

Inhaltsverzeichnis

1	Struktur und Funktion der Zelle	16
1.1	Evolution und Aufbau der eukaryotischen Zelle	16
1.1.1	Mycoplasmen, Viren und Viroide	16
1.1.2	Prokaryoten und Eukaryoten	17
1.2	Die Zellmembran	20
1.2.1	Membranstruktur	20
1.2.2	Membrantransport	21
1.2.3	Endo- und Exocytose	22
1.3	Inneres Membransystem	24
1.3.1	Endoplasmatisches Reticulum und Ribosomen	24
1.3.2	Golgi-Apparat	26
1.3.3	Endosomen, Lysosomen und Peroxisomen	27
1.4	Cytosol	27
1.5	Das Cytoskelett	28
1.5.1	Actinfilamente	28
1.5.2	Mikrotubuli	30
1.5.3	Intermediäre Filamente	31
1.6	Zellkontakte	31
1.7	Extrazelluläre Matrix	32
1.8	Mitochondrien	34
1.9	Der Zellkern	36
1.9.1	Kernhülle	36
1.9.2	Chromatinstruktur und Interphase-Chromosomen	38
1.9.3	Polytäre Riesenchromosomen	41
1.9.4	Metaphase-Chromosomen	42
1.9.5	Nucleolus	43
1.10	Kern- und Zellzyklus	44
1.10.1	Interphase	44
1.10.2	Mitose	46
1.10.3	Cytokinese	47
1.10.4	Meiose	47
1.10.5	Regulation der Zellteilung	50
1.10.6	Apoptose	52
2	Vererbung	56
2.1	Die Natur der Erbsubstanz	56
2.1.1	Die chemische Natur der Gene	56
2.2	DNA-Replikation	60
2.3	Primäre Genwirkung und der genetische Code	64
2.4	Transkription und Prozessierung der RNA	66
2.5	Translation (Proteinsynthese)	69
2.6	Mutation	73
2.6.1	Nachweis von Mutationen	73
2.6.2	Spontane Mutationen	75
2.6.3	Induktion von Mutationen	76
2.6.4	Genmutationen	79
2.6.5	Strukturmutationen	81
2.6.6	Chromosomenmutationen	84
2.6.7	Rückmutation und Suppression	86
2.7	Komplementation	87
2.8	Rekombination	88
2.8.1	Segregation von Allelen und unabhängige Aufspaltung	88
2.8.2	Kopplung und Rekombination	90
2.8.3	Physikalischer Austausch von Chromosomensegmenten	94
2.8.4	Unterdrückung der Rekombination durch Strukturmutationen	95
2.8.5	Intragene Rekombination und molekulare Mechanismen	96
2.8.6	Ortsspezifische Rekombination und Transduktion	99
2.8.7	Transposition	99
2.9	Transformation	102
2.10	In-vitro-Rekombination, Genklonierung und Gentechnologie	104

2.11	Struktur und Organisation der Gene . . .	112	2.15	Vom Gen zum Phän	134
2.11.1	Einmalige Gene	112	2.15.1	Penetranz und Expressivität	134
2.11.2	Repetierte Gene	115	2.15.2	Pleiotropie und Polygenie	134
2.11.3	Hochrepetitive DNA-Sequenzen	116	2.15.3	Umweltfaktoren	135
2.12	Genomik	117	2.15.4	Wechselwirkung zwischen Genen	135
2.13	Regulation der Genaktivität	120	2.15.5	Geschlechtsgekoppelte und geschlechtsbegrenzte Vererbung	135
2.13.1	Dosiskompensation und Inaktivierung des X-Chromosoms	120	2.15.6	Maternale und paternale Effekte	136
2.13.2	Genamplifikation	121	2.16	Cytoplasmatische Vererbung	136
2.13.3	Genaktivierung durch Veränderung der Genstruktur	121	2.17	Somatische Zellgenetik	137
2.13.4	Regulation der Transkription	121	2.17.1	Somatische Mutationen	137
2.13.5	Chromatinstruktur und Genregulation: Epigenetik	128	2.17.2	Somatische Rekombination	138
2.13.6	Genexpression und das Transkriptom	132	2.17.3	Immungenetik	139
2.13.7	Posttranskriptionelle Genregulation	132	2.17.4	Fusion somatischer Zellen	142
2.14	Proteomik	132	2.17.5	Gentransfer in Zellkulturen	143
3	Entwicklung	146			
3.1	Fortpflanzung und Sexualität	146	3.9.3	Entodermale Organe	179
3.1.1	Ungeschlechtliche Fortpflanzung	146	3.9.4	Embryonale Anhangsorgane	179
3.1.2	Geschlechtliche Fortpflanzung und Sexualität	147	3.10	Larvalentwicklung und Metamorphose .	180
3.1.3	Parthenogenese	150	3.10.1	Metamorphose der Insekten	181
3.1.4	Kernphasen- und Generationswechsel	150	3.10.2	Metamorphose der Amphibien	182
3.1.5	Keimbahn und Soma	151	3.10.3	Heterochronie	183
3.1.6	Geschlechtsverteilung	152	3.11	Zellgenealogie	183
3.1.7	Geschlechtsbestimmung	152	3.11.1	Konstanter Zellstammbaum	183
3.2	Spermatogenese	157	3.11.2	Variabler Zellstammbaum	184
3.3	Oogenese	159	3.12	Das genetische Entwicklungsprogramm	185
3.4	Befruchtung	162	3.12.1	Die Bedeutung der Gene für die Steuerung der Entwicklungsvorgänge	185
3.4.1	Die Befruchtung beim Seeigel	162	3.12.2	Die Identifikation und Isolation von Genen, die die Entwicklung steuern	185
3.5	Eiorganisation	165	3.12.3	Homeotische Mutanten	186
3.6	Furchung	168	3.12.4	Klonierung der homeotischen Gene und Entdeckung der Homeobox	188
3.7	Gastrulation	174	3.12.5	Die genetische Kontrolle des Bauplans von <i>Drosophila</i>	193
3.8	Grundorganisation des Embryos und Bildung der Keimblätter	176	3.13	Determination und Differenzierung	202
3.9	Organogenese	177	3.13.1	Allgemeine Prinzipien	202
3.9.1	Neurulation und Neuralleistenentwicklung	177	3.13.2	Entwicklungspotenz der Furchungszellen	203
3.9.2	Mesodermale Organe	178	3.13.3	Äquivalenz und Totipotenz der Furchungskerne	204

