

Inhaltsverzeichnis

I	Grundlagen	1
1	Biologie ist eine breite und komplexe Naturwissenschaft	3
1.1	Die Biologie ist eine stark mit anderen Fächern vernetzte Naturwissenschaft	4
	<i>Olaf Fritsche</i>	
1.2	Leben ist ein sich selbst erhaltendes chemisches System, das einer Darwin'schen Evolution unterliegt	6
	<i>Olaf Fritsche</i>	
1.3	Die Komplexität der Biologie lässt sich auf mehreren Ebenen untergliedern	10
	<i>Jens Boenigk</i>	
1.4	Große Teile des biologischen Fachwissens basieren auf Studien an nur wenigen Modellorganismen	12
	<i>Jens Boenigk</i>	
2	Stoffliche Grundlagen der Biologie	15
2.1	Kohlenstoff ist das zentrale Element der stofflichen Basis von Lebewesen	16
	<i>Jens Boenigk</i>	
2.2	Organische Moleküle können in unterschiedlicher Konfiguration vorliegen	18
	<i>Peter Bayer</i>	
2.3	Einfache Kohlenhydrate liegen in wässriger Lösung als ringförmige Moleküle vor	20
	<i>Peter Bayer</i>	
2.4	Kohlenhydrate besitzen reaktive Gruppen, die mit anderen Molekülen reagieren können	22
	<i>Peter Bayer</i>	
2.5	Einfache Kohlenhydrate können komplexe und hochpolymere Zuckerketten ausbilden	24
	<i>Peter Bayer</i>	
2.6	Aminosäuren liegen bei neutralem pH als Zwitterionen vor	26
	<i>Peter Bayer</i>	
2.7	Die Polymere von Aminosäuren bilden hochgeordnete dreidimensionale Strukturen aus, die Proteine	28
	<i>Peter Bayer</i>	
2.8	Nucleinsäuren dienen der Informationsspeicherung und -weitergabe	30
	<i>Peter Bayer</i>	
2.9	Lipide bilden die Bausteine von Zellkompartimenten und dienen u. a. der Signaltransduktion, der Zellkommunikation und der Energiegewinnung	32
	<i>Peter Bayer</i>	
II	Cytologie	35
3	Der Aufbau von Zellen im Überblick	37
3.1	Die Zelle ist die Grundeinheit des Lebens	38
	<i>Olaf Fritsche</i>	
3.2	Prokaryotische Zellen sind einfach, aber funktionell gebaut	40
	<i>Olaf Fritsche</i>	
3.3	Unsichtbares sichtbar machen: Mikroskopie	42
	<i>Olaf Fritsche</i>	
3.4	Eukaryotische Zellen sind in zahlreiche Funktionsräume unterteilt	44
	<i>Olaf Fritsche</i>	
3.5	Membranen bilden hydrophobe Barrieren	48
	<i>Olaf Fritsche</i>	
3.6	Membranen sind selektiv durchlässig	52
	<i>Olaf Fritsche</i>	

4	Bau und Funktion von Zellorganellen	57
4.1	Eukaryotische Zellen sind durch Membranfaltung und Fraß von Zellen entstanden	58
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.2	Verdauung findet zum Teil in speziellen Organellen statt	60
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.3	Mitochondrien stellen den Großteil der Energie bereit	62
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.4	Für die Photosynthese gibt es besondere Strukturen	64
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.5	Zellen müssen ihren Innendruck anpassen und regulieren	66
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.6	Zellen legen Reserven für schlechte Zeiten an	68
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.7	Das Erbmateriale ist eng und sicher verpackt	70
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.8	An den Ribosomen werden die Proteine synthetisiert	72
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.9	Das endoplasmatische Retikulum und der Golgi-Apparat modifizieren Proteine	74
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.10	Das Cytoskelett stabilisiert die Zelle und dient als Transportschiene	76
	<i>Olaf Fritsche</i>	
4.11	Geißeln und Flagellen sorgen für Antrieb	80
	<i>Olaf Fritsche</i>	
5	Interaktion von Zellen mit ihrer Umwelt	83
5.1	Zellen kontrollieren ihre Umgebung	84
	<i>Olaf Fritsche</i>	
5.2	Mikroorganismen ohne Zellwand schützen sich mit speziellen Strukturen	88
	<i>Olaf Fritsche</i>	
5.3	Zellen halten fest zusammen	90
	<i>Olaf Fritsche</i>	
5.4	Miteinander verbundene Zellen tauschen sich aus	92
	<i>Olaf Fritsche</i>	
5.5	Zellen überstehen schlechte Zeiten als Dauerformen	94
	<i>Olaf Fritsche</i>	
5.6	Zellen haben spezielle Strukturen für besondere Aufgaben	96
	<i>Olaf Fritsche</i>	
III	Genetik	99
6	Zellteilung, Zellzyklus und Replikation der DNA	101
6.1	Die semikonservative Replikation der DNA führt zu zwei identischen Tochtersträngen	102
	<i>Christian Johannes</i>	
6.2	Chromosomen sind komplexe Gebilde	106
	<i>Christian Johannes</i>	
6.3	Bei der Zellteilung sind Chromosomen stark verdichtet	108
	<i>Christian Johannes und Martin Simon</i>	
6.4	Die Chromosomen sind in der Interphase nur schwach kondensiert	110
	<i>Christian Johannes und Martin Simon</i>	
6.5	Zellen entstehen immer als Produkt einer Zellteilung	112
	<i>Christian Johannes und Martin Simon</i>	
6.6	Die Zellteilung wird kontrolliert	114
	<i>Christian Johannes</i>	
6.7	Der komplizierte Ablauf der Meiose sichert genetische Vielfalt	116
	<i>Christian Johannes</i>	

7	Mendels Vererbungsregeln	121
7.1	Die Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der Vererbung geht auf Züchtungsexperimente des Augustinerpaters Gregor Mendel zurück.	122
	<i>Christian Johannes</i>	
7.2	Die Mendel'schen Regeln beschreiben die Vererbung von Merkmalen, die von nur einem Gen bestimmt werden.	124
	<i>Christian Johannes</i>	
7.3	Die Weitergabe von Mendel'schen Merkmalen erfolgt nach statistischen Gesetzmäßigkeiten	128
	<i>Christian Johannes</i>	
7.4	Mendels Regeln lassen sich auf Stammbaumanalysen anwenden	130
	<i>Christian Johannes</i>	
7.5	Die Mendel'schen Regeln erklären nicht alle Gesetzmäßigkeiten monogener Erbgänge	134
	<i>Christian Johannes</i>	
7.6	An der Vererbung einiger Merkmale sind mehrere Gene beteiligt	138
	<i>Christian Johannes</i>	
7.7	Auf den Chromosomen wechseln Bereiche hoher und niedriger Gendichte	142
	<i>Christian Johannes</i>	
7.8	Mehrere Gene liegen gemeinsam auf einem Chromosom	144
	<i>Christian Johannes</i>	
7.9	Die Häufigkeit der Entkopplung wird zur Erstellung von Genkarten genutzt	146
	<i>Christian Johannes</i>	
7.10	Die Weitergabe von geschlechtschromosomengebundenen Merkmalen weist Besonderheiten auf	148
	<i>Christian Johannes</i>	
7.11	Mitochondrien und Plastiden sind semiautonome Organellen und besitzen eigene Genome	150
	<i>Christian Johannes</i>	
8	Expression der Erbinformation	153
8.1	Basentriplets der DNA codieren für Aminosäuren	154
	<i>Martin Simon</i>	
8.2	Messenger-RNA vermittelt die Information von der DNA zum Protein	156
	<i>Martin Simon</i>	
8.3	Eukaryoten entfernen Introns durch Spleißen aus der Prä-mRNA	158
	<i>Martin Simon</i>	
8.4	Ribosomen werden im Nucleolus aus RNA und Proteinen zusammengebaut	162
	<i>Martin Simon</i>	
8.5	An den Ribosomen wird die mRNA in einen Aminosäurestrang umgeschrieben	164
	<i>Christian Johannes</i>	
9	Mutationen der Chromosomen und Gene	167
9.1	Mutationen sind dauerhafte und vererbare Veränderungen der genetischen Information	168
	<i>Christian Johannes</i>	
9.2	Basenpaaraustausche und Basenverluste führen zu Punktmutationen	170
	<i>Christian Johannes</i>	
9.3	Mutationen können spontan entstehen	172
	<i>Christian Johannes</i>	
9.4	Äußere Einflüsse induzieren Mutationen	174
	<i>Christian Johannes</i>	
9.5	Mutationen sind häufig nachteilig und können krankhafte Veränderungen hervorrufen	176
	<i>Christian Johannes</i>	
9.6	Chromosomenzahl und Chromosomenstruktur bedingen Erbkrankheiten	178
	<i>Christian Johannes</i>	
9.7	Mutationen führen zu Polymorphismen	180
	<i>Christian Johannes</i>	
9.8	DNA-Reparatur verhindert Mutationen	182
	<i>Christian Johannes</i>	

