Genetik und Physiologie | 3 | Enzyme | 47 |
| Grundlagen der Homöostase | 4 | Enzymspezifität | 47 |
| Literatur über die physiologische Forschung | 5 | Katalytische Aktivität | 48 |
| Schaukasten 1.1 Feedback-Prinzip | 6 | Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit | 49 |
| Zusammenfassung | 7 | pH-Empfindlichkeit | 49 |
| 2 Physikalische und chemische Grundlagen | 8 | Steuerung der Enzymaktivität | 49 |
| Atome, Bindungen und Moleküle | 9 | Cofaktoren | 50 |
| Eignung von H, O, N und C für das Leben | 11 | Enzymkinetik | 51 |
| Wasser | 12 | Enzym-Substrat-Affinität | 52 |
| Das Wassermolekül | 13 | Enzymhemmung | 54 |
| Eigenschaften des Wassers | 14 | Metabolische Regulationsmechanismen | 55 |
| Wasser als Lösungsmittel | 14 | Genetische Kontrolle der Enzymsynthese | 55 |
| Lösungen und ihre kolligativen Eigenschaften | 17 | Metabolische Rückkopplungshemmung | 57 |
| Lösungen von Elektrolyten | 18 | Enzymaktivierung | 57 |
| Ionisation des Wassers | 18 | ATP-Produktion im Stoffwechsel | 57 |
| Säuren und Basen | 18 | Oxidation, Phosphorylierung und | |
| Biologische Bedeutung des pH-Wertes | 20 | Energieübertragung | 60 |
| Henderson-Hasselbalch-Gleichung | 21 | Elektronenübertragende Coenzyme | 61 |
| Puffersysteme | 21 | Elektronentransportkette | 63 |
| Elektrischer Strom in wässrigen Lösungen | 22 | Glykolyse | 65 |
| Schaukasten 2.1 Elektrische Terminologie und | | Citronensäurecyclus (Krebs- oder | |
| Konventionen | 24 | Tricarbonsäurecyclus) | 69 |
| Ionenselektivität | 25 | Leistungsfähigkeit des Energiestoffwechsels | 70 |
| Biologische Moleküle | 26 | Sauerstoffschuld | 70 |
| Lipide | 27 | Zusammenfassung | 71 |
| Kohlenhydrate | 28 | | |
| Proteine | 29 | | |
| Nucleinsäuren | 35 | | |
| Zusammenfassung | 36 | | |
| 4 Permeabilität und Transport | 72 | | |
| Aufbau der Membran | 73 | | |
| Organisation der Membran | 75 | | |
| Einfache Doppelschichtmodelle | 75 | | |
| Flüssigmosaikmodell | 76 | | |
| Schaukasten 4.1 Beweise für die | | | |
| Lipiddoppelschichtmembran | 77 | | |
| Subunit-Modelle | 78 | | |

| | | | |
|---|------------|--|------------|
| Physikalische Faktoren der Membranpermeation | 80 | Hodgkin-Cyclus | 137 |
| Diffusion | 80 | Schaukasten 5.4 Strom-Spannungs-Beziehungen | 139 |
| Membrandurchfluß | 81 | K ⁺ -Strom | 140 |
| Osmose | 82 | Zusammenfassung der ionalen Ereignisse während des Aktionspotentials | 142 |
| Osmolarität und Spannkraft | 83 | Änderung der Ionenkonzentration während einer Erregung | 143 |
| Elektrische Einflüsse auf die Ionenverteilung | 83 | Andere elektrisch erregbare Kanäle | 143 |
| Donnan-Gleichgewicht | 84 | Schrittmacherpotential | 145 |
| Osmotische Eigenschaften von Zellen | 85 | Zusammenfassung | 146 |
| Ionales Fließgleichgewicht | 85 | | |
| Zellvolumen | 87 | | |
| Passive Permeationsmechanismen | 88 | | |
| Einfache Diffusion durch die Lipiddoppelschicht | 89 | | |
| Schaukasten 4.2 Künstliche Doppelschichten | 90 | | |
| Diffusion durch Membrankanäle | 91 | | |
| Erleichterter Transport | 92 | | |
| Aktiver Transport | 93 | | |
| Ionengradienten als Energiequelle für die Zelle | 95 | | |
