

Werner A. Müller • Monika Hassel

Entwicklungsbiologie und Reproduktionsbiologie von Mensch und Tieren

Ein einführendes Lehrbuch

3., vollständig überarbeitete und stark erweiterte Auflage

Mit 204 meist zweifarbigen
Abbildungen



Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Entwicklung und Reproduktion: Wesenszüge des Lebendigen	M
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
	Etappen und Prinzipien der Entwicklung	
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	HUHI
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 Süßwasserpolytyp	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 ^H	
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
	Gametogenese: das Herstellen von Ei und Spermium und deren Ausstattung mit einer Mitgift	
.1	Keimbahn und Urkeimzellen.	229
.2	Die Oogenese: Herstellung und Bevorratung der Eizelle	234
.3	Die Spermatogenese: das Herstellen von Spermien	240
.4	Weitere Mitgift: maternale und paternale Prägung	243
.5	Genetische Konsequenzen der Soma-Keimbahn-Trennung	244
	Zusammenfassung des Kapitels 8	244
	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 K 9 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 Rumpfen 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

13 Entwicklung und Gene

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 Resümee. 372

13.5 Das epigenetische zelluläre Gedächtnis 376

Zusammenfassung des Kapitels 13. 382

14 Irreversible Veränderungen und programmierter Zelltod ^{MMÜ}

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: • **B M ^ ^ H ^ H Ü ^ H B I ^ ^ M**
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 **^ ^ ^ ^ ^ • ^ ^ • • ^ ^ ^ ^ ^ • ^ • ^ ^ ^ ••••• B**

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 ••••• ^ ^ M M H H H H ^ ^ ^ H I

24.1 Die stetige Grunderneuerung des Organismus. 545

24.2 Reparative Regeneration und Rekonstitution. 546

24.3 Fallbeispiel *Hydra und andere Wirbellose*. 548

24.4 Regeneration und Transdifferenzierung bei Wirbeltieren 553

Zusammenfassung des Kapitels 24. 558

25 Unsterblichkeit oder Altern und Tod: H M H M B a a M a ^ H H H a H M a a |
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