

Inhaltsverzeichnis

1	Entwicklung und Reproduktion: Wesenszüge des Lebendigen	1
1.1	Entwicklung als Selbstkonstruktion	1
Box K1 Von der Seele zur Information: Geschichte der Entwicklungsbiologie		
		4
1.2	Reproduktion: Sex versus natürliches Klonen	15
	Zusammenfassung des Kapitels 1	24
2	Etappen und Prinzipien der Entwicklung	27
2.1	Etappen der Entwicklung, Fachausdrücke, Prinzipien	27
2.2	Allgemeine Prinzipien in Kurzfassung	36
	Zusammenfassung des Kapitels 2	39
	Anhang: allgemeine Regeln zur Schreibweise	40
3	Entwicklung bedeutsamer Modellorganismen I: Wirbellose	41
3.1	Der Seeigel-Keim: Modell für tierische Entwicklung schlechthin und Objekt historisch bedeutsamer Experimente	41
3.2	<i>Dictyostelium discoideum</i> : Wechsel von Zuständen	52
3.3	<i>Hydra</i> : der unsterbliche Süßwasserpolymp	56
3.4	<i>Caenorhabditis elegans</i> : ein Beispiel für invariante Zellstammbäume	64
3.5	Spiralier: ein in der Natur oft benutztes Furchungsmuster	70
3.6	<i>Drosophila melanogaster</i> : Referenzorganismus der geneti- schen und molekularbiologischen Entwicklungsbiologie	72

3.7	Tunikaten: „Mosaikentwicklung“ im Stamm der Chordaten?	102
	Zusammenfassung des Kapitels 3	105
4	Entwicklung bedeutsamer Modellorganismen II: Wirbeltiere ■■■■	
4.1	<i>Xenopus</i> : Referenzmodell der Wirbeltierentwicklung	107
4.2	Ein neuer Liebling der Entwicklungsgenetiker: der Zebrafisch <i>Danio rerio</i>	137
4.3	Hühnchen, Wachtel und Chimären von beiden	143
4.4	Die Maus: Stellvertreter für den Menschen	148
	Zusammenfassung des Kapitels 4	156
5	Anwendungsorientierte Experimente an Frühkeimen ■■■■ der Wirbeltiere: Klonen, Chimären, Teratome, transgene Tiere	
5.1	Klonen: die Herstellung genetisch identischer Kopien	159
5.2	Versuche mit Chimären und Teratomen – und was solche Versuche (nicht) bringen	168
5.3	Genetische Manipulationen an Mausembryonen: k.o.-Mutanten und transgene Tiere	170
	Zusammenfassung des Kapitels 5	175
6	Die Embryonalentwicklung des Menschen ■■■■	
6.1	Der Mensch und Modellorganismen	177
6.2	Von den Urkeimzellen bis zur Befruchtung	178
6.3	Von der Befruchtung bis zum phylotypischen Stadium	182
	Box K6A Verantwortung gegenüber dem werdenden Kind	183
	Box K6B Einige neue Aspekte der Reproduktionsmedizin des Menschen	194
	Box K6C Gesetzliche Regelungen in Deutschland	197
6.4	Schnittstelle Mutter/Kind: die Plazenta	190
	Zusammenfassung des Kapitels 6	199