| Cotransport | 97 | | |
| Gegentransport | 98 | | |
| Membranselektivität | 99 | | |
| Selektivität für Elektrolyte | 99 | | |
| Selektivität für Nichtelektrolyte | 100 | | |
| Endocytose und Exocytose | 100 | | |
| Zell-Zell-Verbindungen | 102 | | |
| Gap junctions | 102 | | |
| Tight junctions | 102 | | |
| Epitheltransport | 105 | | |
| Aktiver Ionentransport durch Epithelien | 105 | | |
| Wassertransport | 109 | | |
| Zusammenfassung | 110 | | |
| 5 Ionen und Erregung | 112 | 6 Fortleitung und Übertragung von Signalen | 148 |
| Membranerregung | 112 | Nervenzellen | 148 |
| Passive elektrische Membraneigenschaften | 117 | Zwei Klassen elektrischer Signale in Neuronen | 151 |
| Membranleitfähigkeit | 117 | Passive Ausbreitung elektrischer Signale | 151 |
| Membrankapazität | 119 | Fortleitung von Nervenimpulsen | 154 |
| Elektrotonische Potentiale | 120 | Leitungsgeschwindigkeit | 156 |
| Elektrochemische Potentiale | 121 | Schaukasten 6.1 Extrazelluläre Signale der Impulsleitung | 157 |
| Nernstsche Gleichung | 122 | Saltatorische Erregungsleitung | 158 |
| Schaukasten 5.1 Ladungstrennung durch Membranen | 123 | Schaukasten 6.2 Axondurchmesser und Leitungsgeschwindigkeit | 159 |
| Schaukasten 5.2 Ableitung der Nernstschen Gleichung | 123 | Die Idee der Synapse | 160 |
| Ruhepotential | 124 | Übertragung an elektrischen Synapsen | 161 |
| Ionengradienten und Ionenkanäle | 125 | Übertragung an chemischen Synapsen | 163 |
| Bedeutung des aktiven Transports | 125 | Morphologie der chemischen Synapse | 164 |
| Aktive elektrische Antworten | 127 | Synaptische Potentiale | 166 |
| Ionale Grundlagen des Aktionspotentials | 128 | Schaukasten 6.3 Pharmakologisch wirksame Substanzen für Synapsenuntersuchungen | 167 |
| Allgemeine Merkmale | 128 | Synaptische Ströme | 167 |
| Natriumhypothese | 130 | Schaukasten 6.4 Berechnung des Umkehrpotentials | 169 |
| Schaukasten 5.3 Voltage-clamp-Methode | 133 | Umkehrpotential | 169 |
| Na ⁺ -Kanal | 134 | Postsynaptische Hemmung | 171 |
| | | Präsynaptische Hemmung | 174 |
| | | Postsynaptische Rezeptoren und Kanäle | 174 |
| | | Der Acetylcholinrezeptor-Kanal | 174 |
| | | Verminderte postsynaptische Leitfähigkeit | 177 |
| | | Präsynaptische Transmitterfreisetzung | 177 |
| | | Quantennatur der Transmitterfreisetzung | 177 |
| | | Kopplung zwischen Transmitterfreisetzung und Depolarisation | 179 |
| | | Synaptische Integration | 182 |
| | | Summation | 182 |
| | | Synaptische Plastizität | 186 |
| | | Homosynaptische Modulation | 187 |
| | | Bahnung | 187 |
| | | Posttetanische Potenzierung | 188 |
| | | Heterosynaptische Modulation | 189 |

| | | | |
|---|------------|--|------------|
| Transmitter | 190 | Autonomes oder vegetatives Nervensystem | 252 |
| Biogene Amine | 192 | Neurale Schaltsysteme | 256 |
| Aminosäuren | 193 | Sensorische Filternetzwerke | 259 |
| Neuropeptide | 193 | Laterale Hemmung | 261 |
| Endogene Opiate | 195 | Visuelle Verarbeitung in der Vertebratenretina . . | 263 |
| Zusammenfassung | 195 | Informationsverarbeitung im visuellen Cortex . . | 268 |
