

Inhaltsverzeichnis

Cytologie	1
1 Alle Lebewesen bestehen aus Zellen	2
1.1 Die Kennzeichen von Lebendigem	2
1.2 Leben ist ein komplexes Geschehen	3
1.3 Zur Bedeutung und zur Geschichte der Zellbiologie	3
2 Die wichtigsten Untersuchungsmethoden der Zellbiologie	5
2.1 Lichtmikroskopie	5
2.2 Elektronenmikroskopie	5
2.3 Weiterentwicklungen in der Elektronenmikroskopie	7
2.4 Zellkulturen	9
2.5 Isolierung von Zellbestandteilen durch Zentrifugation	9
2.6 Stofftrennung durch Chromatographie	10
2.7 Stofftrennung durch Elektrophorese	10
2.8 Bestimmung der Struktur von Molekülen durch Röntgenbeugung	10
2.9 Aufklärung von Molekülstrukturen durch NMR-Spektroskopie	11
2.10 Aufspüren von Stoffen oder Stoffwechselwegen durch Einsatz besonderer Isotope	11
2.11 Aufspüren von Stoffen oder Stoffwechselwegen durch Einsatz monoklonaler Antikörper	11
2.12 Techniken der DNA-Rekombination (Gen-Techniken)	11
3 Zellen im lichtmikroskopischen Bild	12
3.1 Prokaryonten und Eukaryonten	12
3.2 Grundbauplan der Eukaryonten-Zellen im Lichtmikroskop	13
4 Die wichtigsten Baustoffe, Betriebsstoffe und Wirkstoffe der Zellen	14
4.1 Bauprinzipien biologisch wichtiger Kohlenstoffverbindungen	14
4.2 Eiweiße (Peptide und Proteine)	14
4.3 Enzyme sind Biokatalysatoren	17
4.4 Kohlenhydrate	19
4.5 Lipide	20
4.6 Nucleinsäuren	22
4.7 Wasser	23
4.8 Zellen sind osmotische Systeme	25
4.9 Zellen befinden sich im Fließgleichgewicht	26
5 Die Zellen der Bakterien und Blaualgen (Prokaryonten)	28
5.1 Prokaryonten-Zellen haben einen einfacheren Grundbauplan als die Zellen der Eukaryonten	28
5.2 Das besondere an Bakterien	29
5.3 Cyanobakterien (Blaualgen, blaugrüne Algen)	29

Inhaltsverzeichnis

6	Eukaryonten-Zellen im elektronenmikroskopischen Bild	30
6.1	Die typische Eukaryonten-Zelle	30
6.2	Membranen	31
6.3	Das Cytosol, das größte Kompartiment einer Zelle	35
6.4	Das Cytoskelett: Stütz- und Bewegungssystem der Zellen	36
6.5	Bewegungen der Zellen	39
6.6	Das Endoplasmatische Retikulum (ER): Transport- und Informationssystem in den Zellen	39
6.7	Die Ribosomen sind die Orte der Eiweißsynthese	40
6.8	Der Golgi-Apparat: Sortier-, Verpackungs- und Verteilungszentrum der Zellen	41
6.9	Lysosomen, Peroxisomen, Vakuolen	42
6.10	Die pflanzliche Zellwand	43
6.11	Chloroplasten, die Zentren der Energiegewinnung durch Photosynthese und andere Plastiden	46
6.12	Mitochondrien: Sie stellen die Energie für Energie benötigende Vorgänge in den Zellen bereit	48
6.13	Der Zellkern	49
	Schlüsselbegriffe	51
	Referate	52
	Aufgaben	53
	Experimente	55