3.13.4	Cytoplasmatische Determinanten	205	3.14	Zellwachstum und Proliferation	226
3.13.5	Morphogen-Gradienten	208	3.15	Regeneration, Transdetermination und Transdifferenzierung	229
3.13.6	Zelldifferenzierung	209	3.15.1	Regeneration	229
3.13.7	Links-Rechts-Asymmetrie im Wirbeltierembryo	214	3.15.2	Transdetermination	231
3.13.8	Zelladhäsion und Morphogenese	215	3.15.3	Transdifferenzierung	233
3.13.9	Musterbildung und Positionsinformation	217	3.16	Altern und Tod	233
3.13.10	Signalübertragung und Morphogen-Gradienten	221			
3.13.11	Genetische Steuerung der Augenentwicklung	224			
4	Stoff- und Energiewechsel	238			
4.1	Energetik	238	4.4.2	Kreislaufdynamik	271
4.1.1	Energieübertragung im Fließgleichgewicht	238	4.4.3	Abwehrfunktionen	276
4.1.2	Energieübertragung in der Zelle	240	4.5	Ionen- und Osmoregulation	281
4.1.3	Energieübertragung im Organismus	247	4.5.1	Ionenregulation	282
4.2	Ernährung	251	4.5.2	Osmoregulation	283
4.2.1	Nahrungswahl	251	4.6	Exkretion	285
4.2.2	Intra- und extrazelluläre Verdauung	253	4.6.1	Exkretionsprodukte	286
4.2.3	Verdauungstrakte	254	4.6.2	Exkretionsmechanismen	286
4.3	Atmung	259	4.6.3	Exkretionsorgane	286
4.3.1	Kiemen	259	4.7	Thermoregulation	288
4.3.2	Lungen	260	4.7.1	Poikilotherme Tiere	289
4.3.3	Tracheen	264	4.7.2	Homoiotherme Tiere	289
4.4	Kreislauf	268			
4.4.1	Transportleistungen	268			
5	Hormonale Koordination	294			
5.1	Allgemeine Kennzeichen	294	5.3	Hormonsysteme	298
5.2	Primäre Wirkungsmechanismen	296	5.3.1	Wirbeltiere	298
5.2.1	Intrazelluläre Signaltransduktion	296	5.3.2	Wirbellose	303
5.2.2	Genaktivierung	298	5.4	Pheromone	306
6	Neuronale Koordination	312			
6.1	Bausteine des Nervensystems	312	6.2.2	Nervenimpulse	320
6.1.1	Nervenzellen	312	6.2.3	Synaptische Übertragung	324
6.1.2	Gliazellen	315	6.3	Nervensysteme	331
6.2	Elektrische Signale	317	6.3.1	Entwicklung von Nervensystemen	332
6.2.1	Ruhepotenzial	317	6.3.2	Nervensysteme als Schaltpläne	337
			6.3.3	Zentralnervensysteme	341