| 7 Sensorische Mechanismen | 197 | Schaukasten 8.1 Spezifität neuraler Verschaltungen und Wechselwirkungen | 271 |
| Rezeptorzellen als Überträger sensorischer Information | 197 | Neuromotorische Netzwerke | 272 |
| Verarbeitungsschritte zwischen sensorischer Transduktion und sensorischem Output | 199 | Dehnungsreflex | 272 |
| Intensitätscodierung | 202 | Efferente Kontrolle durch die γ -Schleife | 274 |
| Input-Output-Beziehungen | 202 | Golgi-Sehnenreflex | 275 |
| Aufteilung des Antwortbereiches | 203 | Beugereflex und reziproke Innervation | 277 |
| Determination der Rezeptorsensitivität | 204 | Programmiertes Verhalten | 278 |
| Rezeptoradaptation | 204 | Zentral gesteuerte motorische Rhythmen | 278 |
| Empfindlichkeitserhöhende Mechanismen | 207 | Fixed Action Pattern | 280 |
| Efferente Kontrolle der Rezeptorempfindlichkeit . | 208 | Verhalten bei Tieren ohne Nervensystem | 281 |
| Rückkopplungshemmung | 208 | Instinktverhalten | 285 |
| Chemorezeption | 209 | Verhaltensmodifikationen | 286 |
| Mechanorezeption | 213 | Orientierung der Tiere | 290 |
| Haarsinneszellen | 214 | Taxien und Korrekturreaktionen | 290 |
| Gleichgewichtsorgane | 216 | Vibrationsorientierung | 290 |
| Säugerohr | 218 | Echoortung | 293 |
| Aufbau und Funktion der Cochlea | 218 | Tierische Navigation | 295 |
| Erregung cochleärer Haarzellen | 221 | Kompaßuhren | 295 |
| Frequenzanalyse durch die Cochlea | 221 | Geomagnetische Merkmale | 295 |
| Elektrorezeption | 222 | Zusammenfassung | 296 |
| Thermorezeption | 223 | | |
| Photorezeption | 225 | | |
| Photorezeptor des Limulus | 225 | 9 Chemische Botenstoffe und Regulatoren | 298 |
| Sehrezeptoren bei Vertebraten | 227 | Die Idee der „ersten“ und „zweiten“ Botenstoffe | 301 |
| Schaukasten 7.1 Subjektive Korrelate primärer Photorezeptorreaktionen | 228 | Cyclische Nucleotide als Second messenger | 303 |
| Schaukasten 7.2 Elektroretinogramm | 229 | Cyclisches Adenosinmonophosphat als Second messenger | 303 |
| Sehpigmente | 233 | Multiple Effekte des cAMP | 307 |
| Photochemie der Sehpigmente | 234 | Schaukasten 9.1 Verstärkung der Hormonwirkung – Enzymkaskade | 308 |
| Farbensehen | 236 | Glucosemobilisierung: ein biochemisches Modell für die Rolle der cAMP | 309 |
| Abbildungseigenschaften des Auges | 238 | Cyclisches Guanosinmonophosphat | 310 |
| Komplexaugen | 238 | Membranlipide als Botenstoffe | 313 |
| Vertebratenaugen | 241 | Ca ²⁺ als intrazellulärer Messenger | 314 |
| Zusammenfassung | 242 | Calmodulin und andere calciumbindende Proteine | 317 |
| 8 Neurale Verarbeitung und Verhalten | 244 | Intrazelluläre Wirkungen der Steroidhormone | 319 |
| Evolution von Nervensystemen | 245 | Einteilung der Hormone | 322 |
| Nervensystem der Vertebraten | 248 | Merkmale endokriner Drüsen und Hormone | 322 |
| Wichtige Abschnitte des Zentralnervensystems . | 250 | Regulation der Hormonsekretion | 323 |
| | | Rückkopplungskontrolle | 323 |
| | | Intrazellulärer Einschluß und Speicherung von Hormonen | 324 |
| | | Sekretionsmechanismen | 326 |
| | | Neuroendokrine Beziehungen | 328 |

| | | | |
|---|-----|--|-----|
