

# Inhaltsverzeichnis

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

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

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

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

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

13.5	<b>Bei Gärungsprozessen werden Elektronenakzeptoren zur Reoxidation des NADH/H<sup>+</sup> durch den Metabolismus bereitgestellt</b> .....	298
	<i>Peter Bayer</i>	
13.6	<b>Fettsäuren dienen der Speicherung und Gewinnung von Energie sowie dem Aufbau von Biomembranen</b> .....	300
	<i>Peter Bayer</i>	
13.7	<b>Der Glyoxylatzyklus verbindet Fettsäure- und Kohlenhydratstoffwechsel miteinander</b> .....	302
	<i>Peter Bayer</i>	
13.8	<b>Im Gegensatz zu den meisten Prokaryoten, Pflanzen und vielen Pilzen müssen Tiere spezielle Aminosäuren über die Nahrung aufnehmen</b> .....	304
	<i>Peter Bayer</i>	
13.9	<b>Pentosen spielen eine zentrale Rolle beim Aufbau von Nucleinsäuren und bei der Bereitstellung von NADPH</b> .....	306
	<i>Peter Bayer</i>	
13.10	<b>Bei der oxygenen Photosynthese werden Elektronen vom Wasser auf NADP übertragen</b> .....	308
	<i>Jana Schlechter und Jens Boenigk</i>	
13.11	<b>Bei Landpflanzen, Algen und Cyanobakterien sind zwei Photosysteme in Serie geschaltet</b> .....	312
	<i>Jana Schlechter und Jens Boenigk</i>	
13.12	<b>Der Calvin-Zyklus nutzt ATP und Reduktionsäquivalente der Lichtreaktion für die Kohlenstoff-fixierung</b> .....	316
	<i>Peter Bayer</i>	
13.13	<b>Einige Pflanzen können die CO<sub>2</sub>-Aufnahme räumlich oder zeitlich von der Assimilation trennen</b> ...	318
	<i>Peter Bayer</i>	
13.14	<b>Komplexe organische Moleküle sind biologisch nur schwer abbaubar</b> .....	320
	<i>Peter Bayer</i>	
14	<b>Reproduktion und Wachstum</b> .....	323
14.1	<b>Die Rekombination von Allelen unterscheidet die geschlechtliche von der ungeschlechtlichen Fortpflanzung</b> .....	324
	<i>Peter Bayer</i>	
14.2	<b>Einfache Formen der asexuellen Vermehrung umfassen die Entstehung der Nachkommen durch Teilung oder aus Teilen des Elternorganismus</b> .....	326
	<i>Peter Bayer</i>	
14.3	<b>Organismen können asexuell aus unbefruchteten haploiden Eizellen entstehen oder aus diploiden Zellen oder Geweben hervorgehen</b> .....	328
	<i>Peter Bayer</i>	
14.4	<b>Die sexuelle Fortpflanzung umfasst die Rekombination durch Meiose und das Verschmelzen zweier haploider Gameten</b> .....	330
	<i>Peter Bayer</i>	
14.5	<b>Gameten entstehen bei Vielzellern meist in speziellen Reproduktionssystemen</b> .....	334
	<i>Peter Bayer</i>	
14.6	<b>Optische Merkmale und Geruchsstoffe spielen eine entscheidende Rolle bei der Partnerfindung und Partnerwahl</b> .....	336
	<i>Peter Bayer</i>	
14.7	<b>Für die Befruchtung müssen männliche und weibliche Gameten zueinander finden</b> .....	338
	<i>Peter Bayer</i>	
14.8	<b>Die Reifung und Abgabe von Gameten werden von äußeren und inneren Faktoren stimuliert</b> .....	340
	<i>Peter Bayer</i>	
14.9	<b>In der frühen Embryonalentwicklung werden die Symmetrieebenen und die Grundorgane angelegt</b> .....	342
	<i>Peter Bayer</i>	
14.10	<b>Der Seneszenz wirken die Produkte „lebensverlängernder Gene“ entgegen</b> .....	344
	<i>Peter Bayer</i>	
14.11	<b>Mit Dauerstadien können ungünstige Umweltbedingungen überbrückt werden</b> .....	348
	<i>Peter Bayer</i>	

