

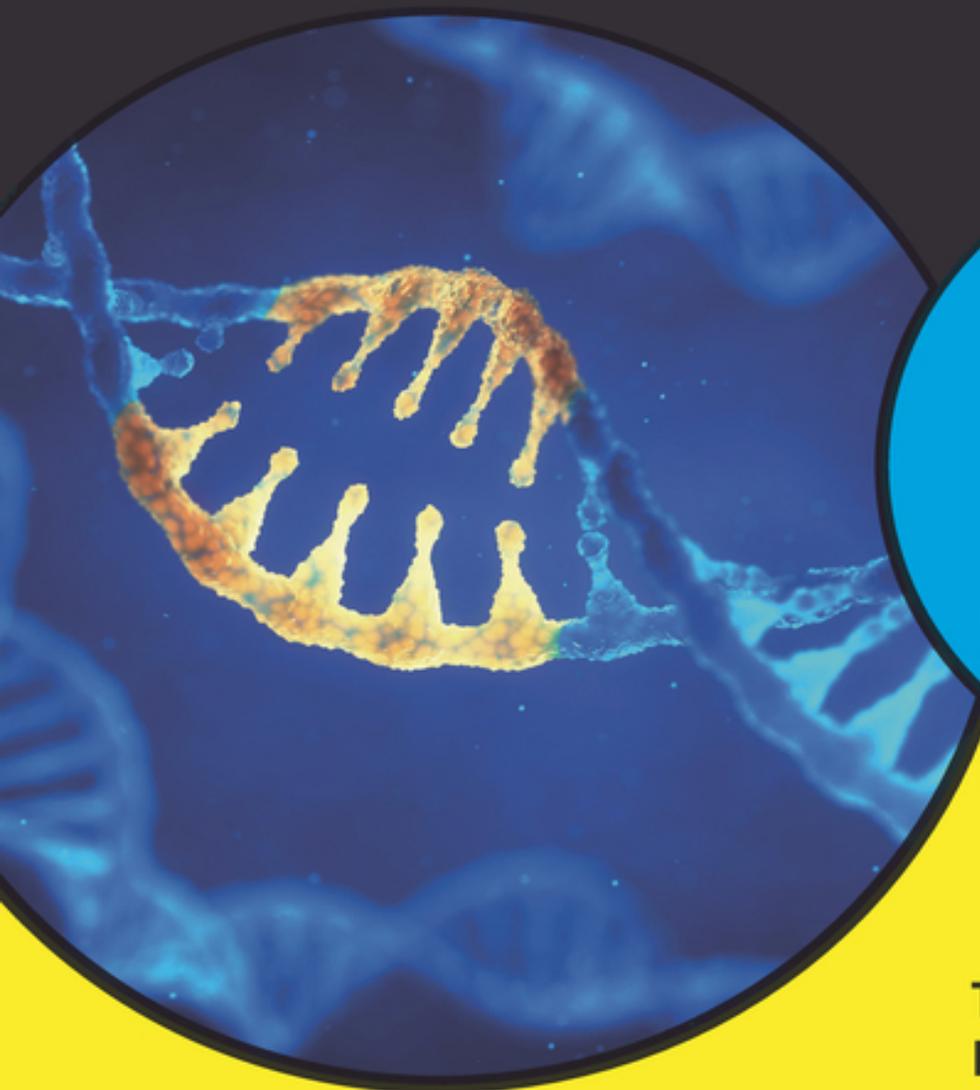
LERNEN EINFACH GEMACHT



4. Auflage

Genetik

für
dummies[®]



Vererbungsregeln bei
einfachen und komplexen
Merkmalen

Nukleinsäuren: Aufbau,
Replikation, Transkription,
Translation und Co.