| Neurosektion | 328 | Kraft-Geschwindigkeits-Beziehungen | 392 |
| Endokrines System der Vertebraten | 329 | Serienelastische Komponenten | 392 |
| Hypothalamus und Hypophyse | 330 | Aktiver Zustand | 393 |
| Hormone der Neurohypophyse | 330 | Einzelzuckung und Tetanusspannung | 394 |
| Schaukasten 9.2 Peptidhormone | 332 | Energie, Wärme und Arbeit | 395 |
| Hormone der Adenohypophyse | 334 | Metabolische Untertypen quergestreifter Muskula- | |
| Kontrolle der Adenohypophyse durch den | | tur | 396 |
| Hypothalamus | 335 | Neurale Kontrolle der Muskelkontraktion | 397 |
| Stoffwechsel- und Entwicklungshormone | 337 | Neuromotorische Organisation bei Vertebraten . . | 398 |
| Glucocorticoide | 337 | Schaukasten 10.2 Trophische Effekte von Ner- | |
| Schilddrüsenhormone | 341 | ven auf Muskeln | 399 |
| Catecholamine | 344 | Neuromuskuläre Organisation bei Arthropoden . | 400 |
| Schaukasten 9.3 Multiple Rezeptoren: | | Asynchrone Flugmuskeln | 402 |
| konvergente und divergente Leitungsbahnen . | 345 | Herzmuskel | 405 |
| Insulin und Glucagon | 347 | Glatte Muskulatur | 406 |
| Wachstumshormon | 347 | Muskel-Skelett-Mechanik | 407 |
| Hormonelle Regulation des Wasser- und | | Zusammenfassung | 411 |
| Elektrolytgleichgewichtes | 350 | | |
| Prostaglandine | 352 | | |
| Sexualhormone | 353 | | |
| Fortpflanzungscyclen | 356 | | |
| Endokrines System der Insekten | 360 | | |
| Regulation der Insektenentwicklung | 360 | | |
| Schaukasten 9.4 Sexualhormone und Verhalten | 362 | | |
| Zusammenfassung | 367 | | |
| 10 Muskel und Bewegung | 369 | | |
| Strukturelle Grundlagen der Kontraktion | 369 | | |
| Feinstruktur der Myofilamente | 370 | Die an einer Bewegung beteiligten Moleküle | 413 |
| Gleitfilamenttheorie | 374 | Cytoskelettproteine | 414 |
| Längen-Spannungs-Kurve | 375 | Actin | 414 |
| Funktion der Querbrücken und Kraftentwicklung . | 376 | Intermediäre Filamentproteine | 414 |
| Chemische Grundlagen des Querbrückenmecha- | | Tubulin | 414 |
| nismus | 376 | Molekulare Motoren | 415 |
| Querbrückenaktivität und Muskelkontraktion . | 376 | Myosin | 415 |
| Ca ²⁺ und Muskelkontraktion | 379 | Dynein | 416 |
| Querbrückenaktivierung | 379 | Kinesin | 416 |
| Schaukasten 10.1 Extrahiertes Zellmodell . . | 380 | Regulatorproteine | 416 |
| Querbrückeninaktivierung und Muskelrelaxation | 381 | Tropomyosin | 416 |
| Elektromechanische Kopplung | 382 | Troponin | 416 |
| Membranpotential und Kontraktion | 382 | Calmodulin | 416 |
| Sarkotubuläres System | 383 | α-Actinin | 416 |
| Sarkoplasmatisches Reticulum | 386 | Andere actinbindende Proteine | 416 |
| Freisetzung des Ca ²⁺ aus dem sarkoplasmatischen | | Chemische Grundlagen der cytoplasmatischen | |
| Reticulum | 386 | Motilität | 416 |
| Zusammenfassung von Kontraktion und | | Amöboide Lokomotion | 417 |
| Relaxation | 389 | Cilien und Flagellen | 418 |
| Mechanische Eigenschaften des sich kontrahieren- | | Bewegungstypen | 419 |
| den Muskels | 390 | Feinstruktur | 422 |
| Sarkomerlänge und kontraktile Eigenschaften . | 391 | Chemie der Cilien und Flagellen | 424 |
| Latenzzeit | 391 | Mechanismus der Flagellenbiegung | 424 |