Inhaltsverzeichnis

Genetik	57
7 Cytogenetik	58
7.1 Chromatin und Chromosomen	58
7.2 Zellzyklus	59
7.3 Zellteilung von Körperzellen: Mitose und Cytokinese	60
7.4 Bildung von Keimzellen: Meiose	62
7.5 DNA-Verdopplung in der S-Phase des Interphasekerns	64
8 Regeln bei der Vererbung von Merkmalen	66
8.1 Monohybrider Erbgang	66
8.2 Dihybrider Erbgang	70
8.3 Die Chromosomentheorie der Vererbung	71
8.4 Genkopplung und Genaustausch	71
8.5 Genkartierung mit Hilfe der Dreipunkt-Analyse	74
9 Humangenetik	76
9.1 Methoden der Humangenetik	76
9.2 Analysen von Stammbäumen	76
9.3 Zwillingsforschung	78
9.4 Blutgruppenvererbung	79
9.5 Das Rhesussystem	79
9.6 Polygenie und Polyphänie beim Menschen	80
9.7 Genetische Beratung und Diagnostik	81
10 Molekulargenetik	83
10.1 Nucleinsäuren als Träger der Erbinformation	83
10.2 Der Genbegriff in der Molekulargenetik	83
10.3 Der genetische Code	84
10.4 Steuerung der Arbeitsprozesse in den Zellen: die Eiweiß-Biosynthese	84
10.5 Regulation der Genaktivität bei Prokaryonten und Eukaryonten	86
11 Veränderung von Genen und Phänen	88
11.1 Variabilität	88
11.2 Mutationen	88
11.3 Beispiele für Mutationen beim Menschen	89
11.4 Populationsgenetik	91
11.5 Modifikationen	92
12 Bakterien- und Phagengenetik	93
12.1 Antibiotika und Antibiotikaresistenz	93
12.2 Rekombination und Konjugation bei Bakterien	93
12.3 Phagengenetik	95
13 Gentechnik und Gentherapie	96
13.1 Die Bedeutung von Gentechnik und Gentherapie	96
13.2 Traditioneller Umgang mit Mikroorganismen	96
13.3 Genübertragungen: der Natur abgeschaut	96
13.4 Gentechnik im Dienste des Menschen	99
Schlüsselbegriffe	104
Referate	105
Aufgaben	106
Experimente	108

Inhaltsverzeichnis

Immunbiologie

109

14 Das Immunsystem der Wirbeltiere und Menschen

14.1	Abwehrsysteme – warum?	110
14.2	Abwehrsysteme	110
14.3	Das Immun-Netz und seine Glieder	111
14.4	Abwehr durch Antikörper – humorale Immunabwehr	111
14.5	Das Komplement	114
14.6	Die zelluläre Immunantwort	114

15 Medizinische Aspekte der Immunbiologie

15.1	Gesund oder krank?	118
15.2	Infektionskrankheiten	118
15.3	Immungedächtnis: natürliche und künstliche Immunisierung	119
15.4	Viren	120
15.5	AIDS	122
15.6	Krebs	123
15.7	Allergien	126
15.8	Transplantationen – Blutübertragungen	127

Schlüsselbegriffe

130

Referate

131

Aufgaben

132

Stoffwechsel und Energiewechsel

133

16 Zellstoffwechsel

134

17 Stoffaufnahme und Stofftransport bei Pflanzen

135

17.1	Stoffaufnahme durch die Wurzel	135
17.2	Stofftransport bei Pflanzen	136
17.3	Spaltöffnungen	137

18 Die Photosynthese der grünen Pflanzen

138

18.1	Die Photosynthese – der für das Leben auf der Erde konstituierende Prozess	138
18.2	Die Abhängigkeit der Photosyntheseleistung von Außenfaktoren	139
18.3	CAM-Pflanzen und C ₄ -Pflanzen	145

19 Zellatmung und Gärung

146

Schlüsselbegriffe

152

Referate

153

Aufgaben

154

Experimente

156

Inhaltsverzeichnis

Ökologie	157
20 Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen und Umwelt	158
20.1 Was ist Ökologie?	158
20.2 Umweltfaktoren bestimmen Vorkommen und Verbreitung von Organismen	159
20.3 Organismen bevorzugen bzw. ertragen bestimmte Umweltfaktoren	160
20.4 Angepasstheit von Lebewesen an ihren Standort	161
20.5 Die Umwelt – ein Komplex von Ökofaktoren	162
20.6 Nischen im Ökosystem	165
21 Population und ihre Dynamik	166
21.1 Unbegrenztes Populationswachstum	166
21.2 Wachstum der menschlichen Bevölkerung	166
21.3 Begrenztes Populationswachstum	168
21.4 Regulierung der Bevölkerungsdichte durch innerartliche Beziehungen	168
21.5 Regulierung der Bevölkerungsdichte durch zwischenartliche Beziehungen	169
21.6 Weitere Zwei-Populationen-Systeme	173
22 Aufbau und Funktionieren von Ökosystemen	175
22.1 Das Biotop Süßwassersee	175
22.2 Der mitteleuropäische Laubmischwald als Biotop	177
22.3 Nahrungsbeziehungen in einem Ökosystem	178
22.4 Besonderheiten der Nahrungsbeziehungen in einem Süßwassersee	180
22.5 Besondere Nahrungsbeziehungen im Ökosystem Wald	181
22.6 Bedeutende globale Stoffkreisläufe	183
22.7 Entwicklung von Ökosystemen	185
23 Eingriffe des Menschen in die Ökosphäre	188
23.1 Die Folgen menschlicher Eingriffe in den Haushalt der Natur – früher und heute	188
23.2 Gewässerbelastung	189
23.3 Reinigung von Abwässern	190
23.4 Eutrophierung der Gewässer	194
23.5 Nitrate im Trinkwasser	198
23.6 Eingriffe des Menschen in das Ökosystem Wald	199
23.7 Belastung und Schutz der Atmosphäre	202
23.8 Probleme in der Landwirtschaft	211
Schlüsselbegriffe	220
Referate	221
Aufgaben	222
Experimente	226