10	Genregulation	187
10.1	Die Genexpression wird durch transkriptionale und posttranskriptionale Mechanismen reguliert ... <i>Martin Simon</i>	188
10.2	Bei Bakterien spielen der Promotor sowie cis-regulatorische Elemente eine Schlüsselrolle bei der Transkriptionskontrolle	192
	<i>Martin Simon</i>	
10.3	Die mRNA wird bei Eukaryoten cotranskriptional modifiziert	194
	<i>Martin Simon</i>	
10.4	Differenzielle Genexpression bei vielzelligen Eukaryoten erfordert eine hochkomplexe Regulation der Transkription	196
	<i>Martin Simon</i>	
10.5	Den größten Anteil der zellulären RNA macht die rRNA aus	198
	<i>Martin Simon</i>	
10.6	Viren können ihr Genom auf DNA oder RNA aufbauen	200
	<i>Martin Simon</i>	
10.7	Phagen und Viren befallen Zellen und benutzen deren Stoffwechsel, um sich zu reproduzieren	204
	<i>Martin Simon</i>	
10.8	Bestimmte DNA-Elemente können sich im Genom bewegen	206
	<i>Martin Simon</i>	
11	Epigenetik	209
11.1	Chromatinmodifikationen beeinflussen aktiv die Transkription und bilden epigenetisch stabile Genexpressionsmuster	210
	<i>Martin Simon</i>	
11.2	Auch DNA kann biochemisch modifiziert werden: die Epigenetik der CpG-Methylierung	212
	<i>Martin Simon</i>	
11.3	Das An- und Ausschalten von Genen erfolgt über einen dynamischen Wechsel der Chromatinzustände durch DNA- und Histonmodifikationen	214
	<i>Martin Simon</i>	
11.4	Posttranslationale Histonmodifikationen stellen den Histon-Code dar	216
	<i>Martin Simon</i>	
11.5	Nucleosomen können aktiv bewegt werden, um die Zugänglichkeit des Chromatins zu verändern	218
	<i>Martin Simon</i>	
11.6	Genetische Prägung ist die exklusive Expression eines Allels	220
	<i>Martin Simon</i>	
11.7	Die Xist-RNA legt eines der beiden X-Chromosomen bei weiblichen Säugetieren still	222
	<i>Martin Simon</i>	
11.8	Dosiskompensation: Anpassung der Genexpression von Geschlechtschromosomen	224
	<i>Martin Simon</i>	
11.9	Lange und kurze RNA-Moleküle kontrollieren Transkription und Genexpression	226
	<i>Martin Simon</i>	
11.10	Die Paramutation ist eine vererbare Veränderung der Genexpression	228
	<i>Martin Simon</i>	
11.11	Ciliaten vereinen Keimbahn und Soma in einer Zelle und kontrollieren Transposons durch transgenerationale RNA	230
	<i>Martin Simon</i>	
11.12	siRNAs können eine mRNA angreifen oder deren Transkription verhindern	232
	<i>Martin Simon</i>	
11.13	Mikro-RNAs (miRNAs) verhindern die Translation von mRNAs	234
	<i>Martin Simon</i>	
11.14	Eukaryotische Zellen haben vielfältige Abwehrmechanismen gegen Viren und Transposons entwickelt	236
	<i>Martin Simon</i>	

IV	Physiologie	239
12	Stoffaufnahme und -abgabe	241
12.1	Organismen sind von ihrer Umwelt abgegrenzt.	242
	<i>Peter Bayer</i>	
12.2	Die Lipidzusammensetzung der Membran und Proteine steuern den Stofftransport	244
	<i>Peter Bayer</i>	
12.3	Zellwände sind aus vernetzten Polysacchariden aufgebaut	246
	<i>Peter Bayer</i>	
12.4	Die Körperhülle der Metazoa wird als Integument bezeichnet.	248
	<i>Peter Bayer</i>	
12.5	Die Körperhülle reguliert den Wasserhaushalt und die Temperatur	250
	<i>Peter Bayer</i>	
12.6	Die Körperhülle ist Schnittstelle für Wahrnehmung und Kommunikation	252
	<i>Peter Bayer</i>	
12.7	Die Körperhülle dient der Immunabwehr und der Fortbewegung	254
	<i>Peter Bayer</i>	
12.8	Der Gasaustausch erfolgt über Diffusion.	256
	<i>Peter Bayer</i>	
12.9	Die Aufnahme von Flüssigkeiten kann unreguliert durch Diffusion oder reguliert über Kanaltransport erfolgen.	260
	<i>Peter Bayer</i>	
12.10	Die Aufnahme gelöster Substanzen kann über Transportproteine reguliert werden	262
	<i>Peter Bayer</i>	
12.11	Feststoffe werden vor der Aufnahme mechanisch oder chemisch zerkleinert	266
	<i>Peter Bayer</i>	
12.12	Bei Metazoen dient der Darm dem chemischen Aufschluss der Nahrung.	268
	<i>Peter Bayer</i>	
12.13	Organische Moleküle können von Zellen über Endocytose oder über Transportproteine aufgenommen werden	270
	<i>Peter Bayer</i>	
12.14	Die Speicherung von Nährstoffen und Biomolekülen gewährleistet eine gleichmäßige Versorgung trotz fluktuierender Umweltbedingungen	272
	<i>Peter Bayer</i>	
12.15	Die Ausscheidung gelöster Substanzen erfolgt in wässriger Lösung durch spezialisierte Strukturen	274
	<i>Peter Bayer</i>	
12.16	Die Entgiftung toxischer Substanzen umfasst die Biotransformation dieser Substanzen und deren Ausscheidung	278
	<i>Peter Bayer</i>	
12.17	Unverdauliche Feststoffe werden wieder ausgeschieden	280
	<i>Peter Bayer</i>	
13	Stoffwechselphysiologie	283
13.1	Lebewesen nutzen zentrale Stoffwechselwege und gemeinsame Zwischenprodukte zum Auf- und Abbau von Biomolekülen.	284
	<i>Peter Bayer</i>	
13.2	ATP und NAD(P)H sind zentrale Moleküle der Energieübertragung und Redoxchemie in der Zelle ..	290
	<i>Peter Bayer</i>	
13.3	Der Abbau von Glucose in der Glykolyse dient der Bereitstellung von ATP und NADH – bei Glucosemangel erfolgt deren Neusynthese	292
	<i>Peter Bayer</i>	
13.4	Pyruvat als Endprodukt der Glykolyse kann mithilfe von Sauerstoff weiter zur Energiegewinnung genutzt werden.	296
	<i>Peter Bayer</i>	