| | | Gleittubulushypothese | 425 |
| | | Fortleitung der Biegung entlang des Axonems . | 427 |
| | | Koordination der Cilienbewegung | 428 |
| | | Metachronismus | 428 |
| | | Spontaneität und Schlagfrequenz | 429 |
| | | Umkehr des Cilienschlags | 430 |
| | | Zusammenfassung | 432 |

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| 12 Osmoregulation und Exkretion | 434 | 13 Zirkulation des Blutes | 488 |
| Probleme der Osmoregulation | 435 | Allgemeiner Bauplan des Kreislaufsystems | 488 |
| Faktoren, die den obligatorischen Austausch beeinflussen | 438 | Sägerherz | 491 |
| Osmoregulierer und Osmokonformer | 439 | Elektrische Aktivität des Herzens | 491 |
| Epithel als osmoregulatorisches Gewebe | 440 | Schrittmacherregion | 492 |
| Osmoregulatorische Organe | 441 | Neurogene Schrittmacher | 492 |
| Die Vertebratenniere | 441 | Myogene Schrittmacher | 492 |
| Anatomie der Säugerniere | 441 | Herzschriftmacherpotentiale | 492 |
| Übersicht über die Harnbildung | 443 | Herzmuskelaktionspotentiale | 494 |
| Glomeruläre Filtration | 444 | Erregungsausbreitung im Herzen | 494 |
| Tubuläre Reabsorption | 446 | Mechanische Eigenschaften des Herzens | 496 |
| Schaukasten 12.1 Renale Clearance | 447 | Änderungen von Druck und Strömung während eines einzelnen Herzschlages | 496 |
| Tubuläre Sekretion | 450 | Arbeit des Herzens | 497 |
| Sekretion von K^+ | 451 | Schlagvolumen, Herzfrequenz und Herzausstoß | 498 |
| pH-Regulierung durch die Niere | 451 | Schaukasten 13.1 Potentielle Energie, Druck und kinetische Energie | 499 |
| Reabsorption von Bicarbonat | 452 | Pericard | 501 |
| Exkretion von Säure | 452 | Funktionelle Morphologie des Vertebratenherzens | 502 |
| Konzentrierungsmechanismus des Nephrons | 452 | Fische | 502 |
| Schaukasten 12.2 Gegenstromsysteme | 455 | Amphibien | 503 |
| Renale Regulationsmechanismen | 458 | Reptilien | 504 |
| Kontrolle der glomerulären Filtrationsrate | 458 | Fötales Sägerherz | 505 |
| Kontrolle der tubulären Na^+ -Reabsorption | 459 | Vogelembryo | 506 |
| Kontrolle der tubulären Wasserreabsorption | 461 | Hämodynamik | 506 |
| Evolution des Vertebratennephrons | 462 | Laminare und turbulente Strömung | 506 |
| Extrarenale osmoregulatorische Organe bei Vertebraten | 463 | Druck und Strömung – das Poiseuillesche Gesetz | 508 |
| Osmoregulatorische Funktionen der Fischkieme | 463 | Strömungswiderstand | 509 |
| Extrarenale Sekretion über die Salzdrüsen der Vögel und Reptilien | 465 | Blutviskosität | 509 |
| Osmoregulatorische Organe der Evertebraten | 468 | Compliance der Gefäßwände | 510 |
| Organe zur Filtration und Reabsorption | 468 | Arterielles Gefäßsystem | 510 |
| Osmoregulatorische Organe vom Sekretionstyp | 470 | Blutdruck | 513 |
| Osmoregulation in wässrigem Milieu | 472 | Schwerkraft und Körperhaltung | 514 |
| Tiere des Süßwassers | 472 | Blutströmung | 515 |
| Tiere des Meeres | 473 | Venöses Gefäßsystem | 515 |
| Osmoregulation in terrestrischer Umwelt | 476 | Rete mirabile | 516 |
| Wasserbewegung durch das Integument | 477 | Kapillaren | 516 |
| Wasserverlust während der Luftatmung | 478 | Lymphsystem | 521 |
