

Tara Rodden Robinson

*Genetik
für bummies*

*Übersetzung aus dem Amerikanischen
Von Dr. Jan Hendrik Schneider*



WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Inhaltsverzeichnis

Über die Autorin
Über den Übersetzer
Widmung
Danksagungen

<i>Einführung</i>	21
Über dieses Buch	21
Konventionen in diesem Buch	22
Was Sie nicht lesen müssen	22
Törichte Annahmen über den Leser	22
Wie dieses Buch aufgebaut ist	23
Teil I: Genetische Grundlagen	23
Teil II: Die DNS - das genetische Material	23
Teil III: Genetik und Ihre Gesundheit	23
Teil IV: Genetik in Ihrer Umgebung	24
Teil V: Der Top-Ten-Teil	24
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	24
Wie es weitergeht	25

Teil I

Genetisches Grundrissen **27**

Kapitel 1

<i>Was Genetik ist und u/arum man sich damit auskennen muss</i>	29
Was ist Genetik?	29
Klassische Genetik: Die Weitergabe von Merkmalen von Generation zu Generation :	30
Molekulargenetik: Die Chemie der Gene	31
Populationsgenetik: Die Genetik in einer Gruppe	32
Quantitative Genetik: Die Vererbung berechnen	32
Aus dem Leben eines Genetikers	33
Ein Blick ins Genetiklabor • •	33
Einige Berufsaussichten in der Genetik	35

Kapitel 2

Mit der Zelle fängt es an: Grundlagen der Zellbiologie 39

Willkommen in der Zelle	39
Zellen ohne Kern	40
Zellen mit Kern	41
Erkunden wir die Chromosomen	42
Der Aufbau von Chromosomen	44
Mitose: Wir müssen uns trennen, mein Schatz!	46
Schritt 1: Wer sich teilen will, muss wachsen	47
Schritt 2: Chromosomen fair geteilt	48
Schritt 3: Trennungsschmerz	50
Meiose: Zellen fürs Fortpflanzen	50
Meiose, Teil I	52
Meiose, Teil II	54
Mami, wo komme ich eigentlich her?	54

Kapitel 3

Erbsehzähnten mit Mendel: Wir entdecken die Vererbungsgesetze 57

Flower Power: Im Garten mit Gregor Mendel	57
Ein kurzer Sprachkurs in Vererbung	59
Vererbung leicht gemacht	60
Dominanz ermitteln	61
Segregation der Allele	63
Jedes Mal wird neu gemischt	64
Unbekannte Allele ermitteln	65
Wenden wir einfache Wahrscheinlichkeitsrechnung an	65
Lösungen von einfachen genetischen Fragen	66
Entschlüsseln Sie eine monohybride Kreuzung	67
Die dihybride Kreuzung bewältigen	68

Kapitel 4

Gesetzesänderung: Mendels Gesetze und komplizierte Merkmale 71

Doch nicht so dominant	71
Die kümmerliche partielle Dominanz	71
Fairplay mit Codominanz	72
Inkonsequent - die unvollständige Penetranz	73
Viele Allele machen's kompliziert...	74
Mehr als zwei Allele	74
Letale Allele	75
... und viele Gene machen's noch viel komplizierter	76
Wenn Gene zusammenarbeiten	76

Gene verstecken sich	78
Gekoppelte Gene	79
Ein Gen - viele Phänotypen	82
Noch mehr Ausnahmen!	82
Genomische Prägung	83
Antizipation	83
Umwelteffekte	84

Kapitel 5

Die Sache mit dem Geschlecht **85**

Wann ist ein Mann ein Mann?	85
XY-aufgelöst: Geschlechtsfestlegung beim Menschen	86
Wie machen's andere? Geschlechtsfestlegung bei anderen Organismen	89
Störungen bei der Geschlechtsbildung des Menschen	93
Zusätzliche X	95
Zusätzliche Y	95
Ein X und kein Y	95
Geschlechtsgekoppelte Vererbung	96
X-gekoppelte Gene	96
Y-gekoppelte Merkmale	98
Geschlechtslimitierte Merkmale	gg
Geschlechtsbeeinflusste Merkmale	99

Teil II

DNS: Das genetische Material **101**

Kapitel 6

<i>Die</i>	<i>UNS:</i>	<i>Grundlage</i>	<i>des</i>	<i>Lebens</i>	<i>103</i>
Nehmen wir die DNS auseinander!					103
Die chemischen Bestandteile der DNS					106
Aufbau der Doppelhelix: Die Struktur der DNS					109
Verschiedene Zusammenstellungen der DNS					113
Zellkern-DNS					113
Mitochondrien-DNS					113
Chloroplasten-DNS					115
Entdeckungen und Intrigen: Die Erforschung der DNS					115
Die Entdeckung der DNS					115
Die Chargaff-Regeln					116
Intrigen um die Helix: Franklin, Wilkins, Watson und Crick »					116