13.5	Bei Gärungsprozessen werden Elektronenakzeptoren zur Reoxidation des NADH/H⁺ durch den Metabolismus bereitgestellt	298
	<i>Peter Bayer</i>	
13.6	Fettsäuren dienen der Speicherung und Gewinnung von Energie sowie dem Aufbau von Biomembranen	300
	<i>Peter Bayer</i>	
13.7	Der Glyoxylatzyklus verbindet Fettsäure- und Kohlenhydratstoffwechsel miteinander	302
	<i>Peter Bayer</i>	
13.8	Im Gegensatz zu den meisten Prokaryoten, Pflanzen und vielen Pilzen müssen Tiere spezielle Aminosäuren über die Nahrung aufnehmen	304
	<i>Peter Bayer</i>	
13.9	Pentosen spielen eine zentrale Rolle beim Aufbau von Nucleinsäuren und bei der Bereitstellung von NADPH	306
	<i>Peter Bayer</i>	
13.10	Bei der oxygenen Photosynthese werden Elektronen vom Wasser auf NADP übertragen	308
	<i>Jana Schlechter und Jens Boenigk</i>	
13.11	Bei Landpflanzen, Algen und Cyanobakterien sind zwei Photosysteme in Serie geschaltet	312
	<i>Jana Schlechter und Jens Boenigk</i>	
13.12	Der Calvin-Zyklus nutzt ATP und Reduktionsäquivalente der Lichtreaktion für die Kohlenstofffixierung	316
	<i>Peter Bayer</i>	
13.13	Einige Pflanzen können die CO₂-Aufnahme räumlich oder zeitlich von der Assimilation trennen ...	318
	<i>Peter Bayer</i>	
13.14	Komplexe organische Moleküle sind biologisch nur schwer abbaubar	320
	<i>Peter Bayer</i>	
14	Reproduktion und Wachstum	323
14.1	Die Rekombination von Allelen unterscheidet die geschlechtliche von der ungeschlechtlichen Fortpflanzung	324
	<i>Peter Bayer</i>	
14.2	Einfache Formen der asexuellen Vermehrung umfassen die Entstehung der Nachkommen durch Teilung oder aus Teilen des Elternorganismus	326
	<i>Peter Bayer</i>	
14.3	Organismen können asexuell aus unbefruchteten haploiden Eizellen entstehen oder aus diploiden Zellen oder Geweben hervorgehen	328
	<i>Peter Bayer</i>	
14.4	Die sexuelle Fortpflanzung umfasst die Rekombination durch Meiose und das Verschmelzen zweier haploider Gameten	330
	<i>Peter Bayer</i>	
14.5	Gameten entstehen bei Vielzellern meist in speziellen Reproduktionssystemen	334
	<i>Peter Bayer</i>	
14.6	Optische Merkmale und Geruchsstoffe spielen eine entscheidende Rolle bei der Partnerfindung und Partnerwahl	336
	<i>Peter Bayer</i>	
14.7	Für die Befruchtung müssen männliche und weibliche Gameten zueinander finden	338
	<i>Peter Bayer</i>	
14.8	Die Reifung und Abgabe von Gameten werden von äußeren und inneren Faktoren stimuliert	340
	<i>Peter Bayer</i>	
14.9	In der frühen Embryonalentwicklung werden die Symmetrieebenen und die Grundorgane angelegt	342
	<i>Peter Bayer</i>	
14.10	Der Seneszenz wirken die Produkte „Lebensverlängernder Gene“ entgegen	344
	<i>Peter Bayer</i>	
14.11	Mit Dauerstadien können ungünstige Umweltbedingungen überbrückt werden	348
	<i>Peter Bayer</i>	

15	Spezielle Physiologie der Tiere: Histologie und Hormone	351
15.1	Tiere besitzen verschiedene Grundgewebe, aus denen Organe aufgebaut sind	352
	<i>Peter Bayer</i>	
15.2	Epithelien grenzen den Organismus und seine Organsysteme nach innen und außen ab	354
	<i>Peter Bayer</i>	
15.3	Spezielle Gewebe umhüllen Organe und formen Bänder, Sehnen und Kapseln	356
	<i>Peter Bayer</i>	
15.4	Fettgewebe dient der Energiespeicherung und Thermoregulation	358
	<i>Peter Bayer</i>	
15.5	Knochen und Knorpel bilden einen Stützapparat	360
	<i>Peter Bayer</i>	
15.6	Das Blut versorgt Gewebe mit Sauerstoff und Nährstoffen und ist an der Immunabwehr beteiligt .	362
	<i>Peter Bayer</i>	
15.7	Nervengewebe dient der Übertragung von Informationen	364
	<i>Peter Bayer</i>	
15.8	Muskelgewebe dient der Fortbewegung, der Kraftübertragung und der Blutzirkulation	366
	<i>Peter Bayer</i>	
15.9	Hormone leiten Signale von einer Zelle zu einer oft weit entfernten Zielzelle	368
	<i>Peter Bayer</i>	
15.10	Pheromone dienen der Kommunikation zwischen Individuen derselben Art	372
	<i>Peter Bayer</i>	
16	Spezielle Physiologie der Tiere: Nervenzellen, Gliazellen und Nervensysteme	375
16.1	Vielgestaltige Neuronen sind die funktionellen Einheiten von Nervennetzen und Nervensystemen	376
	<i>Roland Strauß</i>	
16.2	Gliazellen ernähren Neuronen und unterstützen sie bei der Informationsverarbeitung	380
	<i>Roland Strauß</i>	
16.3	Ionenkanäle und Ionenpumpen machen die Membran eines Neurons durchlässig für bestimmte Ionen	382
	<i>Roland Strauß</i>	
16.4	Die Membran ruhender Neuronen weist innen einen negativen Ladungsüberschuss auf – das Ruhemembranpotenzial	384
	<i>Roland Strauß</i>	
16.5	An der Membran aktiver Neuronen treten kurzzeitige Potenzialveränderungen auf – das Aktionspotenzial	388
	<i>Roland Strauß</i>	
16.6	Die elektrotonische Erregungsleitung auf Neuronen ist verlustbehaftet	390
	<i>Roland Strauß</i>	
16.7	Aktive Signalausbreitung auf Neuronen geschieht ohne Signalabschwächung – springend ist sie besonders schnell	392
	<i>Roland Strauß</i>	
16.8	Elektrische Synapsen koppeln Zellen leitend und erlauben eine besonders schnelle Signalübertragung	394
	<i>Roland Strauß</i>	
16.9	Neuronen kommunizieren miteinander und mit Zielorganen über chemische Synapsen	396
	<i>Roland Strauß</i>	
16.10	Die Wirkung eines Neurotransmitters hängt von seinem Rezeptor ab	398
	<i>Roland Strauß</i>	
16.11	Chemische Synapsen ermöglichen die Verrechnung von Informationen	402
	<i>Roland Strauß</i>	
16.12	Viele Medikamente, Gifte und Drogen beeinflussen die synaptische Übertragung	404
	<i>Roland Strauß</i>	
16.13	Lernen verändert Synapsen	406
	<i>Roland Strauß</i>	