| Absorption von Wasser aus der Luft | 479 | Regulation der Kapillardurchblutung | 522 |
| Wasserverlust während der Exkretion und Ionenregulation | 480 | Nervöse Kontrolle der Kapillardurchblutung | 522 |
| Känguruhratte – integrierte Spezialisierungen für das Leben in der Wüste | 481 | Lokale Kontrolle der Kapillardurchblutung | 523 |
| Exkretion stickstoffhaltiger Abfallprodukte | 482 | Cardiovasculäre Kontrolle durch das Zentralnervensystem | 524 |
| Zusammenfassung | 486 | Barorezeptoren | 524 |
| | | Herzrezeptoren | 526 |
| | | Vorhofrezeptoren | 526 |
| | | Ventrikelrezeptoren | 527 |
| | | Afferente Skelettmuselfasern | 527 |
| | | Arterielle Chemorezeptoren | 527 |
| | | Cardiovasculäre Antworten auf Arbeit | 528 |
| | | Cardiovasculäre Antworten auf Tauchen | 529 |
| | | Zusammenfassung | 531 |

| | | | |
|---|-----|--|-----|
| 14 Gasaustausch | 532 | Gifte zum Beutefang | 593 |
| Allgemeine Betrachtungen | 532 | Nahrungsbedarf | 594 |
| Sauerstoff und Kohlendioxid im Blut | 533 | Nährstoffmoleküle | 594 |
| Atmungspigmente | 533 | Proteine und Aminosäuren | 594 |
| Schaukasten 14.1 Die Gasgesetze | 534 | Kohlenhydrate | 594 |
| Sauerstofftransport | 536 | Fette und Lipide | 594 |
| Kohlendioxidtransport | 539 | Nucleinsäuren | 596 |
| Vertebratenlunge – Luftatmung | 543 | Anorganische Ionen | 596 |
| Funktionelle Anatomie der Lunge | 543 | Vitamine | 596 |
| Schaukasten 14.2 Lungenvolumina | 547 | Wasser | 596 |
| Blutkreislauf zur Lunge | 549 | Übersicht über Verdauungssysteme | 596 |
| Ventilationsmechanismen | 551 | Region zur Nahrungsresorption | 598 |
| Problem des alveolären Kollabierens | 555 | Transport und Speicherung | 598 |
| Wärme- und Wasserverlust bei der Atmung | 556 | Verdauungsregion | 598 |
| Vertebratenkieme – Wasseratmung | 557 | Monogastrischer Magen | 598 |
| Regelung des Gasaustausches und der Atmung | 559 | Digastrischer Magen | 600 |
| Verhältnis zwischen Ventilation und Durchblu- tung | 560 | Dünndarm | 601 |
| Schaukasten 14.3 Verhältnis Ventilation/ Durchblutung | 561 | Darmepithel | 601 |
| Neurale Regelung der Atmung | 564 | Region der Wasserresorption und Ausscheidung | 602 |
| Integrierte Reaktionen auf Änderungen im Sauer- stoff- und Kohlendioxidspiegel | 568 | Motilität des Darmkanals | 602 |
| Verminderte Sauerstoffverfügbarkeit – Hypoxie | 568 | Peristaltik | 604 |
| Erhöhter Kohlensäurespiegel – Hyperkapnie | 569 | Kontrolle der Motilität | 605 |
| Respiratorische Anpassungen an das Tauchen | 570 | Gastrointestinale Sekretion | 607 |
| Respiratorische Antworten während körperlicher Aktivität | 570 | Exokrine Drüsen | 608 |
| Regulierung des pH-Werts des Körpers | 572 | Wasser und Elektrolyte | 610 |
| Bildung und Ausscheidung von Wasserstoff-Ionen | 572 | Galle und Gallensalze | 610 |
| Verteilung von Wasserstoff-Ionen zwischen Kompartimenten | 573 | Verdauungsenzyme | 612 |
| Faktoren, die den intrazellulären pH-Wert beein- flussen | 575 | Proteasen | 612 |
| Faktoren, die den pH-Wert des Körpers beeinflussen | 575 | Carbohydrasen | 612 |
| Andere Gastransportssysteme | 576 | Lipasen | 613 |