7	Sinnesleistungen	352
7.1	Reiz-Erregungs-Transformation	353
7.2	Sinnessysteme	356
7.2.1	Mechanoperzeption	357
7.2.2	Chemoperzeption	366
7.2.3	Photoperzeption	369
8	Bewegung	388
8.1	Muskelbewegung	388
8.1.1	Elementarvorgänge	388
8.1.2	Muskelpysiologie	393
8.1.3	Neuromotorische Kontrolle	395
8.1.4	Muskel-Skelett-Systeme	397
8.2	Cilien- und Flagellenbewegung	398
8.3	Amöboide Bewegung	401
8.4	Elektrische Organe	402
8.5	Farbwechsel und Biolumineszenz	403
9	Verhalten	408
9.1	Einführung	408
9.2	Verhaltensphysiologie	409
9.2.1	Motorische Programme	409
9.2.2	Sensorische Filter	414
9.2.3	Koordination	416
9.3	Verhaltensontogenie	421
9.3.1	Programme der Verhaltensentwicklung	422
9.3.2	Lernen	426
9.4	Verhaltensökologie	430
9.4.1	Nahrungssuchverhalten	433
9.4.2	Fortpflanzungsverhalten	436
9.4.3	Sozialverhalten	441
9.5	Verhaltensevolution	450
9.5.1	Verhaltensgenetik	450
9.5.2	Verhaltensphylogenie	454
10	Ökologie	458
10.1	Einführung	458
10.2	Organismus-Umwelt-Beziehungen	459
10.2.1	Umweltfaktoren	459
10.2.2	Nischenbildung	467
10.3	Populationen	469
10.3.1	Intraspezifische Wechselwirkungen	469
10.3.2	Interspezifische Wechselwirkungen Konkurrenz	477
10.4	Ökosysteme	490
11	Evolution	502
11.1	Indizien	502
11.1.1	Abgestufte Ähnlichkeit	502
11.1.2	Historische Abfolge	509
11.1.3	Geografische Verbreitung	519
11.1.4	Entwicklungsbiologie	524
11.2	Mechanismen	528
11.2.1	„Mikroevolution“: Populationen im Wandel	530
11.2.2	Artbildung	539
11.2.3	„Makroevolution“: langfristiger Formenwandel	545
11.3	Hominiden-Evolution	549
11.3.1	Evutive Abläufe (Formenvielfalt)	549
11.3.2	Evutive Trends (Merkmalskomplexe)	555

12	Vielfalt der Organismen	560
12.1	Einführung	560
A	Einzeller: Diversität einzelliger Eukaryoten	563
12.2	Einzellige Eukaryoten	566
12.2.1	Tetramastigota	566
12.2.2	Euglenida	566
12.2.3	Kinetoplasta	567
12.2.4	Dinoflagellata	568
12.2.5	Apicomplexa	568
12.2.6	Ciliophora	570
12.2.7	Foraminifera	574
12.2.8	Amoebozoa	575
12.2.9	„Heliozoa“ und „Radiolaria“	576
B	Metazoa: Entstehung der Vielzelligkeit	577
12.3	Porifera (Schwämme)	580
12.4	Cnidaria (Nesseltiere)	582
12.5	Ctenophora (Rippenquallen)	588
C	Bilateria: Bildung eines Bewegungsvorderpols	590
12.6	Plathelminthes (Plattwürmer)	594
12.7	Mollusca (Weichtiere)	600
12.8	Annelida (Ringelwürmer)	606
12.9	Arthropoda (Gliederfüßer)	612
12.9.1	Trilobita (Dreilapper), nur fossil	617
12.9.2	Chelicerata (Spinnentiere)	618
12.9.3	Crustacea (Krebse)	623
12.9.4	Myriapoda (Tausendfüßer)	629
12.9.5	Insecta (= Hexapoda, Insekten)	629
12.10	Nematoda (Fadenwürmer)	638
12.11	Tentaculata (= Lophophorata)	643
12.12	Echinodermata (Stachelhäuter)	645
12.13	Hemichordata (= Branchiotremata)	650
12.14	Chordata (Chordatiere)	651
12.14.1	Tunicata (= Urochordata, Manteltiere)	652
12.14.2	Acrania (= Cephalochordata, Schädellose)	653
D	Craniota: Evolution der Organsysteme	655
12.14.3	„Agnatha“ (Kieferlose)	680
12.14.4	Chondrichthyes (Knorpelfische)	680
12.14.5	Actinopterygii (Strahlenflosser)	681
12.14.6	Fischartige Sarcopterygier	683
12.14.7	Amphibia (Amphibien, Lurche)	683
12.14.8	Sauropsida (exkl. Aves)	685
12.14.9	Aves (Vögel)	687
12.14.10	Mammalia (Säugetiere)	694
Anhang		704
Glossar		711
Index		737