Mutationen und Erbkrank-
heiten verstehen

Tara Rodden Robinson
Lisa Cushman Spock

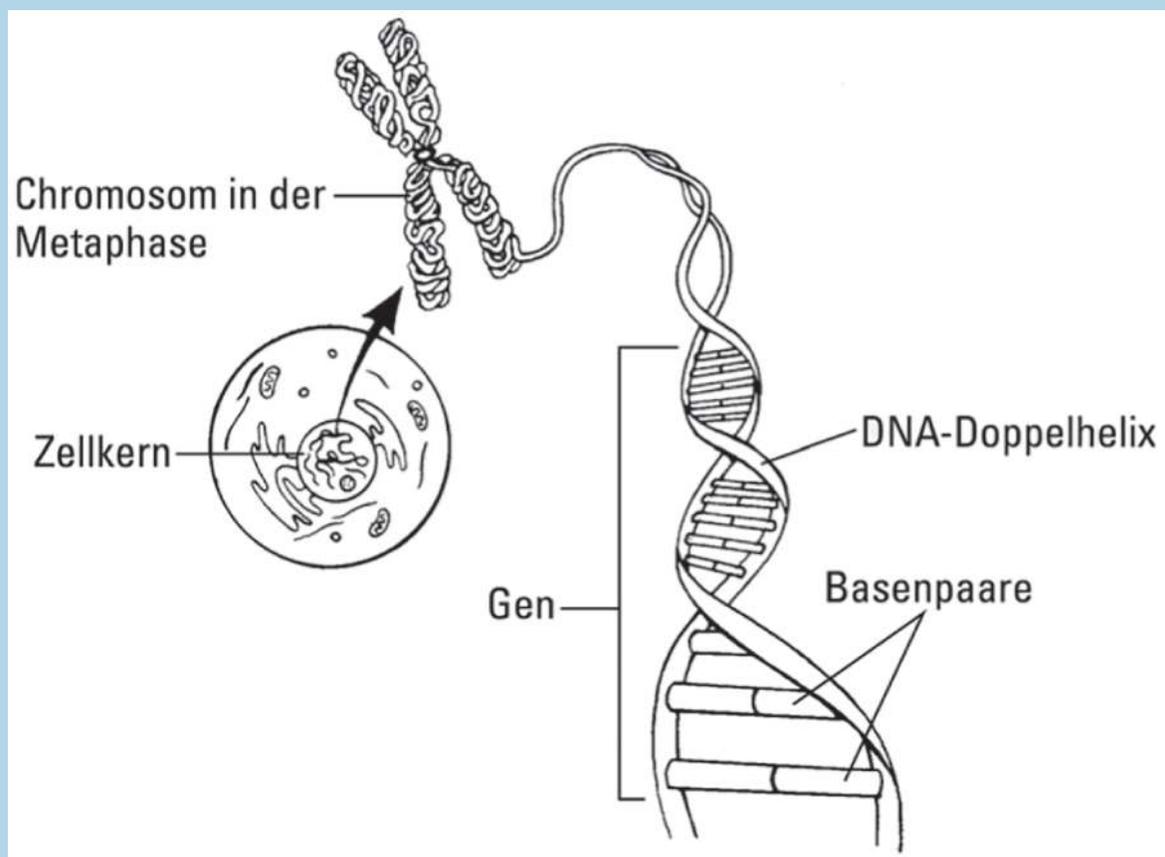
Genetik für Dummies

Schummelseite

DIE WILDE 13: WICHTIGE GENETISCHE BEGRIFFE

1. DNA (auch DNS genannt): Desoxyribonukleinsäure; das Molekül, das die Erbinformation trägt
2. Chromosom: ein linearer oder ringförmiger Strang aus DNA, der Gene enthält
3. Locus: ein bestimmter Ort auf einem Chromosom
4. Diploid: ... sind Organismen, die zwei Kopien jedes Chromosoms besitzen
5. Gen: die Grundeinheit der Vererbung; ein bestimmter DNA-Abschnitt eines Chromosoms
6. Allele: alternative Versionen eines Gens
7. Genotyp: die genetische Ausstattung eines Individuums; die Allelkombination an einem Locus
8. Phänotyp: die physischen Eigenschaften eines Individuums
9. Heterozygot: ... ist ein Individuum mit zwei verschiedenen Allelen an einem Locus
10. Homozygot: ... ist ein Individuum mit zwei identischen Allelen an einem Locus
11. Dominant: ... ist ein Allel, das bei Heterozygoten die Gegenwart des anderen, rezessiven Allels bei der Ausprägung des Phänotyps völlig überdeckt
12. Rezessiver Phänotyp: ein Phänotyp, der nur von homozygoten Individuen ausgeprägt wird
13. Autosomales Chromosom (Autosom): ein normales Chromosom, das kein Geschlechtschromosom (Gonosom) ist

WO IST WAS?



STRUKTUR DER DNA

Die DNA besteht aus zwei langen Nukleotidketten. Jedes Nukleotid besteht aus:

- ✓ einem Zuckermolekül (»Z«) mit einem Grundgerüst aus fünf Kohlenstoffatomen (einer Pentose) namens Desoxyribose
- ✓ einem Phosphatrest (»P«)
- ✓ einer von vier stickstoffhaltigen Basen: Adenin (A), Thymin (T), Cytosin (C), Guanin (G)

Die Nukleotide einer Kette sind über Phosphodiesterbindungen miteinander verbunden.