17	Spezielle Physiologie der Tiere: Sinnessysteme	409
17.1	Sensorische Transduktion bezeichnet die Wandlung eines physikalischen oder chemischen Reizes aus der Außen- oder Körperinnenwelt in neuronale Signale	410
	<i>Roland Strauß</i>	
17.2	Hautsinne erlauben Haptik, Temperatur- und Schmerzempfindungen	412
	<i>Roland Strauß</i>	
17.3	Mechanorezeptoren erlauben die Wahrnehmung der Gliedmaßenstellung und koordinierte Bewegungen	414
	<i>Roland Strauß</i>	
17.4	Mechanorezeptoren ermöglichen uns das Hören sowie die Lage- und Beschleunigungs-empfindung	416
	<i>Roland Strauß</i>	
17.5	Richtungshören nutzt die Laufzeitunterschiede des Schalls zwischen den Hörorganen	420
	<i>Roland Strauß</i>	
17.6	Linse und Komplexaugen entwerfen und verarbeiten Bilder aus der Umwelt	422
	<i>Roland Strauß</i>	
17.7	Äußere Augenmuskeln sorgen für Augenbewegungen, innere für Akkommodation und Adaptation	424
	<i>Roland Strauß</i>	
17.8	Rhodopsine mit ihren Verstärkerkaskaden wandeln Licht in neuronale Erregung	426
	<i>Roland Strauß</i>	
17.9	Informationsverarbeitung und -verdichtung finden bereits auf der Ebene der Retina statt	428
	<i>Roland Strauß</i>	
17.10	Der Vergleich des Ausgangs verschiedener Farbsehzelltypen erlaubt das Farbsehen	430
	<i>Roland Strauß</i>	
17.11	Bienen und viele andere Insekten nutzen das Polarisationsmuster des Himmels zur Orientierung .	432
	<i>Roland Strauß</i>	
17.12	Der zeitliche Vergleich der Signale benachbarter Photorezeptoren erlaubt Bewegungssehen	434
	<i>Roland Strauß</i>	
17.13	Riechen ermöglicht die Analyse der Umgebungsluft und der Nahrung und dient der Fortpflanzung	436
	<i>Roland Strauß</i>	
17.14	Sechs Geschmacksrichtungen erlauben die Analyse von Nahrung	438
	<i>Roland Strauß</i>	
17.15	Die chemischen Sinne besitzen einen privilegierten Zugang zum Gehirn	442
	<i>Roland Strauß</i>	
17.16	Einige tierische Sinne übersteigen die menschliche Wahrnehmung	444
	<i>Roland Strauß</i>	
18	Spezielle Physiologie der Tiere: Das Zentralnervensystem der Säugetiere – Struktur und komplexe Funktionen	447
18.1	Das Zentralnervensystem entwickelt sich aus dem Neuralrohr des Embryos und kommuniziert über das periphere Nervensystem und Hormone	448
	<i>Roland Strauß</i>	
18.2	Das autonome Nervensystem reguliert Organfunktionen und inneres Milieu über zwei Gegenspieler und das Darmnervensystem	451
	<i>Roland Strauß</i>	
18.3	Rückenmark und Hirnstamm verarbeiten Information und entlasten höhere Zentren	452
	<i>Roland Strauß</i>	
18.4	Kleinhirn und Basalganglien leisten wichtige Beiträge zu zweck- und zielgerichteter Bewegung ...	454
	<i>Roland Strauß</i>	
18.5	Das limbische System ist am Entstehen von Gefühlen, Lernen und Gedächtnis beteiligt	456
	<i>Roland Strauß</i>	
18.6	Unsere Großhirnrinde ist ein Mosaik spezialisierter, interaktiver Regionen	458
	<i>Roland Strauß</i>	
18.7	Drei Prozent unserer Großhirnrinde beschäftigen sich mit visuellen Leistungen	460
	<i>Roland Strauß</i>	

18.8	Die innere Uhr steuert Verhalten und Körperfunktionen auch ohne äußere Einflüsse	462
	<i>Roland Strauß</i>	
18.9	Schlaf ist ein lebensnotwendiger Zustand äußerer Ruhe mit spezieller Gehirnaktivität	464
	<i>Roland Strauß</i>	
19	Spezielle Physiologie der Pflanzen: Histologie	467
19.1	Die Dauergewebe der Pflanze lassen sich auf gemeinsame Bildungsgewebe zurückführen	468
	<i>Peter Bayer</i>	
19.2	Das Grundgewebe kann Funktionen der Assimilation, der Speicherung und der Durchlüftung übernehmen	470
	<i>Peter Bayer</i>	
19.3	Festigungsgewebe stabilisieren und stützen den Pflanzenkörper	472
	<i>Peter Bayer</i>	
19.4	Abschlussgewebe dienen der Abgrenzung zur Umgebung	474
	<i>Peter Bayer</i>	
19.5	Leitgewebe transportieren Wasser, Nährstoffe und Assimilate	478
	<i>Peter Bayer</i>	
20	Spezielle Physiologie der Pflanzen: Reiz- und Sinnesphysiologie	481
20.1	Pflanzen können chemische Verbindungen gezielt wahrnehmen und auf Nährstoffsuche gehen ...	482
	<i>Peter Bayer</i>	
20.2	Pflanzen reagieren auf mechanische Reize oft mit Wachstumsbewegungen	484
	<i>Peter Bayer</i>	
20.3	Photonen werden mithilfe spezieller Moleküle detektiert	486
	<i>Peter Bayer</i>	
20.4	Photorezeptoren wandeln Lichtenergie in zelluläre Signale um	488
	<i>Peter Bayer</i>	
20.5	Generierte elektrische und chemische Signale werden bei Pflanzen über Zellen und Zellverbände weitergeleitet	490
	<i>Peter Bayer</i>	
21	Spezielle Physiologie der Pflanzen: Entwicklung	493
21.1	Zellzyklus und -wachstum unterliegen einer strengen Regulierung, die von Phytohormonen gesteuert wird	494
	<i>Peter Bayer</i>	
21.2	Organisatorzellen in den Meristemen kontrollieren die Embryogenese und Organbildung bei Pflanzen	496
	<i>Peter Bayer</i>	
21.3	Phytohormone regulieren das Wachstum der Grundorgane von Pflanzen	498
	<i>Peter Bayer</i>	
21.4	Auxine und Cytokinine regulieren Wachstumsprozesse oft antagonistisch	500
	<i>Peter Bayer</i>	
21.5	Die Aktivität von Wachstums- und Entwicklungsgenen wird von einer Reihe weiterer Phytohormone gesteuert	502
	<i>Peter Bayer</i>	
21.6	Die Phytohormone Ethen, Strigolactone und Karrikinolide wirken auch auf andere Organismen ...	504
	<i>Peter Bayer</i>	
21.7	Jasmonsäure und Salicylsäure organisieren die pflanzliche Abwehr gegen Parasiten und Fraßfeinde	506
	<i>Peter Bayer</i>	
21.8	Die Außentemperatur steuert das Wachstum und die Entwicklung von Pflanzen	508
	<i>Peter Bayer</i>	
21.9	Licht steuert die Keimung und das Wachstum von Pflanzen	510
	<i>Peter Bayer</i>	