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

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



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

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

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

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

29.11	<b>Die Evolution der C<sub>4</sub>-Photosynthese und die Evolution des Menschen waren mit der Klimaentwicklung des Känozoikums verknüpft.</b> .....	674
	<i>Jens Boenigk</i>	
30	<b>Evolution und Systematik der Tiere</b> .....	679
30.1	<b>Die Anlage der Keimblätter und die Embryonalentwicklung legen die verschiedenen Baupläne der Metazoa fest.</b> .....	680
	<i>Bernd Sures</i>	
30.2	<b>Porifera: Vielzelligkeit ermöglicht die Differenzierung von Zellen</b> .....	682
	<i>Bernd Sures</i>	
30.3	<b>Placozoa, Ctenophora und Myxozoa: Die Verwandtschaftsverhältnisse an der Basis der Metazoa sind nicht geklärt.</b> .....	684
	<i>Bernd Sures</i>	
30.4	<b>Cnidaria: Nesselzellen sind durchschlagende Waffen</b> .....	688
	<i>Bernd Sures</i>	
30.5	<b>Bilateralsymmetrie fördert die Cephalisation und die Bildung eines Darms</b> .....	690
	<i>Bernd Sures</i>	
30.6	<b>Plathelminthes – Turbellaria: Ein syncytiales Tegument gibt Schutz und ermöglicht die Aufnahme von Nährstoffen</b> .....	692
	<i>Bernd Sures</i>	
30.7	<b>Plathelminthes – Trematoda: Wirtsmanipulation erleichtert die Übertragung auf den Endwirt</b> .....	694
	<i>Bernd Sures</i>	
30.8	<b>Plathelminthes – Monogenea und Cestoda: Haken und Saugnäpfe ermöglichen das Verweilen beim Wirt</b> .....	696
	<i>Bernd Sures</i>	
30.9	<b>Rotatoria – Acanthocephala: Apikale Strukturen bestimmen die Ernährungsweise</b> .....	698
	<i>Bernd Sures</i>	
30.10	<b>Lophotrochozoa: Lophophor und Trochophoralarve sind Kennzeichen der Lophotrochozoa</b> .....	700
	<i>Bernd Sures</i>	
30.11	<b>Mollusca: Die Kalkschale gibt Schutz und Stabilität.</b> .....	702
	<i>Bernd Sures</i>	
30.12	<b>Annelida: Segmentierung ermöglicht eine auf ähnlichen Grundeinheiten aufbauende Körperorganisation.</b> .....	706
	<i>Bernd Sures</i>	
30.13	<b>Ecdysozoa: Eine dreilagige Cuticula ist gemeinsames Merkmal der Arthropoda und Nematoda</b> .....	708
	<i>Bernd Sures</i>	
30.14	<b>Arthropoda: Gegliederte Extremitäten erlauben vielfältige Bewegungen.</b> .....	710
	<i>Bernd Sures</i>	
30.15	<b>Chelicerata: Mundwerkzeuge vergrößern das Nahrungsspektrum</b> .....	712
	<i>Bernd Sures</i>	
30.16	<b>Mandibulata I – Crustacea: Eine Spezialisierung der Mundwerkzeuge erleichtert die Zerkleinerung und Aufnahme von Nahrung</b> .....	716
	<i>Bernd Sures</i>	
30.17	<b>Mandibulata II – Hexapoda: Tracheen ermöglichen das Leben an Land.</b> .....	720
	<i>Bernd Sures</i>	
30.18	<b>Insecta I: Körperanhänge übernehmen Funktionen der Fortbewegung und der Sinneswahrnehmung.</b> .....	722
	<i>Bernd Sures</i>	
30.19	<b>Insecta II: Über die Hälfte der heute beschriebenen Arten sind Insekten</b> .....	726
	<i>Bernd Sures</i>	
30.20	<b>Echinodermata: Einige Bilateria besitzen eine sekundäre Radiärsymmetrie.</b> .....	730
	<i>Bernd Sures</i>	
30.21	<b>Chordata: Die Chorda dorsalis gibt Stabilität.</b> .....	736
	<i>Bernd Sures</i>	
30.22	<b>Craniota: Ein Endoskelett ermöglicht Schwimmbewegungen</b> .....	738
	<i>Bernd Sures</i>	
30.23	<b>Tetrapoda: Muskulöse Extremitäten erlauben ein Leben an Land</b> .....	740
	<i>Bernd Sures</i>	

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

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

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



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

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



<https://www.springer.com/de/book/9783662612699>

Boenigk, Biologie

(Eds.) Jens Boenigk

1. Aufl. 2021, XXVI, 1161 S. 1150 Abb. in Farbe

ISBN: 978-3-662-61269-9