Kapitel 7

Die DNS auf dem Kopierer: Die Replikation 119

Immer für Neues aufgeschlossen: Das Muster für mehr DNS	119
Wie die DNS sich selbst kopiert	123
Darf ich vorstellen: Das Replikationsteam!	123
Spalten der Helix	126
Stückwerk	127
Leiten und Folgen	129
Die Stücke werden zusammengesetzt	130
Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser	130
Replikation bei Eukaryonten	131
Kurz angebunden: Telomere	132
Endabfertigung: Verpacken und Ausliefern	133
Herr der Ringe: Replikation ringförmiger DNS	134
Theta	134
Rollender Ring	134
D-Schleife	135

Kapitel 8

Die RNS: Wie DNS, aber doch anders 137

Sie wissen schon einiges über die RNS	137
Ein etwas anderer Zucker	138
Darf ich vorstellen: Uracil	139
Knoten und Schleifen	141
Transkription: Übersetzt DNS in RNS	141
Fertigmachen zur Transkription	142
Initiation	146
Elongation	147
Termination	148
Nach der Transkription	148
; Hut und Schwanz dazu	148
...und Schnitt!	149

Kapitel 9

Knackn Wir den genetischen Code 151

• , Das Gute an der Degeneration	151
In allen Kombinationen	152
Eingerahmt! Wir lesen den Code	154
Nicht ganz so universal	154
Das Translationsteam stellt sich vor	155
Auf zur Translation!	155

Initiation	156
Elongation	159
Terminati on	160
Proteine sind wertvolle Polypeptide	162
Der Rest macht's	162
Geben wir dem Protein eine Form	164
Kapitel 10	
Jedes Gen zu seiner Zeit: Genexpression	167
•>• Ihre Gene werden kontrolliert	167
Transkriptionskontrolle	170
Eng gebunden: Die Auswirkungen gepackter DNS	170
Gene kontrollieren Gene	172
Hormone machen mich an	175
Nachbesserung: Was nach der Transkription geschehen kann	177
Schnippschnapp: Spleißen der RNS	177
Ruhe bitte! mRNA-Stillegung	179
mRNA Zerfallsdatum	179
Gene »Lost in Translation«	180
Ort der Translation	180
Zeitpunkt der Translation	180
Modifikation der Proteinform	181
Teitlil	
Genetik und Ihre Gesundheit	183
Kapitel 11	
Sequenzierung Ihrer DNS	185
Schauen wir in ein paar Genome	185
Der Weg zur humanen Gensequenz	187
Das Hefegenom	188
Das elegante Fadenwurmgenom	189
Das Hühnergenom	190
Das Humangenomprojekt	190
Sequenzierung: Lesen wir die DNS	192
Die Mitspieler bei der DNS-Sequenzierung	193
Die Sequenzierung	194
Finden wir die Sequenz in den Fragmenten	195

Kapitel 12

Genetische

Beratung

199

Lernen Sie genetische Berater kennen	199
Aufbau und Analyse eines Familienstammbaums	200
Autosomal-dominant vererbte Merkmale	203
Autosomal-rezessiv vererbte Merkmale	204
X-gekoppelte rezessive Merkmale	206
X-gekoppelte dominante Merkmale	208
Y-gekoppelte Merkmale	210
Dem Gen ein Schritt voraus: Gentests	210
Generelles Testen	211
Pränataldiagnostik	211
Neugeborenen-Screening	212

Kapitel 13

Mutationen

und

Erbkrankheiten

215

Die Arten der Mutation	215
Die Ursachen von Mutationen	216
Spontane Mutationen	217
Induzierte Mutationen	221
Die Folgen von Mutationen	225
Die Möglichkeiten der DNS-Reparatur	226
Einige häufige Erbkrankheiten	227
Mukoviszidose (Zystische Fibröse)	227
Sichelzellenanämie	228
Tay-Sachs	228

Kapitel 14

Die Genetik und Krebs

231

Was ist Krebs eigentlich?	231
Gutartige Tumore	232
Bösartige Tumore	233
Metastasen: Der Krebs bildet Ableger	234
Krebs als DNS-Krankheit	235
Der Zellzyklus und Krebs	236
Das Geheimnis der Chromosomenanomalien	241
Die wichtigsten Krebsarten	242
Erbliche Krebserkrankungen	242
Vermeidbare Krebserkrankungen	245

Kapitel 15

Chromosomenanomalien * 269

- Chromosomenuntersuchung 249
- Chromosomen zählen 250
 - Aneuploidie: Zusätzliche oder fehlende Chromosomen 251
 - Euploidie: Anzahl der Chromosomen 254
- Chromosomenanomalien beim Menschen 255
 - Wenn Chromosomen fehlen 256
 - Wenn zu viele Chromosomen vorhanden sind 257
 - Sonstige Chromosomenanomalien 260

Kapitel 16

Therapie ohne Couch: Die Gentherapie 267

- Heilung genetisch bedingter Krankheiten 267
- Ein Gen zur richtigen Zeit am richtigen Ort 268
 - Viren, die ihre DNS direkt einfügen • 269
 - Viren, die sich zuerst einmal zurückhalten 270
- Gesunde Gene werden ins Spiel gebracht - , 270
 - Was ist eine DNS-Bibliothek? 272
 - Die Kartierung des Gens • 275
 - Langsamer Fortschritt an der Gentherapiefront . . • 276

