

Auf einen Blick

Über die Autorin	7
Einführung	19
Teil I: Fakten zur Genetik: Die Grundlagen	25
Kapitel 1: Was Genetik ist und warum man sich damit auskennen sollte.....	27
Kapitel 2: Grundlagen der Zellbiologie.....	31
Kapitel 3: Erbsenzählen: Wir entdecken die Vererbungsregeln ...	51
Kapitel 4: Gesetzesvollzug: Mendels Regeln angewandt bei komplexen Merkmalen.....	65
Kapitel 5: Der kleine Unterschied: Die Genetik der Geschlechter...	79
Teil II: DNA: Das genetische Material	93
Kapitel 6: Die DNA: Grundlage des Lebens.....	95
Kapitel 7: Replikation: DNA auf dem Kopierer.....	111
Kapitel 8: DNA-Sequenzierung.....	131
Kapitel 9: Die RNA: enge Verwandte der DNA.....	143
Kapitel 10: Den genetischen Code knacken.....	159
Kapitel 11: Genexpression: Was für ein Pärchen.....	175
Teil III: Genetik und Ihre Gesundheit	187
Kapitel 12: Mutationen und Erbkrankheiten: Dinge, die man nicht ändern kann.....	189
Kapitel 13: Chromosomenanomalien: Alles ein Zahlenspiel.....	203
Teil IV: Genetik und Ihre Welt	221
Kapitel 14: Die Geschichte der Menschheit und die Zukunft unseres Planeten.....	223
Kapitel 15: Geheimnisse lüften mit der DNA.....	237
Kapitel 16: Genetische Veränderung: Neue Gene in Pflanzen und Tiere einbauen.....	253
Teil V: Der Top-Ten-Teil	265
Kapitel 17: Zehn Meilensteine der Genetik.....	267
Stichwortverzeichnis	275



Inhaltsverzeichnis

Über die Autorin	7
Einführung	19
Über dieses Buch	19
Konventionen in diesem Buch	20
Was Sie nicht lesen müssen	20
Törichte Annahmen über den Leser	20
Wie dieses Buch aufgebaut ist	21
Teil I: Fakten zur Genetik: Die Grundlagen	21
Teil II: DNA: Das genetische Material	21
Teil III: Genetik und Ihre Gesundheit	22
Teil IV: Genetik und Ihre Welt	22
Teil V: Der Top-Ten-Teil	22
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	22
Wie es weitergeht	23
TEIL I	
FAKTEN ZUR GENETIK: DIE GRUNDLAGEN	25
Kapitel 1	
Was Genetik ist und warum man sich damit	
auskennen sollte	27
Klassische Genetik: Die Weitergabe	
von Merkmalen von Generation zu Generation	28
Molekulargenetik: DNA und die Chemie der Gene	29
Populationsgenetik: Die Genetik einer Gruppe	30
Quantitative Genetik: Die Vererbung in den Griff kriegen.	30
Kapitel 2	
Grundlagen der Zellbiologie	31
Sehen Sie sich in Ihrer Zelle um	31
Zellen ohne Kern	32
Zellen mit Kern	33
Somatische Zellen	34
Geschlechtszellen	34
Das Einmaleins der Chromosomen	35
Chromosomen zählen	35
Der Aufbau von Chromosomen	37

12 Inhaltsverzeichnis

Mitose: Aufspaltung	38
Schritt 1: Zeit zu wachsen	40
G1-Phase	40
S-Phase	40
G2-Phase	41
Schritt 2: Aufteilen der Chromosomen	41
Prophase	41
Metaphase	43
Anaphase	43
Telophase	43
Schritt 3: Die Teilung	43
Meiose: Zellen für die Fortpflanzung	44
Meiose, Teil I	45
Partner finden sich	45
Die Rekombination macht Sie einzigartig	46
Partner trennen sich	47
Meiose, Teil II: Fortsetzung folgt	47
Mami, wo komme ich eigentlich her?	48

Kapitel 3 **Erbsenzählen: Wir entdecken die** **Vererbungsregeln**

51

Im Garten mit Gregor Mendel	51
Die Sprache der Vererbung	53
Vererbung leicht gemacht	54
Vorherrschaft sichern	55
Segregation der Allele	57
Unabhängigkeitserklärung	59
Unbekannte Allele ermitteln	60
Einfache Wahrscheinlichkeitsrechnung zur Ermittlung der vielfältigen Möglichkeiten der Vererbung	60
Eine dihybride Kreuzung bewältigen	62

Kapitel 4 **Gesetzesvollzug: Mendels Regeln** **angewandt bei komplexen Merkmalen**

65

Doch nicht so dominant	65
Kneifen durch unvollständige Dominanz	66
Fair Play mit Kodominanz	66
Inkonsequent – die unvollständige Penetranz	67
Allele, die Schwierigkeiten machen	68
Mehr als zwei Allele	68
Letale Allele	70