7	Ein vergleichender Rückblick: Gemeinsames, Trennendes, Aspekte der Evolution	
7.1	Die phylotypische Periode der Wirbeltiere	201
7.2	Das „biogenetische Grundgesetz“	210
7.3	Konservative Wege versus Neuerungen in der Entwicklung der Wirbeltiere	211
7.4	Konservative Wege versus Neuerungen in der Entwicklung von Wirbellosen	219
7.5	Homologe, orthologe und paraloge Organe und Gene	224
	Zusammenfassung des Kapitels 7	226
8	Gametogenese: das Herstellen von Ei und Spermium und deren Ausstattung mit einer Mitgift	
8.1	Keimbahn und Urkeimzellen	229
8.2	Die Oogenese: Herstellung und Bevorratung der Eizelle ...	234
8.3	Die Spermatogenese: das Herstellen von Spermien	240
8.4	Weitere Mitgift: maternale und paternale Prägung	243
8.5	Genetische Konsequenzen der Soma-Keimbahn-Trennung ..	244
	Zusammenfassung des Kapitels 8	244
9	Der Start: Befruchtung und Aktivierung des Eies	
9.1	Die Befruchtung	247
9.2	Aktivierung des Eies	252
9.3	Selbstbefruchtung und Parthenogenese	255
	Box K9 Geboren von einer Jungfrau?	258
	Zusammenfassung des Kapitels 9	260
10	Furchung und MPF-Oszillator	
10.1	Das zeitliche Muster der Furchungsteilungen, MPF	261
10.2	Zum räumlichen Muster der Zellteilungen	264
	Zusammenfassung des Kapitels 10	265

11	Frühe Determinationsereignisse: Spezifikation der Körperachsen und das Starten ortsgerechter Entwicklungsprogramme	
11.1	Das Problem: ortsgerechte Entwicklung bei genomischer Äquivalenz	267
11.2	Festlegung der Raumkoordinaten	270
11.3	Determination als Prozess alternativer Entscheidungen und der Aufspaltung von Entwicklungswegen	275
11.4	Progression, Stabilität und Heredität der Determination ...	278
	Zusammenfassung des Kapitels 11	281
12	Positionsinformation, Musterbildung und embryonale Induktion	
12.1	Positionsinformation und epigenetische Erzeugung neuer Muster	283
12.2	Musterbildung durch Signalaustausch zwischen direkten Nachbarn: laterale Inhibition und laterale Hilfe	287
12.3	Embryonale Induktion	292
12.4	Induktion von Köpfen und Rümpfen im Wirbeltierembryo mit transplantiertem Organisatorgewebe	293
12.5	Proteine als Induktionsfaktoren	296
12.6	Das Herz am rechten Fleck: links-rechts-Asymmetrien ...	305
12.7	Morphogene, morphogenetische Felder und Gradiententheorie	307
12.8	Modellfelder: die Knospen für Vogelflügel und Mäusebein .	313
	Box K12 Modelle zur biologischen Musterbildung	319
12.9	Musterkontrolle und Positionsgedächtnis bei <i>Hydra</i>	325
12.10	Musterkorrektur durch Interkalation	330
12.11	Periodische Muster	333
	Zusammenfassung des Kapitels 12	336

Box K13 Genetische und molekularbiologische Methoden der Entwicklungsbiologie 340