22	Spezielle Physiologie der Pflanzen: Funktionelle Stoffwechselphysiologie	513
22.1	Pflanzen verfügen über Kurz- und Langstreckentransportwege für Stoffe	514
	<i>Peter Bayer</i>	
22.2	Pflanzliche Zellen und Zellorganellen können reizinduzierte Bewegungen ausführen	516
	<i>Peter Bayer</i>	
22.3	Pflanzliche Grundorgane können gerichtete, reizinduzierte Bewegungen ausführen	518
	<i>Peter Bayer</i>	
22.4	Änderungen in den zellulären Stoffkonzentrationen können reizunabhängige pflanzliche Bewegungen hervorrufen	520
	<i>Peter Bayer</i>	
22.5	Pflanzen leben in Gemeinschaften mit Pilzen und Bakterien	522
	<i>Peter Bayer</i>	
22.6	Pflanzen können sich von Tieren oder anderen Pflanzen ernähren	524
	<i>Peter Bayer</i>	
22.7	Pflanzen haben Mechanismen zum Schutz vor Fraßfeinden und Pathogenen entwickelt	526
	<i>Peter Bayer</i>	
23	Spezielle Physiologie der Pilze	529
23.1	Die Hyphengeflechte der Pilze sind keine echten Gewebe, sondern Plektenchyme	530
	<i>Martin Kemler und Dominik Begerow</i>	
23.2	Zentrale Prozesse sind bei Pilzen an den Lebenszyklus gekoppelt	532
	<i>Martin Kemler und Dominik Begerow</i>	
23.3	Pilzliche Sekundärmetaboliten haben vielfältige Funktionen	534
	<i>Martin Kemler und Dominik Begerow</i>	
24	Spezielle Physiologie der Protisten	537
24.1	In anoxischen Habitaten lebende Protisten besitzen funktionell abgewandelte Mitochondrien	538
	<i>Peter Bayer</i>	
24.2	Parasiten besitzen gegen die Immunantwort ihrer Wirte gerichtete Schutzmechanismen	540
	<i>Peter Bayer</i>	
24.3	Beute- und Selbsterkennung sind Voraussetzungen für innerartliche und zwischenartliche Interaktionen	542
	<i>Peter Bayer</i>	
24.4	Die bei der Oxidation durch Sauerstoff entstehenden Sauerstoffradikale können Biomoleküle und Zellstrukturen schädigen	544
	<i>Peter Bayer</i>	
25	Spezielle Physiologie der Prokaryoten	547
25.1	Prokaryoten zeichnen sich durch eine große Stoffwechselvielfalt aus	548
	<i>Jana Schlechter und Jens Boenigk</i>	
25.2	Prokaryoten können Redoxreaktionen oder Licht als Energiequelle nutzen	550
	<i>Jana Schlechter und Jens Boenigk</i>	
25.3	Prokaryoten können ein breites Spektrum von Elektronendonatoren nutzen	554
	<i>Andreas Klingl</i>	
25.4	Chemolithotrophe Organismen nutzen anorganische Elektronendonatoren	556
	<i>Andreas Klingl</i>	
25.5	Bei der Gärung dienen Metabolite als finale Elektronenakzeptoren	558
	<i>Jana Schlechter und Jens Boenigk</i>	
25.6	Manche Bakterien können auch ohne Sauerstoff atmen	562
	<i>Andreas Klingl</i>	
25.7	Anorganische oder organische Verbindungen dienen als Kohlenstoffquellen	564
	<i>Jana Schlechter und Jens Boenigk</i>	
25.8	Methan wird von einigen Archaeen gebildet	566
	<i>Alexander Probst</i>	
25.9	Biologische Stickstofffixierung ist ein Monopol der Prokaryoten	568
	<i>Reinhard Wirth und Alexander Probst</i>	

25.10	Extremophile Organismen besitzen spezielle Anpassungen, um die Funktionen der Membran sowie die Stabilität von DNA und Proteinen zu schützen	570
	<i>Alexander Probst</i>	
25.11	Bei Prokaryoten finden sich unterschiedliche Formen der Fortbewegung	572
	<i>Reinhard Wirth und Alexander Probst</i>	
25.12	Beweglichkeit ermöglicht eine Änderung der Lebensumstände: Taxien	574
	<i>Reinhard Wirth und Alexander Probst</i>	
25.13	Biofilme – wie Mikroorganismen ihr Gesellschaftsleben organisieren	576
	<i>Hans-Curt Flemming</i>	
V	Evolution und Systematik	581
26	Grundlagen der evolutionären und systematischen Biologie	583
26.1	Die systematische Einteilung von Lebewesen entwickelte sich aus philosophischen und theologischen Überlegungen	584
	<i>Jens Boenigk</i>	
26.2	Alles Leben auf der Erde geht auf einen gemeinsamen Ursprung zurück	586
	<i>Jens Boenigk</i>	
26.3	Die meisten Arten sind ausgestorben und die meisten heute lebenden Arten sind noch nicht wissenschaftlich beschrieben	588
	<i>Jens Boenigk</i>	
26.4	Die Verwandtschaftsverhältnisse der Organismen lassen sich nur begrenzt mit taxonomischen Hierarchieebenen abbilden	590
	<i>Jens Boenigk</i>	
26.5	Erkenntnisse des 19. Jahrhunderts veränderten die Evolutionstheorie grundlegend	592
	<i>Jens Boenigk und Florian Leese</i>	
26.6	Um die Evolution und Verwandtschaft von Organismen zu verstehen, sind Informationen über den Genotyp unerlässlich	594
	<i>Florian Leese</i>	
26.7	Hypothesen der Evolutionsforschung lassen sich experimentell überprüfen	596
	<i>Florian Leese</i>	
27	Mechanismen der Evolution und Phylogenie	599
27.1	Abweichungen der Verteilung von Allelfrequenzen in Populationen von theoretischen Erwartungswerten können auf Selektion oder Gendrift hinweisen	600
	<i>Florian Leese</i>	
27.2	Die effektive Populationsgröße und die Mutationsrate beeinflussen die Entstehung und den Erhalt genetischer Variation	602
	<i>Florian Leese</i>	
27.3	Evolution setzt Variabilität von Merkmalen voraus	606
	<i>Hynek Burda und Jens Boenigk</i>	
27.4	In kleinen Populationen wirken sich zufällige Änderungen der Allelfrequenzen besonders stark aus	608
	<i>Hynek Burda und Jens Boenigk</i>	
27.5	Die natürliche Selektion führt zu einer Anpassung der Organismen an ihre Umwelt	610
	<i>Hynek Burda und Jens Boenigk</i>	
27.6	Geschlechtsdimorphismus lässt sich meist nicht durch natürliche Selektion erklären	612
	<i>Hynek Burda und Jens Boenigk</i>	
27.7	Kooperation mit anderen Organismen kann vorteilhaft sein	614
	<i>Hynek Burda und Jens Boenigk</i>	
27.8	Die evolutionäre Veränderung von Arten beeinflusst die Evolution anderer Arten	616
	<i>Hynek Burda und Jens Boenigk</i>	
27.9	Die Art ist nicht eindeutig definiert, obwohl sie die grundlegende Einheit der biologischen Systematik darstellt	618
	<i>Jens Boenigk</i>	