Allele, die einem das Leben schwer machen.....	71
Wenn Gene zusammenarbeiten	71
Versteckte Gene	72
Gekoppelte Gene	74
Ein Gen – viele Phänotypen	77
Noch mehr Ausnahmen von der (Mendel-)Regel!.....	77
Epigenetik	78
Umwelteffekte	78

Kapitel 5
Der kleine Unterschied: Die Genetik
der Geschlechter..... 79

Wann ist ein Mann ein Mann?.....	79
Geschlechtsdetermination beim Menschen	80
Das sehr wichtige X	80
Das nicht so bedeutende Y	82
Geschlechtsdetermination bei anderen Lebewesen	83
Geschlechtsdetermination bei Insekten.....	83
Die Geschlechtschromosomen der Vögel	84
Geschlechtsdetermination bei Reptilien.....	85
Störungen bei der Geschlechtsdetermination des	
Menschen	85
Zusätzliche X-Chromosomen	87
Zusätzliche Y-Chromosomen	88
Ein X und kein Y	88
Was man auf den Geschlechtschromosomen	
findet: Geschlechtsgekoppelte Vererbung.....	88
X-gekoppelte Merkmale	89
Geschlechtsbeeinflusste Merkmale.....	90
Y-gekoppelte Merkmale	91

TEIL II
DNA: DAS GENETISCHE MATERIAL..... 93

Kapitel 6
Die DNA: Grundlage des Lebens..... 95

Demontage der Doppelhelix	96
Die chemischen Bestandteile der DNA.....	97
Die einzelnen Basen	99
Ein Löffel Zucker, eine Prise Phosphat	100
Die Herstellung der Doppelhelix: DNA-Struktur	100
Bei Eins anfangen: Bau eines Einzelstrangs.....	101
Pärchenbildung: Hinzufügen des zweiten Strangs.....	102

14 Inhaltsverzeichnis

Untersuchung verschiedener DNA-Varianten	105
Kern-DNA.	106
Mitochondriale DNA	106
Chloroplasten-DNA	107
Hervorgekratmt: Die Geschichte der DNA	108
Die Entdeckung der DNA.	108
Chargaffs Regel unterworfen	109
Intrigen um die Helix: Franklin, Wilkins, Watson und Crick.	109

Kapitel 7 **Replikation: DNA auf dem Kopierer** **111**

Immer für Neues aufgeschlossen: Das DNA-Muster	111
Wie die DNA sich selbst kopiert	114
Darf ich vorstellen: Das Replikationsteam!	115
DNA-Vorlage	115
Nukleotide	116
Enzyme	117
Spalten der Helix	118
Die Dinge ins Rollen bringen	119
Voreilen und Nachhinken	121
Das Puzzle setzt sich zusammen	122
Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser	123
Replikation bei Eukaryoten	124
Kurz angebunden: Telomere	125
Endabfertigung	127
Herr der Ringe: Replikation ringförmiger DNA	128
Theta	128
Der rollende Kreis: das Rolling-Circle-Prinzip	129
D-Schleife	129

Kapitel 8 **DNA-Sequenzierung** **131**

Schauen wir in ein paar Genome	132
Der Weg zur humanen Gensequenz.	134
Der »elegante« Fadenwurm und sein Genom	135
Das Hühnergenom	135
Das Humangenomprojekt	136
Sequenzierung: Die Sprache der DNA lesen	138
Die Mitspieler bei der DNA-Sequenzierung	138
Aufspüren der Botschaft in den Sequenzierungsergebnissen	140

Kapitel 9	
Die RNA: enge Verwandte der DNA	143
Sie wissen schon einiges über die RNA	143
Der etwas andere Zucker	144
Begrüßen Sie eine neue Base: Uracil	145
Knoten und Schleifen	147
Transkription: Übersetzung der Botschaft der DNA in die Sprache der RNA	148
Fertigmachen zur Transkription	149
Genortung	149
Welcher Strang?	150
Bausteine und Enzyme zusammensuchen	151
Initiation	153
Elongation	154
Termination	155
Weiterverarbeitung nach der Transkription	155
Kappe und Schwanz dazu	156
... und Schnitt!	157
Kapitel 10	
Den genetischen Code knacken	159
Das Gute am Verfall	159
Wer die Wahl hat, hat die Qual	161
Im Rahmen bleiben oder wie man den Code liest	161
Nicht ganz so universell	163
Das Translationsteam stellt sich vor	163
Auf zur Translation!	164
Initiation	164
Ladestation: Die tRNA-Moleküle verbinden sich mit den Aminosäuren	164
Zusammensetzen des Ribosoms	166
Elongation	168
Termination	170
Aminosäuren und ihre Eigenschaften	170
Proteine, in Form gepresst	173
Kapitel 11	
Genexpression: Was für ein Pärchen	175
Ihre Gene in den Griff kriegen	175
Transkriptionskontrolle	176
Stark eingebunden: Die Auswirkungen der DNA-Verpackung	177
Ferne Elemente kontrollieren Gene	178