Inhaltsverzeichnis

Informationsverarbeitung der Lebewesen

229

24	Reizerscheinungen bei Pflanzen und Tieren	230
24.1	„Das reizt!“	230
24.2	Auf welche Reize reagieren Pflanzen?	230
24.3	Tropismen	230
24.4	Nastien	232
25	Die Nervenzellen und ihre Funktion	233
25.1	Der Bau der Nervenzelle	233
25.2	Membranpotentiale	235
25.3	Erregungsleitung	239
25.4	Synaptische Erregungsübertragung	242
25.5	Beeinflussung der Erregungsübertragung an neuromuskulären Synapsen durch Pharmaka	246
26	Arten, Aufbau und Funktion von Muskelzellen	247
26.1	Bau und Funktion verschiedener Muskelzelltypen	247
26.2	Feinbau und Funktion des quergestreiften Muskels	248
26.3	Erregungsauslösung an Muskeln und Kontraktion	250
27	Nervensysteme wirbelloser Tiere	251
28	Das Nervensystem der Wirbeltiere und des Menschen	252
28.1	Funktionelle Gliederung des Nervensystems bei Wirbeltieren und Mensch	252
28.2	Die schützenden H äute des Zentralnervensystems	252
28.3	Das R ückenmark des Menschen	253
28.4	S äugergerhirne im Vergleich	255
28.5	Besonderheiten des menschlichen Gehirns	256
28.6	Das Vorderhirn des Menschen	256
28.7	Die komplexen Geschehnisse des Denkens, Lernens und Erinnerns	258
28.8	Das Zwischenhirn des Menschen (Diencephalon)	261
28.9	Das Mittelhirn des Menschen (Mesencephalon)	261
28.10	Das Hinterhirn des Menschen (Metencephalon)	261
28.11	Das Nachhirn des Menschen (Myelencephalon)	262
28.12	Die Formatio reticularis	262
28.13	Die Gehirnnerven	263
28.14	Beeinträchtigung des ZNS durch zivilisatorische Faktoren	263
28.15	Das vegetative Nervensystem	267
29	Hormone als Informationsträger	269
29.1	Vergleich zwischen Nervensystem und Hormonsystem	269
29.2	Zusammenarbeit zwischen Hormonsystem und Nervensystem	269
29.3	Bildungsstätten der Hormone	270
29.4	Grundlagen der Hormonwirkung auf molekularer Ebene	270
29.5	Regelung und Steuerung im hierarchisch organisierten Hormonsystem am Beispiel der Schilddrüsentätigkeit	272
29.6	Die Zuckerkrankheit – Beispiel für eine hormonell bedingte Stoffwechselstörung	273
29.7	Mehrzahlwirkung von Hormonen am Beispiel Oxytocin	275
29.8	Wichtige Hormone im Tier- und Pflanzenreich	276
29.9	Probleme im Zusammenhang mit der Anwendung synthetisch hergestellter Hormone	276
	Schlüsselbegriffe	277
	Referate	278
	Aufgaben	279
	Experimente	280

