
Inhaltsverzeichnis

1	Energie und Leben I	1
1.1	Energie, von der Sonne gespendet, speist alles pflanzliche, tierisches und menschliches Leben	1
1.2	Arbeit kontra Wärme	5
1.3	Entropie und Leben	8
1.4	Die „freie Energie G“	10
1.5	Lebewesen als offene Systeme und der Fähigkeit zur Selbstorganisation	15
1.6	Wirkungsgrade und ihre ökonomischen und ökologischen Konsequenzen	19
2	Leben und Energie II	27
2.1	Grundlegende Prozesse des zentralen Energiestoffwechsels der eukaryotischen Zelle	27
2.2	Start im Cytosol: die Glykolyse	35
2.3	Citratzyklus, Atmungskette und ATP-Großproduktion	38
2.4	Die verschiedenen Energiespeicher und ihr besonderer Nutzen	43
2.5	Energieverwertung I: ATP-getriebene Motoren	44
2.6	Energieverwertung II: Transport von Substanzen durch Membranen	48
2.7	Quantitative Energieumsätze im Individuum	54
3	Ernährung	65
3.1	Was die Nahrung enthalten muss	65
3.2	Fettsäuren: essentielle, erwünschte, unerwünschte	72
3.3	Wozu Vitamine notwendig sind	75
3.4	Tierische kontra pflanzliche Kost: Was ist Wissenschaft, was außerwissenschaftliche Einstellung?	80
3.5	Die Körpergrundarchitektur eines Lebewesens spiegelt seine Strategie wider, sich die lebensnotwendige Nahrung zu beschaffen	83
3.6	Das Einschleusen und der Transport der Nahrung	84
3.7	Der Verdauungstrakt als Fließbandstraße mit funktioneller Gliederung: ein kurzer Überblick	86
3.8	Die Salzsäure des Magens	89
3.9	Schutz vor Selbstverdauung und Regelung der Verdauungsprozesse und Arbeitsabläufe	90

3.10	Enzyme und sonstige Hilfsmittel zur Erschließung der Nahrung	91
3.11	Resorption und Abtransport	103
3.12	Regelung der Nahrungsaufnahme	108
4	Die Leber und die zentrale interne Grundversorgung	115
4.1	Die Leber als Versorgungs-, Handels- und Entsorgungszentrale des Körpers	115
4.2	Erste Hauptfunktion der Leber ist die Bereitstellung des Blutzuckers	118
4.3	„Blutfette“ und andere Lipide	119
4.4	Regelung der Abgabe und Aufnahme von Blutzucker und Blutfetten über die Hormone Insulin und Glucagon . .	123
4.5	Blutproteine und Hormone als Produkte der Leber	127
4.6	Cholesterin, seine Abkömmlinge und der enterohepatische Kreislauf	127
4.7	Exkretorische und Entgiftungsfunktionen der Leber	130
5	Entsorgung und Wasserhaushalt	135
5.1	Stickstoffentsorgung und extrarenale Exkretion	135
5.2	Die expliziten Exkretionsorgane der Lehrtradition	143
5.3	Die Nieren der Säuger/des Menschen	143
5.4	Die Regelung der Nierenfunktion	166
6	Immunologie und die Entsorgung großer Abfallprodukte	173
6.1	Blut und die Entsorgung gealterter Zellen	173
6.2	Angeborene Abwehrsysteme auf der Basis eines in der Evolution erworbenen Wissens	175
6.3	Das lernfähige Immunsystem der Vertebraten	181
6.4	Das Generieren von Vielfalt bei der Erzeugung der Antigen-erkennenden Rezeptoren und der Antikörper	184
6.5	Funktionen der Antikörper	189
6.6	T-Zellen, MHC und Antigenpräsentation	192
6.7	Verstärkereffekte und lang anhaltende Immunität	200
6.8	Lernen von „Selbst oder Fremd“ und Immuntoleranz	203
6.9	Entzündungen, Allergien und hemmender Einfluss von Stresshormonen	206
6.10	Aus der Praxis des Labors: monoklonale Antikörper und Immunfluoreszenz	207
7	Physiologie der Erythrocyten und Atemorgane	211
7.1	Was „Atmung“ meinen kann	211
7.2	Diffusion und Konvektion der Atemgase	211
7.3	Hämoglobin, Myoglobin und andere Sauerstoffspeicher . .	217
7.4	Funktion der Erythrocyten bei der Beseitigung des Kohlendioxids	224
7.5	Atemorgane und ihre Ventilation	225
7.6	Atem- und sonstige Probleme beim Tauchen	229
7.7	Atemnöte und Höhenkrankheit im Gebirge	237