13.1 Differentielle Genexpression als Basis der Differenzierung . 356

13.2 Gene zur Programmierung von Zelltypen 359

13.3 Gene zur Spezifikation von Körperregionen und Organen . . 363

13.4 Entwicklungssteuernde Gene und Transkriptionskontrolle: ein Resumee 372

13.5 Das epigenetische zelluläre Gedächtnis 376

Zusammenfassung des Kapitels 13 382

14 Irreversible Veränderungen und programmierter Zelltod █

14.1 Reversible und irreversible Differenzierungszustände 385

14.2 Verlust der vollständigen Verfügbarkeit genetischer Information 386

14.3 Apoptose: der programmierte Zelltod 389

Zusammenfassung des Kapitels 14 391

15 Gestaltbildung durch Zellbewegung und differentielle Zelladhäsion █

15.1 Aktive Zellbewegung und Ortsveränderung 393

15.2 Faltung, Invagination und konvergente Extension von epithelialen Zellverbänden 395

15.3 Zelladhäsionsmoleküle und Zellerkennung 398

Zusammenfassung des Kapitels 15 401

16 Zellen auf Wanderschaft █

16.1 Urkeimzellen und Blutzellen 403

16.2 Neuralleisten-Abkömmlinge 405

Zusammenfassung des Kapitels 16 408

17	Zur Entwicklung des Nervensystems: wandernde Zellen, Zielfindung und Selbstorganisation bei der Synapsenbildung	
17.1	Ursprung und Gliederung des Nervensystems	409
17.2	Positionsabhängige genetische Programmierung der neuronalen Zellen	418
17.3	Das wachsende ZNS: eigenartige Produktion und Migration der sekundären Neuroblasten	422
17.4	Das periphere Nervensystem und Zellmigration über weite Strecken	427
17.5	Navigation der Nervenfortsätze und Vernetzung der Nervenzellen	430
17.6	Hinaus in die Peripherie: Innervation der Muskulatur	435
17.7	Retinotektale Projektion: die Verkabelung des Auges mit dem Gehirn	438
17.8	Plastizität: Korrekturen, Ausbau, Reserven	444
	Zusammenfassung des Kapitels 17	446
18	Herz und Blutgefäße	
18.1	Vom scheinbaren Chaos zur Ordnung	449
18.2	Das Herz	450
18.3	Blutgefäße: Vasculogenese und Angiogenese	454
18.4	Anpassung des Kreislaufs vor und nach der Geburt	457
	Zusammenfassung des Kapitels 18	461
19	Stammzellen	
19.1	Stammzellen: Reservoir für Wachstum und Erneuerung . . .	463
19.2	Unipotente und pluripotente Stammzellen	464
19.3	Die hämatopoietischen (blutbildenden) Stammzellen	466
19.4	Medizinisches: Stammzellen für Gewebeersatz und „therapeutisches Klonen“	471
	Zusammenfassung des Kapitels 19	475

20	Signalsubstanzen und Signaltransduktion	
20.1	Morphogene, Induktoren, Wachstumsfaktoren	477

Box K20	Wie Zellen miteinander kommunizieren und interagieren	478
----------------	--	------------

20.2	Hormone	488
20.3	Signaltransduktion und Steuerung der Genaktivität	491
	Zusammenfassung des Kapitels 20	496

21	Wachstumskontrolle und Krebs	
-----------	-------------------------------------	--

21.1	Wachstumskontrolle	499
21.2	Krebs: Wesenszüge, Vorkommen, Begriffe	500
21.3	Besondere Eigenschaften von Krebszellen und Tumoren	502
21.4	Ursachen einer Cancerogenese	504
	Zusammenfassung des Kapitels 21	510

22	Metamorphose und ihre hormonale Steuerung	
-----------	--	--

22.1	Metamorphose: ein zweiter Phänotyp aus einer „zweiten Embryogenese“	511
22.2	Hormonale Steuerung der Metamorphose	516
22.3	Auslösung der Metamorphose	520
	Zusammenfassung des Kapitels 22	523

23	Determination und Entwicklung des Geschlechts	
-----------	--	--

23.1	Geschlechtsbestimmung	525
23.2	Die Sexualentwicklung bei Säugern und dem Menschen	530

Box K23	Störungen der Sexualentwicklung beim Menschen und mögliche Ursachen	539
----------------	--	------------

	Zusammenfassung des Kapitels 23	544
--	---------------------------------	-----

24	Erneuerung und Regeneration	
24.1	Die stetige Grunderneuerung des Organismus	545
24.2	Reparative Regeneration und Rekonstitution	546
24.3	Fallbeispiel <i>Hydra und andere Wirbellose</i>	548
24.4	Regeneration und Transdifferenzierung bei Wirbeltieren . . .	553
	Zusammenfassung des Kapitels 24	558
25	Unsterblichkeit oder Altern und Tod:	
	Was will die Natur?	
25.1	Möglichkeit und Unmöglichkeit einer Immortalität	561
25.2	Der Tod als genetisch vorprogrammiertes Ereignis	563
	Zusammenfassung des Kapitels 25	567
	Literatur	569
	Glossar	627
	Abkürzungen, die den Charakter von Fachausdrücken tragen	627
	Fachausdrücke der Entwicklungsbiologie	631
	Deutsch-Englisch	631
	Englisch-Deutsch	646
	Sach- und Namensverzeichnis	649