Inhaltsverzeichnis

Verhaltenslehre	281
30 Die Grundlagen der Verhaltenslehre	282
30.1 Verhalten: Um was geht es?	282
30.2 Fragestellungen der Verhaltensforschung	282
30.3 Geschichte und Richtungen der Verhaltensforschung	283
30.4 Methoden der Verhaltensforschung	283
30.5 Ursachen des Verhaltens	284
30.6 Vererbung von Verhalten: Hinweise aus der Genetik	284
31 Das erbbedingte Verhalten	286
31.1 Reflexe	286
31.2 Formstarres Verhalten (Instinktverhalten)	286
31.3 Auslösende Reizkombinationen	288
31.4 Die doppelte Bedingtheit des Verhaltens (doppelte Quantifizierung)	290
31.5 Visuelle Darstellungen von Verhaltensweisen	291
32 Die inneren Vorgänge bei einer Handlung	293
32.1 Handlungsbereitschaft und auslösender Mechanismus	293
32.2 Neuronale Erregungsmuster	294
33 Erlerntes Verhalten	295
33.1 Bedeutung des Lernens	295
33.2 Prägung	296
33.3 Konditionierungen in Bezug auf eine Reizsituation	296
33.4 Konditionierungen in Bezug auf eine Bewegung	297
34 Höhere Lernvorgänge	298
34.1 Ablösung von der Lernsituation	298
34.2 Lernen durch Einsicht	298
34.3 Erfahrungsbedingtes Verhalten beim Menschen	299
35 Konkurrierende Verhaltensweisen	300
35.1 Intentionsbewegungen als Handlungsabbruch	300
35.2 Umorientierte Handlungen als Zielwechsel	300
35.3 Übersprungshandlungen als Handlungswechsel	300
36 Sozialverhalten und Soziobiologie	301
36.1 Was versteht man in der Biologie unter Sozialverhalten?	301
36.2 Soziales Verhalten im Bereich der Fortpflanzung	301
36.3 Strategien des Zusammenlebens	303
36.4 Rangordnungsverhalten	305
36.5 Aggressionsverhalten	306
37 Besonderheiten menschlichen Verhaltens	309
37.1 Was gehört zu den Besonderheiten menschlichen Verhaltens?	309
37.2 Methoden zur Erforschung des menschlichen Verhaltens	310
37.3 Territorialverhalten beim Menschen	310
37.4 Kommunikation	311
37.5 Aggressionsverhalten des Menschen	313
37.6 Sexualverhalten des Menschen	314
37.7 Brutpflegeverhalten beim Menschen	315
Schlüsselbegriffe	316
Referate	317
Aufgaben	318
Experimente	320

Inhaltsverzeichnis

Evolution	321
38 Die Anfänge des Lebens auf der Erde	322
38.1 Am Anfang war ...	322
38.2 Von der Frühzeit der Erde bis zum ersten Lebewesen: die Erde – ein biochemisches Labor	323
38.3 Von den ersten Lebewesen bis zu den Eukaryonten	325
39 Hinweise auf die Gültigkeit der Evolutionslehre	326
39.1 Stammverwandtschaft der höheren Lebewesen	326
39.2 Homologien bei körperlichen Merkmalen	327
39.3 Analogien	328
39.4 Stammbäume von Eiweißstrukturen	328
39.5 Homologien physiologischer Prozesse	329
39.6 Homologien von Embryonalstadien – biogenetische Regel	329
39.7 Homologien von Verhaltensweisen	330
39.8 Rudimentäre Organe und Atavismen	330
39.9 Fossilien	331
39.10 Lebende Fossilien	333
39.11 Die stammesgeschichtliche Entwicklung des Pferdes – Beispiel für eine Stammbaumrekonstruktion	334
40 Mechanismen der Evolution	336
40.1 Die Vorstellungen von LAMARCK und DARWIN – die synthetische Theorie der Evolution	336
40.2 Mutation, Selektion, Isolation: die wesentlichen „Werkzeuge“ der Evolution	337
40.3 Warum sind Lebewesen ausgestorben?	340
40.4 Widersprüche und Schwächen der Evolutionstheorie	342
41 Die Entwicklungsgeschichte der Menschen	344
41.1 Die Stellung der Menschen im natürlichen System	344
41.2 Anatomischer Vergleich von Menschen und Menschenaffen	344
41.3 Das missing link in der Entwicklungsgeschichte der Menschen	347
41.4 Die Entwicklung zum Jetzmenschen	348
41.5 Vom Vormenschen zur Gattung <i>Homo</i>	352
41.6 War <i>Homo erectus</i> der direkte Vorfahre von <i>Homo sapiens</i> , dem Jetzmenschen?	353
41.7 <i>Homo sapiens</i> , der Jetzmensch	354
Schlüsselbegriffe	356
Referate	357
Aufgaben	358
Genpoolspiel	359
Stichwortverzeichnis	360