Teil IV

Genetik und Ihre UmwOeit 279

Kapitel 17

**Vergangenheit und Zukunft:
die Geschichte der Menschheit und die Entwicklung der Erde** 281

- Genetische Variation ist überall , . > , , 281
 - Allelfrequenzen 282
 - Genotypfrequenzen • 286
- Das Hardy-Weinberg-Gesetz in der Populationsgenetik ' 287
 - Die Beziehung von Allelen und Genotypen • • " • ' ' 287
 - Gegen das Gesetz • - ! ' 291
- Kartierung des Genpools ' 292
 - Eine große, glückliche Familie ' 293
 - Das geheime soziale Leben der Tiere . •• 294

Kapitel 18

Forensische Genetik: Mit der DNS Geheimnisse lüften 297

Ihre Identität steckt in der Junk-DNS	297
Spurensuche am Tatort: Wo ist die DNS?	300
Sammlung von biologischen Beweismitteln	300
Auf ins Labor!	302
Verbrecher dingfest machen (oder die Unschuld beweisen)	307
Den Verbrecher entlarven	307
Fehlurteile aufdecken	308
Ja, wir sind verwandt! Familienfragen	309
Vaterschaftstest	309
Verwandschaftstests	312

Kapitel 19

Genetischer Umbau: Das Einfügen neuer Gene in Pflanzen und Tiere 317

Genetisch modifizierte Organismen sind überall	317
Genetische Veränderung auf dem Bauernhof	318
Anwendung von Strahlen oder Chemikalien	318
Ungewollte genetische Modifizierungen	320
Alte Gene an neuen Orten	320
An genetisch modifizierten Pflanzen herumwerkeln	322
Wie macht man eine transgene Pflanze?	322
Mögliche kommerzielle Anwendungen	324
Abwägung der Streitpunkte	325
Folgenabschätzung	328
Spiel mit transgenen Tieren	330
Spaß mit transgenen Insekten	333
An transgenen Bakterien herumfummeln	333

Kapitel 20

Klonen: Du und dein zweites Ich 335

Angriff der Klone	335
Aus der Brust geschnitten	336
Vor Dolly: Klonen mit Embryonalzellen	336
Was an Dolly wirklich einzigartig ist	338
Klone selbst gemacht!	339
Zwillinge machen	339
Klone aus Körperzellen	339
Die Probleme beim Klonen	342
Schnelleres Altern	343
Größere Nachkommen	344
Entwicklungsstörungen	345

Umwelteffekte	346
Das Für und Wider des Klonens	347
Argumente für das Klonen	347
Argumente gegen das Klonen	347
Kapitel 21	
<i>Ethik & Genetik: Die gute und die dunkle Seite der Macht</i>	349
Extrem: der genetische Rassismus	350
Der Schritt zum Designerbaby	351
Der Mythos Designer-Babys	351
Die heutige Realität: Pränatale Diagnostik	352
Die Sache mit der Einwilligung	352
Restriktionen für Gentests	353
Nur noch sichere Gentherapie	354
Der Zugang zu Informationen	355
Wem gehören die Gene?	356
Teil V	
<i>Der Top-Ten-Teil</i>	359
Kapitel 22	
<i>Zehn entscheidende Ereignisse in der Genetik</i>	361
Die Publikation Darwins »Ursprung der Arten«	361
Die Wiederentdeckung Mendels Arbeit	362
Das transformierende Prinzip	363
Die Entdeckung der springenden Gene	364
Die Geburt der Sequenzierung	364
Die Erfindung der PCR	365
Die Entwicklung der rekombinanten DNS-Technologie	366
Die Erfindung des DNS-Fingerabdrucks	366
Die Entdeckungen in der Entwicklungsgenetik	367
Die Arbeit von Francis Collins und das Humangenomprojekt	367
Kapitel 23	
<i>Die zehn heißesten Themen in der Genetik</i>	369
Pharmacogenetik	369
Stammzellforschung	370
Genetik des Alterns	370
Proteomik	371
Bioinformatik	372
Nanotechnologie	372

3 Genetik für Dummies c

Genchips		373
Die Evolution der Antibiotikaresistenz	•	374
Genetik der Infektionskrankheiten		374
Bioterrorismus		375

Kapitel 2k

(Mehr als) zehn nützliche Webseiten über Genetik **377**

Die virtuelle Zelle		377
Lehrmaterialien Biologie		377
Genetiklexikon		378
Vom Kloostergarten bis zum Genlabor		378
Virtuelles DNS-Labor		378
50 Jahre Doppelhelix		379
Jobs in der Genetik		379
Gendatenbank für Profis	•	379
Gene, die wir mit anderen Organismen teilen		379
Genetik von Haustieren		380
Die neuesten Entdeckungen		380

Glossar **381**

Stichwortverzeichnis **385**