| Tracheensystem der Insekten | 576 | Proenzyme | 613 |
| Gastransport im Vogelei | 578 | Andere Verdauungsenzyme | 613 |
| Sauerstoffspeicherung in der Schwimmblase | 581 | Kontrolle der Verdauungssekretion | 613 |
| Zusammenfassung | 582 | Speicheldrüsen- und Magensekretion | 614 |
| 15 Ernährung, Verdauung und Resorption | 585 | Schaukasten 15.1 Verhaltenskonditionierung bei Nahrungsaufnahme und Verdauung | 614 |
| Verdauung durch Hydrolyse | 586 | Darm- und Pankreassekretion | 616 |
| Ernährungsstrategien | 587 | Resorption | 617 |
| Nahrungsaufnahme durch die Körperoberfläche | 587 | Intestinaler Transport | 617 |
| Endocytose | 588 | Wasser- und Elektrolytgleichgewicht im Darm | 618 |
| Filtrieren | 588 | Zusammenfassung | 621 |
| Stechen und Saugen | 590 | | |
| Kiefer, Schnäbel und Zähne | 590 | | |
| 16 Energiehaushalt und Körpertemperatur | 623 | | |
| Konzept des Energiehaushalts | 623 | | |
| Einteilungsmöglichkeit der Tiere nach ihrer Körpertemperatur | 624 | | |
| Messung der Stoffwechselraten | 626 | | |
| Messung von Nahrungsaufnahme und Ausscheidung | 628 | | |
| Direkte Kalorimetrie | 628 | | |
| Schaukasten 16.1 Energieeinheiten | 630 | | |

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| Indirekte Kalorimetrie | 630 | Verdunstungskühlung | 657 |
| Respiratorischer Quotient | 630 | Thermostatische Regulation der Körpertemperatur . | 659 |
| Kohlenhydrate | 631 | Säugerthermostat | 661 |
| Fette | 631 | Thermoregulatorische Zentren bei Nichtsäugern . | 663 |
| Proteine | 631 | Fieber | 664 |
| Spezifisch dynamische Wirkung | 632 | Thermoregulation während körperlicher Betätigung | 665 |
| Energiespeicherung | 632 | Schlafzustände | 667 |
| Körpergröße und Stoffwechselrate | 632 | Schlaf | 667 |
| Schaukasten 16.2 Physikalischer Zusammenhang zwischen Wärme und Temperatur | 635 | Torpor | 667 |
| Temperaturwirkungen auf Tiere | 638 | Winterschlaf und Winterruhe | 667 |
| Temperaturabhängigkeit des Stoffwechsels | 638 | Sommerschlaf | 668 |
| Wärmeakklimatisation | 638 | Energieverbrauch bei Bewegung | 669 |
| Determinanten der Körperwärme und Temperatur | 640 | Tiergröße, Geschwindigkeit und Bewegungsenergie | 669 |
| Wärmeproduktion | 641 | Bewegungsbeeinflussende physikalische Faktoren . | 670 |
| Wärmeaustausch | 641 | Bewegung in Wasser, Luft und auf dem Boden | 672 |
| Temperaturbeziehungen bei Ektothermen | 642 | Schwimmen | 672 |
| Ektotherme in kalter Umgebung | 642 | Schaukasten 16.3 Reynolds-Zahl | 673 |
| Ektotherme in heißer Umgebung | 643 | Fliegen | 675 |
| Kosten und Vorteile der ektothermalen Lebensweise | 645 | Rennen | 675 |
| Temperaturstrategien bei Heterothermen | 646 | Vergleich des Energieverbrauchs bei Bewegung zwischen Ektothermen und Endothermen | 677 |
| Temperaturbeziehungen der Endothermen | 648 | Zusammenfassung | 679 |
| Thermoneutralzone | 651 | | |
| Thermogenese | 652 | Literatur | 681 |
| Endothermie in kalter Umgebung | 653 | | |
| Gegenstromwärmeaustausch | 654 | Sachverzeichnis | 690 |
| Niedertemperaturlipide | 655 | | |
| Endothermie in heißer Umgebung – Abgabe von Körperwärme | 656 | | |