27.10	Eine eingeschränkte Durchmischung des Genpools kann zur Bildung neuer Arten führen.	622
	<i>Hynek Burda und Jens Boenigk</i>	
27.11	Arten sind reproduktiv von anderen Arten getrennt.	624
	<i>Hynek Burda und Jens Boenigk</i>	
27.12	Nur gemeinsame Merkmale, die auf einen gemeinsamen Ursprung zurückgehen, sind für die Rekonstruktion der Verwandtschaft wichtig.	628
	<i>Jens Boenigk</i>	
28	Molekulare Evolution	631
28.1	Die in Genomen und Transkriptomen codierte Information ist enorm.	632
	<i>Dominik Heider und Jens Boenigk</i>	
28.2	Für phylogenetische Sequenzanalysen werden homologe Sequenzen so ausgerichtet, dass sie mit einer minimalen Anzahl an Änderungen oder Mutationen ineinander überführt werden können.	634
	<i>Dominik Heider und Florian Leese</i>	
28.3	Für die Berechnung der Verwandtschaftsbeziehungen werden verschiedene evolutionäre Annahmen und mathematische Modelle verwendet.	636
	<i>Florian Leese</i>	
28.4	Phylogenetische Bäume stellen die Verwandtschaftsbeziehungen dar.	638
	<i>Florian Leese und Dominik Heider</i>	
28.5	Über phylogenetische Methoden können evolutionäre Ereignisse datiert werden.	642
	<i>Florian Leese</i>	
28.6	Neue Eigenschaften können durch Genduplikation und anschließende Modifikation entstehen ...	644
	<i>Florian Leese</i>	
28.7	Neue Eigenschaften können durch Aufnahme von Genen aus der Umwelt erworben werden	646
	<i>Florian Leese</i>	
28.8	Makroevolutionäre „Sprünge“ können durch Mutation einzelner Gene hervorgerufen werden.	648
	<i>Jens Boenigk und Florian Leese</i>	
28.9	Große Teile des Eukaryotengenoms bestehen aus nichtcodierenden Abschnitten	650
	<i>Florian Leese</i>	
29	Erdgeschichte	653
29.1	Evolution des Lebens und Evolution der Erde sind wechselseitig miteinander verknüpft	654
	<i>Jens Boenigk</i>	
29.2	Ribonucleotide waren für die Entstehung des Lebens von zentraler Bedeutung	656
	<i>Jens Boenigk</i>	
29.3	Die Evolution der Photosynthese beeinflusste die Klimaentwicklung	658
	<i>Jens Boenigk</i>	
29.4	Vielzelligkeit und die Ausbildung von Skelettelementen waren ein wirksamer Schutz vor Prädation durch einzellige eukaryotische Räuber.	660
	<i>Jens Boenigk</i>	
29.5	Im Phanerozoikum besiedelten vielzellige Tiere und Pflanzen das Land.	662
	<i>Jens Boenigk</i>	
29.6	Geologische Ereignisse und Klimaschwankungen führten mehrfach zu katastrophalen Aussterbeereignissen	664
	<i>Jens Boenigk</i>	
29.7	Die Kontinentaldrift und die Lage der Kontinente beeinflussten die Ausbreitung der Lebewesen und die Verbreitung von Großlebensräumen	666
	<i>Jens Boenigk</i>	
29.8	Die Entwicklung spezialisierter Kommunikations- und Leitungsgewebe war eine Voraussetzung für die Evolution großer landlebender Vielzeller	668
	<i>Jens Boenigk</i>	
29.9	Der Übergang zum Landleben erforderte Anpassungen des Gaswechsels und zum Schutz vor Austrocknung	670
	<i>Jens Boenigk</i>	
29.10	Nach dem Massenaussterben an der Perm-Trias-Grenze begannen Reptilien die terrestrischen Lebensräume zu dominieren	672
	<i>Jens Boenigk</i>	

29.11	Die Evolution der C₄-Photosynthese und die Evolution des Menschen waren mit der Klimaentwicklung des Känozoikums verknüpft	674
	<i>Jens Boenigk</i>	
30	Evolution und Systematik der Tiere	679
30.1	Die Anlage der Keimblätter und die Embryonalentwicklung legen die verschiedenen Baupläne der Metazoa fest	680
	<i>Bernd Sures</i>	
30.2	Porifera: Vielzelligkeit ermöglicht die Differenzierung von Zellen	682
	<i>Bernd Sures</i>	
30.3	Placozoa, Ctenophora und Myxozoa: Die Verwandtschaftsverhältnisse an der Basis der Metazoa sind nicht geklärt	684
	<i>Bernd Sures</i>	
30.4	Cnidaria: Nesselzellen sind durchschlagende Waffen	688
	<i>Bernd Sures</i>	
30.5	Bilateralsymmetrie fördert die Cephalisation und die Bildung eines Darms	690
	<i>Bernd Sures</i>	
30.6	Plathelminthes – Turbellaria: Ein syncytiales Tegument gibt Schutz und ermöglicht die Aufnahme von Nährstoffen	692
	<i>Bernd Sures</i>	
30.7	Plathelminthes – Trematoda: Wirtsmanipulation erleichtert die Übertragung auf den Endwirt	694
	<i>Bernd Sures</i>	
30.8	Plathelminthes – Monogenea und Cestoda: Haken und Saugnäpfe ermöglichen das Verweilen beim Wirt	696
	<i>Bernd Sures</i>	
30.9	Rotatoria – Acanthocephala: Apikale Strukturen bestimmen die Ernährungsweise	698
	<i>Bernd Sures</i>	
30.10	Lophotrochozoa: Lophophor und Trochophoralarve sind Kennzeichen der Lophotrochozoa	700
	<i>Bernd Sures</i>	
30.11	Mollusca: Die Kalkschale gibt Schutz und Stabilität	702
	<i>Bernd Sures</i>	
30.12	Annelida: Segmentierung ermöglicht eine auf ähnlichen Grundeinheiten aufbauende Körperorganisation	706
	<i>Bernd Sures</i>	
30.13	Ecdysozoa: Eine dreilagige Cuticula ist gemeinsames Merkmal der Arthropoda und Nematoda	708
	<i>Bernd Sures</i>	
30.14	Arthropoda: Gegliederte Extremitäten erlauben vielfältige Bewegungen	710
	<i>Bernd Sures</i>	
30.15	Chelicerata: Mundwerkzeuge vergrößern das Nahrungsspektrum	712
	<i>Bernd Sures</i>	
30.16	Mandibulata I – Crustacea: Eine Spezialisierung der Mundwerkzeuge erleichtert die Zerkleinerung und Aufnahme von Nahrung	716
	<i>Bernd Sures</i>	
30.17	Mandibulata II – Hexapoda: Tracheen ermöglichen das Leben an Land	720
	<i>Bernd Sures</i>	
30.18	Insecta I: Körperanhänge übernehmen Funktionen der Fortbewegung und der Sinneswahrnehmung	722
	<i>Bernd Sures</i>	
30.19	Insecta II: Über die Hälfte der heute beschriebenen Arten sind Insekten	726
	<i>Bernd Sures</i>	
30.20	Echinodermata: Einige Bilateria besitzen eine sekundäre Radiärsymmetrie	730
	<i>Bernd Sures</i>	
30.21	Chordata: Die Chorda dorsalis gibt Stabilität	736
	<i>Bernd Sures</i>	
30.22	Craniota: Ein Endoskelett ermöglicht Schwimmbewegungen	738
	<i>Bernd Sures</i>	
30.23	Tetrapoda: Muskulöse Extremitäten erlauben ein Leben an Land	740
	<i>Bernd Sures</i>	