8	Der Kreislauf	241
8.1	Verteilerflüssigkeiten vermitteln zwischen Außenwelt und Innenwelt und dienen als Spediteure im Körper	241
8.2	Einkreisssystem der Fische versus Zweikreisssystem der Säuger	243
8.3	Im Zentrum steht das Herz	246
8.4	Die Steuerung der Blutströme	247
8.5	„Blutdruck“ und der weite Weg durch den Körper	250
8.6	Blutgerinnung, oder wie man Blutgefäße abdichtet	256
8.7	Wasserkreislauf zwischen Blutkapillaren und Gewebe und das Lymphdrainagesystem.	258
9	Koordination von Körperfunktionen und vegetatives Nervensystem	261
9.1	Regelkreis-Automaten und ihre Kontrolle durch das autonome, vegetative Nervensystem	261
9.2	Das autonome, vegetative Nervensystem als Regel- und Steuerzentrale.	267
9.3	Regelkreise für Atmung, Kreislauf, Blutdruck	272
9.4	Neurovegetative Steuerung durch Sympathicus und Parasympathikus	274
9.5	Thermoregulation	279
10	Hormonale Steuerung und Signaltransduktion	289
10.1	Hormonale versus neuronale Signalübermittlung – Eigentümlichkeiten, Definitionen.	289
10.2	Koppelung von Zentralnervensystem und Hormonsystem	295
10.3	Das Hormonsystem des Menschen II: Periphere Hormonquellen (ohne Gonaden)	305
10.4	Signaltransduktion: Die Umcodierung einer externen Botschaft in zellinterne Signale	314
10.5	Genregulatorische und andere Funktionen der Steroidhormone und von Thyroxin	323
10.6	Das Hormonsystem des Menschen III: Die Steuerung der Sexualentwicklung, des Menstruationszyklus und der Schwangerschaft	325
10.7	Hormonsysteme der Metamorphose	334
11	Bioelektrische Signale	345
11.1	Wie eine elektrische Membranspannung entsteht	357
11.2	Ionenkanäle zur Veränderung einer Membranspannung	366
11.3	Fernleitung von Information über Aktionspotentiale	371
12	Synapsen	381
12.1	<i>Gap junctions</i> als elektrische Synapsen	381
12.2	Chemische Synapsen: Informationsübertragung mittels Transmitter	383
12.3	Konkrete Transmitter	386

12.4	Auffangen des Transmitters an der postsynaptischen Membran und Reaktion der Empfängerzelle	388
12.5	Die Synapse als Ort der Datenverarbeitung und der Integration verschiedener Stimuli	391
13	Muskelmotoren, EKG und elektrische Organe	401
13.1	Die Arbeitsweise einer Muskelfaser	402
13.2	Elektromechanische Koppelung: die Auslösung einer Kontraktion	410
13.3	Der Muskel als Organ: Kooperative Leistungen	413
13.4	Steuerung der Motorik über Dehnungssensoren	417
13.5	Funktionelle Spezialisierung und Energiequelle	421
13.6	Das Herz: sein Schrittmacher und sein EKG	431
13.7	Die elektrischen Organe der elektrischen Fische	435
14	Allgemeine Sinnesphysiologie, gefühlte Welt und Körperwahrnehmung	441
14.1	Von der Physik bis zur Psyche: Reiz, Erregung, Wahrnehmung	441
14.2	Prinzipien der Codierung	447
14.3	Psychophysische Korrelate	455
14.4	Somatosensorik: die durch Mechano-, Thermo- und Nozizeptoren der Haut vermittelte Sensibilität unseres Körpers	458
14.5	Mentale Perzeption: konstruierte Welt und Erfahrung unseres eigenen Körpers	460
15	Mechanische Sinne I	463
15.1	Vielfalt der mechanischen Sinne; im Zentrum stehen Kanalproteine	463
15.2	Mechanische Sinne zur Kontrolle des Körpers und zur Detektion von Objekten in Dunkelheit und Stille	464
15.3	Vielfalt mechanosensorischer Messgeräte am Beispiel der Sensillen der Insekten und anderer wirbelloser Tiere	466
15.4	Schwerkraftmesser und Gleichgewichtssinn	469
15.5	Die erstaunliche Nesselzelle	473
15.6	„Haar“-Sinneszellen und Neuromasten der Wirbeltiere	474
15.7	Das Labyrinth des Innenohrs: Dreh- und Schwerkraft- und Gleichgewichtssinn	478
15.8	Einfluss der Dreh- und Gleichgewichtssinne auf das Sehen	483
16	Das Gehör	487
16.1	Unser Gehör: seine Bedeutung und unglaubliche Empfindlichkeit	487
16.2	Schwierige Untersuchungen, Modelle	494
16.3	Die Übertragung des Schalls ins Innenohr	495
16.4	Tonhöhen-Unterscheidung (Frequenzanalyse)	502