Springende Gene: Transposons.....	179
Hormone machen Gene an	181
Nachbesserung: Was nach der Transkription geschehen kann.....	182
Schnippschnapp: Spleißen der RNA	182
Ruhe bitte! mRNA-Stilllegung.....	182
mRNA mit Verfallsdatum.....	184
Genkontrolle ... oder »Lost in Translation«	184

**TEIL III
GENETIK UND IHRE GESUNDHEIT..... 187**

**Kapitel 12
Mutationen und Erbkrankheiten: Dinge,
die man nicht ändern kann..... 189**

Die Arten der Mutation.....	189
Was verursacht Mutationen?.....	190
Spontane Mutationen	191
Falsch platzierte Basen	192
Schlaufenbildung	194
Spontane chemische Änderungen	195
Induzierte Mutationen.....	195
Chemische Mutagene	196
Basenanaloga.....	196
Alkylierende Substanzen.....	197
Freie Radikale	197
Interkalanzien.....	197
Strahlung.....	198
Die Folgen von Mutationen	199
Die Möglichkeiten der DNA-Reparatur.....	199
Zwei Beispiele für Erbkrankheiten	200
Zystische Fibrose (Mukoviszidose).....	200
Sichelzellanämie.....	201

**Kapitel 13
Chromosomenanomalien: Alles ein Zahlenspiel.... 203**

Was Chromosomen uns verraten.....	203
Chromosomen zählen.....	204
Aneuploidie: Zusätzliche oder fehlende Chromosomen... ..	205
Euploidie: Chromosomensätze	208
Erforschung von Chromosomenvariationen.....	210
Wenn Chromosomen verschwinden.....	211
Wenn zu viele Chromosomen vorhanden sind.....	211
Downsyndrom	211

Translokations-Downsyndrom.....	213
Andere Trisomien.....	214
Weitere Dinge, die bei Chromosomen falsch laufen können.....	215
Polyploidie.....	215
Mosaikbildung.....	215
Strukturelle Chromosomenaberration.....	216
Duplikationen.....	217
Inversionen.....	217
Deletionen.....	218
Translokationen.....	218

**TEIL IV
GENETIK UND IHRE WELT 221**

**Kapitel 14
Die Geschichte der Menschheit und
die Zukunft unseres Planeten..... 223**

Genetische Variation ist überall.....	223
Allelfrequenzen.....	224
Genotypfrequenzen.....	226
Das Hardy-Weinberg-Gesetz der Populationsgenetik.....	227
Die Beziehung von Allelen und Genotypen.....	227
Gesetzesverletzung.....	229
Kartierung des Genpools.....	231
Das geheime Sozialleben der Tiere.....	232
Allmähliche Formvollendung: Evolutionsgenetik.....	232
Der Schlüssel heißt: Genetische Variation.....	232
Wo neue Arten herkommen.....	233
So wächst der phylogenetische Baum.....	235

**Kapitel 15
Geheimnisse lüften mit der DNA 237**

Ihre Identität steckt im DNA-Schrott.....	237
Spurensuche am Tatort: Wo ist die DNA?.....	240
Sammlung von biologischen Beweismitteln.....	240
Auf ins Labor!.....	241
Die PCR – Hauptwerkzeug der Genetiker.....	241
Und so wird ein Fingerabdruck draus.....	244
Mithilfe von DNA Verbrecher dingfest machen (oder Unschuldige wieder auf freien Fuß setzen).....	246
Fehlurteile aufdecken.....	248
Familienfragen.....	248
Vaterschaftstest.....	248

Verwandtschaftstests	250
Klarheit in Zeiten der Trauer	251

**Kapitel 16
Genetische Veränderung: Neue Gene
in Pflanzen und Tiere einbauen..... 253**

Genetisch veränderte Organismen sind überall.....	253
Genetische Veränderung auf dem Bauernhof.....	254
Anwendung von Strahlen oder Chemikalien.....	255
Ungewollte genetische Veränderung	255
Alte Gene an neuen Orten	256
Der Gentransfer bei Pflanzen.....	256
Mögliche kommerzielle Anwendungen.....	258
Abwägung der Streitpunkte	258
Entkommene Transgene.....	258
Entwicklung von Resistenzen	259
Unbeabsichtigte Schäden	259
Ein Blick in den GVO-Zoo	260
Transgene Tiere	260
An transgenen Bakterien herumfummeln	261
Vom Klonschaf zur Copy Cat	262
Mach Platz, Klon!	262

**TEIL V
DER TOP-TEN-TEIL..... 265**

**Kapitel 17
Zehn Meilensteine der Genetik..... 267**

Darwins Publikation »Die Entstehung der Arten«.....	267
Das transformierende Prinzip	268
Die Entdeckung der springenden Gene	269
Die Geburt der Sequenzierung	270
Die Erfindung der PCR.....	270
Die Entwicklung der rekombinanten DNA-Technologie.....	271
Die Erfindung des DNA-Fingerabdrucks.....	272
Die Arbeit von Francis Collins und das Humangenomprojekt	272
Genchips.....	273
Proteomik.....	274

Stichwortverzeichnis..... 275