30.24	Amniota: Embryonale Schutzhüllen ermöglichen eine Entwicklung außerhalb aquatischer Lebensräume	742
	<i>Bernd Sures</i>	
30.25	Aves: Ein leichtes Skelett ermöglicht das Fliegen	744
	<i>Bernd Sures</i>	
30.26	Mammalia: Milchdrüsen ermöglichen die Ernährung der Neugeborenen	746
	<i>Bernd Sures</i>	
31	Evolution und Systematik der Pflanzen	749
31.1	Gemeinsames Merkmal der Landpflanzen (Embryophyten) ist die Ausbildung eines Embryos	750
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.2	Kormophyten sind in die Grundorgane Wurzel, Sprossachse und Blatt differenziert	752
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.3	Die Sprossachse verbindet die Orte der Wasser- und Nährstoffaufnahme mit den Orten der Photosynthese	754
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.4	Die Wurzel dient der Aufnahme von Wasser und Nährstoffen	756
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.5	Sekundäres Dickenwachstum führt zu einer Umfangerweiterung von Sprossachse und Wurzel	758
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.6	Flächige Blätter optimieren die Lichtausnutzung und die Gasversorgung für die Photosynthese ...	762
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.7	Nährstoffspeicherung, Fortpflanzung und Fraßschutz werden durch Abwandlung der Grundorgane erreicht	764
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.8	Landpflanzen durchlaufen einen heterophasischen, heteromorphen Generationswechsel	766
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.9	Pflanzen können phylogenetisch oder nach der Organisationform eingeteilt werden	768
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.10	Bryophyten: Die geschlechtliche Fortpflanzung der Moose ist wasserabhängig	770
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.11	Tracheophyten: Effiziente Leitgewebe erlauben die Ausbildung großer Pflanzenkörper	774
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.12	Lycopodiophytina: Im Generationswechsel der Gefäßpflanzen dominiert der Sporophyt	776
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.13	Monilophyten: Sporen sind austrocknungsresistente Verbreitungseinheiten	778
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.14	Spermatophytina: Samen schützen die Embryonen vor Austrocknung	780
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.15	Gymnospermen: Eine Konzentration der Sporophylle an der Sprossspitze erhöht die Verbreitungschancen	782
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.16	Magnoliopsida I: Bei den bedecktsamigen Pflanzen sind die Samenanlagen in die Fruchtblätter eingeschlossen	786
	<i>Jens Boenigk</i>	
31.17	Magnoliopsida II: Die Wechselbeziehungen mit Tieren zur Bestäubung und Fruchtverbreitung führten zu einer Radiation der Bedecktsamer	790
	<i>Jens Boenigk</i>	
32	Evolution und Systematik der Pilze	795
32.1	Echte Pilze sind eine wichtige Abstammungslinie der Eukaryoten	796
	<i>Dominik Begerow</i>	
32.2	Cryptomycota: Microsporidia zeigen eine extreme Anpassung an ihren Wirt und sind systematisch schwer einzuordnen	798
	<i>Dominik Begerow</i>	
32.3	Zygomycota: Am Ursprung der echten Pilze findet sich eine große phylogenetische Diversität von ökologisch sehr verschiedenen Gruppen	800
	<i>Dominik Begerow</i>	

32.4	Mucorales und Eurotiales: Pilze sind effizient in der Verwertung von einfachen Nährstoffquellen – Brotschimmel & Co.	802
	<i>Dominik Begerow</i>	
32.5	Entomophotomycotina und Zoopaginomycota: Adaptive Radiation nach erfolgreicher Erschließung einer Nahrungsgrundlage – ein Beispiel für effiziente Spezialisierung von Parasiten .	804
	<i>Dominik Begerow</i>	
32.6	Glomeromycota: Arbuskuläre Mykorrhiza ist eine essenzielle Grundlage terrestrischer Ökosysteme	806
	<i>Dominik Begerow</i>	
32.7	Ascomycota: Der Ascus und die Vielfalt der Fruchtkörper ermöglichen unzählige Spezialisierungen	808
	<i>Martin Kemler und Dominik Begerow</i>	
32.8	Basidiomycota: Die Interaktion von Pilzen und Pflanzen hat die Evolution und Radiation der Basidiomycota vorangetrieben	812
	<i>Dominik Begerow</i>	
33	Evolution und Systematik der Protisten	815
33.1	Die Phylogenie der Eukaryoten lässt sich durch molekulare Daten rekonstruieren	816
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.2	Plastiden sind ein Paradebeispiel für horizontalen Gentransfer	818
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.3	Die ursprünglichen Merkmale der eukaryotischen Großgruppen sind in vielen Linien reduziert oder modifiziert	820
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.4	Amoebozoa: Auch amöboide Organismen können Geißeln besitzen	822
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.5	Opisthokonta: Die Schubgeißel erzeugt eine von der Zelle weg gerichtete Strömung und kann daher nur in Verbindung mit einem Mikrovillisaum zum Fang von Futterpartikeln eingesetzt werden	824
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.6	Glaucophyta: Die Struktur und die Pigmentausstattung von Plastiden belegen deren Entstehung durch Endocytobiose eines Cyanobakteriums	826
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.7	Rhodophyta: Aufgrund ihrer Pigmentausstattung können Rotalgen auch in großen Wassertiefen noch effizient Photosynthese betreiben	828
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.8	Chlorophyta: Koloniale Lebensweise hat sich bei den Grünalgen mehrfach unabhängig entwickelt	830
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.9	Streptophyta: Die Landpflanzen und streptophytischen Algen besitzen eine asymmetrisch gebaute Geißelbasis	832
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.10	Metamonada: Die Mitochondrien von anaeroben Eukaryoten sind zu Hydrogenosomen oder Mitosomen reduziert	834
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.11	Discoba: Frei lebende und parasitische Arten können eng miteinander verwandt sein	836
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.12	Die SAR-Klade fasst verschiedene eukaryotische Großgruppen auf der Basis molekularer Daten zusammen	838
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.13	Bigyra und Pseudofungi: Die basalen Stramenopiles umfassen bakterivore und parasitische Taxa .	840
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.14	Ochrophyta: Die phototrophen Stramenopiles umfassen viele bedeutende Algengruppen	842
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.15	Dinoflagellata: Die Zelloberfläche der Alveolata wird durch Vesikel stabilisiert	846
	<i>Jens Boenigk</i>	

33.16	Apicomplexa: Die Apicomplexa sind ein Beispiel für Parasiten, die sich aus Algen entwickelt haben	848
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.17	Ciliophora: Ciliaten besitzen einen somatischen Makronucleus und einen generativen Mikronucleus	850
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.18	Cercozoa: Die Cercozoa umfassen Amöben und Amöboflagellaten mit meist faden- oder netzförmigen Pseudopodien	852
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.19	Retaria: Die Kalk- und Silikatskelette der Foraminiferen und Radiolarien können mächtige marine Sedimente bilden	854
	<i>Jens Boenigk</i>	
33.20	Die phylogenetische Position einiger Eukaryotengruppen ist noch nicht geklärt	856
	<i>Jens Boenigk</i>	
34	Evolution und Systematik der Prokaryoten	859
34.1	Die Beschreibung von Prokaryotenarten erfordert einen polyphasischen Ansatz	860
	<i>Martin Hahn</i>	
34.2	Die phylogenetische Diversität der Bacteria ist weitaus höher als die der Archaea	862
	<i>Martin Hahn</i>	
34.3	Nur ein Bruchteil der frei lebenden Bakterienarten ist wissenschaftlich beschrieben	864
	<i>Martin Hahn</i>	
34.4	Proteobacteria: Die Proteobacteria sind ein artenreiches und diverses Phylum	866
	<i>Martin Hahn</i>	
34.5	Actinobacteria: Die Actinobacteria sind Gram-positive Bakterien mit hohem GC-Gehalt	870
	<i>Martin Hahn</i>	
34.6	Firmicutes: Das Phylum Firmicutes umfasst Gram-positive Bakterien mit niedrigem GC-Gehalt	872
	<i>Martin Hahn</i>	
34.7	Bacteroidetes: Vertreter der Bacteroidetes finden sich in fast allen Lebensräumen	874
	<i>Martin Hahn</i>	
34.8	Cyanobacteria und Melainobacteria: Die Cyanobacteria besitzen zwei Photosysteme und betreiben oxygene Photosynthese	878
	<i>Martin Hahn</i>	
34.9	Archaea: In Extremhabitaten dominieren meist Archaea	880
	<i>Martin Hahn</i>	
VI	Ökologie	885
35	Interaktionen von Individuen und Arten als Grundlage der Biodiversität	887
35.1	Biodiversität ist die Basis der Funktion und Stabilität von Ökosystemen	888
	<i>Jens Boenigk und Bernd Sures</i>	
35.2	Artenvielfalt und relative Häufigkeit von Arten werden von Diversitätsindizes unterschiedlich stark gewichtet	892
	<i>Jens Boenigk</i>	
35.3	Individuen treten in Gemeinschaft auf	894
	<i>Jens Boenigk und Bernd Sures</i>	
35.4	Reproduktionserfolg und Lebenserwartung sind für die Entwicklung der Population entscheidend	898
	<i>Jens Boenigk und Bernd Sures</i>	
35.5	Wechselbeziehungen zwischen Arten lassen sich in verschiedene Kategorien einteilen	900
	<i>Bernd Sures</i>	
35.6	Die Anzahl der Organismen in einem Lebensraum ist begrenzt	904
	<i>Bernd Sures</i>	
35.7	Die Populationsdichten von Prädatoren und ihrer Beute beeinflussen sich gegenseitig	908
	<i>Jens Boenigk und Bernd Sures</i>	