	16.5 Zur Perzeption: Tonotopie und Lokalisation einer Schallquelle	509
	16.6 Hören und Ultraschallortung bei Tieren	512
17	Chemische Sinne	523
	17.1 Bedeutung und erste Übersicht	523
	17.2 Der Geruchssinn des Riechepithels	526
	17.3 Das Vomeronasale Organ VNO (Jacobson-Organ)	530
	17.4 Der Geschmackssinn	533
	17.5 Das chemosensorische Trigeminiussystem	538
	17.6 Geruch- und Geschmackssinn bei Tieren	541
18	Wahrnehmung elektrischer und magnetischer Felder; Infrarotortung	547
	18.1 Elektrorezeption	547
	18.2 Orientierung im Magnetfeld der Erde	552
	18.3 Infrarotortung	559
19	Der Sehsinn	563
	19.1 Der Primärvorgang: vom Licht bis zum Rezeptorpotential	565
	19.2 Abbildung: Vorbedingung für Muster- und Bewegungssehen	574
	19.3 Farbsehen und erste Verarbeitung optischer Information in der Retina	584
	19.4 Datenverarbeitung in der Retina	597
	19.5 Erstaunliche Vielfalt der Lichtsinnesorgane, Aspekte der Evolution	605
	19.6 Die Welt mit anderen Augen sehen: das Insektenauge	611
20	Zur Funktion des Gehirns	621
	20.1 Vom Auge zur gesehenen Welt	621
	20.2 Wahrnehmungspsychologie: von den Daten bis zum Bewusstsein	636
	20.3 Sprache: Sprachverständnis und Sprechvermögen	646
21	Lernen, Gedächtnis, prägende Erfahrung	657
	21.1 Gedächtnisformen, Erinnerung aus Sicht der Neuropsychologie	657
	21.2 Lokalisation von Gedächtnisleistungen im Gehirn des Säugers	662
	21.3 Zelluläre und molekulare Mechanismen von Lernen und Gedächtnisbildung	664
	21.4 Entwicklungsprägende Erfahrung	678
22	Verhalten	681
	22.1 Selbsterzeugte Lichtsignale	681
	22.2 Chemische Signale: Pheromone	690
	22.3 Pheromone im Staat der Bienen	695

22.4	Orientierung und Tanzsprache der Bienen.....	696
22.5	Fernorientierung und Navigation.....	703
23	Biologische Rhythmen und innere Uhren	713
23.1	Circadiane Tagesrhythmik	713
23.2	Die molekulare Grundkonstruktion der circadianen Uhr ..	717
23.3	Zentraluhren	721
23.4	Schlafen und Wachen	727
23.5	Stoppuhren und Taktgeber	728
23.6	Langzeitrhythmen	729
23.7	Mond- und Gezeitenrhythmen	733
23.8	Zu den endogenen Mechanismen der Langzeitzyklen.	738
24	Ökophysiologie: Anpassungen an extreme und wechselnde Lebensräume	743
24.1	Leben und Überleben in der Kälte.....	743
24.2	Anpassung an extreme Hitze	752
24.3	Anpassungen an Sauerstoffarmut.....	754
24.4	In der Tiefsee.....	759
24.5	Wechsel von Salzwasser zu Süßwasser und umgekehrt ...	762
24.6	Wechsel von Land zu Wasser und umgekehrt: Beispiel Amphibien.....	766
24.7	Wechsel der Lebensweise: freier Vagabund oder sesshaft .	767
	Maßeinheiten und einige Standardwerte der Physiologie	771
	Praktikumsversuche	777
	Weiterführende Literatur	789
	Literatur	815
	Stichwortverzeichnis	819