35.8	Das Größenverhältnis zwischen Räuber und Beute hängt von der Ernährungsweise ab.	910
	<i>Jens Boenigk</i>	
35.9	Fraß- und Wachstumsraten sind Funktionen der Nahrungs- und Nährstoffverfügbarkeit	912
	<i>Jens Boenigk</i>	
35.10	Organismen besitzen Anpassungen zur Vermeidung von Prädatoren	914
	<i>Jens Boenigk</i>	
35.11	Parasiten leben auf Kosten ihres Wirtes	916
	<i>Bernd Sures</i>	
35.12	Die molekularen Mechanismen der Interaktionen parasitischer Pilze mit Pflanzen sind mehrfach unabhängig voneinander entstanden.	918
	<i>Martin Kemler und Dominik Begerow</i>	
35.13	Individuen einer Art können kooperieren und in einem Verband leben	920
	<i>Bernd Sures</i>	
35.14	Die Blume ist die bestäubungsbiologische Einheit der Blütenpflanzen.	922
	<i>Jens Boenigk</i>	
35.15	Verschiedene Formen der Mykorrhiza bilden die Grundlage unserer terrestrischen Ökosysteme. ...	924
	<i>Martin Kemler und Dominik Begerow</i>	
35.16	Perfekte Symbiose ermöglicht Flechten die Erschließung von Extremstandorten.	928
	<i>Martin Kemler und Dominik Begerow</i>	
35.17	Der Verdauungstrakt der Tiere ist ein komplexes Ökosystem mit verschiedenen Mikrohabitaten. ...	930
	<i>Jens Boenigk und Martin Hahn</i>	
35.18	Der Großteil der globalen Methanemissionen hängt mit dem anaeroben Abbau von Cellulose zusammen.	932
	<i>Jens Boenigk und Martin Hahn</i>	
36	Stoffkreisläufe und Nahrungsnetze.	937
36.1	Im Gegensatz zu Stoffkreisläufen ist der Energiefluss in Ökosystemen linear	938
	<i>Jens Boenigk</i>	
36.2	Verdunstung und Niederschläge bestimmen die Wasserverfügbarkeit terrestrischer Ökosysteme ...	940
	<i>Jens Boenigk</i>	
36.3	Die globalen Kohlenstoffpools sind trotz hoher Flussraten relativ stabil	942
	<i>Jens Boenigk</i>	
36.4	Der Stickstoffkreislauf ist über Stickstofffixierung und Denitrifikation mit dem elementaren Stickstoff der Atmosphäre verknüpft.	946
	<i>Jens Boenigk</i>	
36.5	Phosphor ist in vielen Ökosystemen limitierend	948
	<i>Jens Boenigk</i>	
36.6	In einem Ökosystem stehen aufbauende und abbauende Prozesse im Gleichgewicht	950
	<i>Jens Boenigk</i>	
36.7	Die energetische Effizienz zwischen trophischen Ebenen hängt von der Ernährungsart und Lebensweise ab.	952
	<i>Jens Boenigk</i>	
36.8	In terrestrischen Ökosystemen ist das oberirdische Nahrungsnetz mit einem unterirdischen Nahrungsnetz gekoppelt.	954
	<i>Jens Boenigk</i>	
36.9	Ein Großteil der Primärproduktion in planktischen Nahrungsnetzen wird dem Zooplankton erst durch die mikrobielle Schleife verfügbar	956
	<i>Jens Boenigk</i>	
36.10	Ein großer Teil der Biomasse wird unter anaeroben Bedingungen veratmet.	960
	<i>Jens Boenigk und Martin Hahn</i>	
36.11	Der Holzabbau durch Pilze ist ein Stützeiler gesunder Waldökosysteme	962
	<i>Martin Kemler und Dominik Begerow</i>	
37	Globale Muster des Artenreichtums	965
37.1	Lebensformen und phylogenetische Verwandtschaftsgruppen sind unterschiedlich auf der Erde verteilt.	966
	<i>Jens Boenigk</i>	

37.2	Organismen kalter und temperater Klimazonen vermeiden Frostschäden durch verschiedene Anpassungen	968
	<i>Jens Boenigk</i>	
37.3	In trockenen Klimazonen schränken Organismen den Wasserverlust durch physiologische, morphologische und Verhaltensanpassungen ein	970
	<i>Jens Boenigk</i>	
37.4	Die Erdgeschichte und das Klima erklären die Verteilung der heutigen Biodiversität	972
	<i>Jens Boenigk</i>	
37.5	Wüsten sind Gebiete extremer Trockenheit	974
	<i>Jens Boenigk</i>	
37.6	Saisonale Trockenheit und Beweidung durch Großherbivoren erhalten die Vegetation der Grasländer	976
	<i>Jens Boenigk</i>	
37.7	Wälder sind der dominante Vegetationstyp in humiden Klimaten mit langen Vegetationsperioden	978
	<i>Jens Boenigk</i>	
37.8	In Gewässerökosystemen sind die Primärproduzenten meist klein und motil	980
	<i>Jens Boenigk</i>	
37.9	Die Hälfte der globalen Primärproduktion findet in den Ozeanen statt	982
	<i>Jens Boenigk</i>	
37.10	Seen sind vielfältig gegliederte und stark von der regionalen Geologie und dem regionalen Klima geprägte Ökosysteme	984
	<i>Jens Boenigk</i>	
37.11	Der Einfluss des Einzugsgebiets nimmt in Fließgewässern von der Quelle zur Mündung hin ab	986
	<i>Jens Boenigk</i>	
38	Angewandte Ökologie	989
38.1	Menschliche Aktivitäten ermöglichen die Verbreitung von Arten	990
	<i>Bernd Sures</i>	
38.2	Der Klimawandel führt zu weitreichenden Veränderungen der Ökosysteme	992
	<i>Jens Boenigk</i>	
38.3	Schadstoffe wirken auf Organismen und Ökosysteme	996
	<i>Bernd Sures</i>	
38.4	Organismen zeigen Bedingungen und Veränderungen ihres Lebensraums an	1002
	<i>Bernd Sures</i>	
38.5	Biodiversität bezeichnet Vielfalt auf allen Ebenen biologischer Organisation	1004
	<i>Jens Boenigk</i>	
38.6	Vielfältige Ökosystemprozesse bilden die Grundlage für Ökosystemleistungen	1006
	<i>Bernd Sures</i>	
38.7	Kläranlagen sind gemanagte Ökosysteme, in denen kontrolliert wechselnde Umweltbedingungen gezielt zum Abbau von organischer Substanz eingesetzt werden	1008
	<i>Jens Boenigk und Martin Hahn</i>	
38.8	Viren und Phagen wirken sich vor allem auf die Dynamik großer Wirtspopulationen aus	1010
	<i>Jens Boenigk und Martin Simon</i>	
38.9	Die Populationsdynamik der Wirtspopulation beeinflusst die Evolution und Diversität von Virenpopulationen	1014
	<i>Martin Simon und Jens Boenigk</i>	
	Serviceteil	
	Abbildungsverzeichnis	1016
	Glossar	1038
	Sachwortverzeichnis	1117