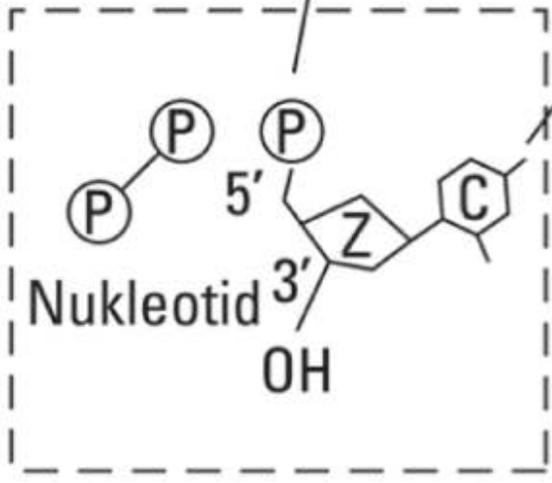
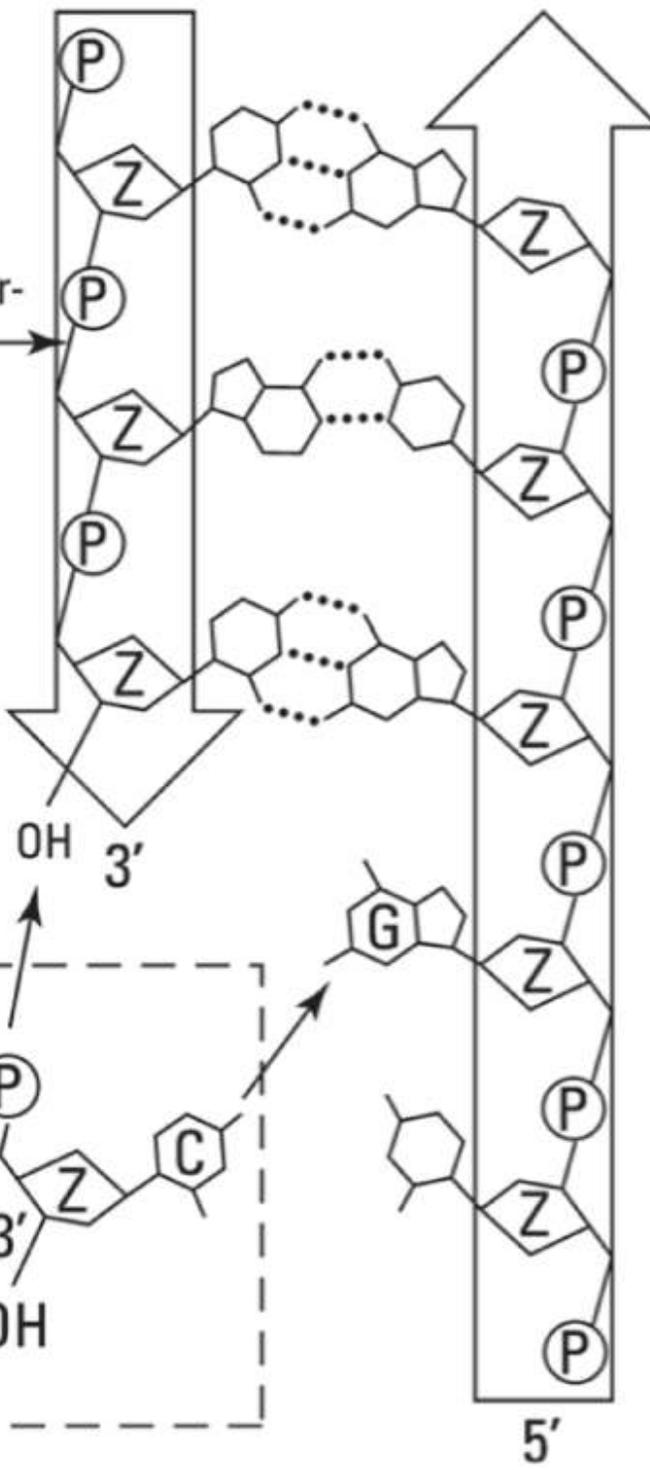
Die beiden Nukleotidketten der DNA verlaufen antiparallel (gegenläufig) und werden über Wasserstoffbrücken zwischen den Basen zusammengehalten. Adenin paart immer mit Thymin, Guanin paart immer mit Cytosin.

Gegenstrang

Strang
5'

Strang
3'

Phosphodiester-
bindung



STRUKTUR DER RNA

Im Gegensatz zur DNA ist die RNA (Ribonukleinsäure) fast immer einzelsträngig und enthält Uracil (U) anstatt der Base Thymin.

MENDELS VERERBUNGSREGELN

1. Uniformitätsregel: Die Nachkommen der F₁-Generation sind auf das untersuchte Merkmal bezogen untereinander gleich (»uniform«), wenn homozygote Eltern (P-Generation) gekreuzt werden, die sich in einem Merkmal unterscheiden.
2. Segregationsregel: Die Nachkommen der F₁-Generation spalten sich bezüglich der Merkmalsausprägung auf und die unterschiedlichen Merkmale der P-Generation treten wieder in Erscheinung.
3. Unabhängigkeitsregel: Zwei Merkmale werden bei der Kreuzung homozygoter Individuen unabhängig voneinander vererbt.

WICHTIGE VERHÄLTNISSE

Genotyp der Eltern	Phänotypisches Verhältnis der Nachkommen	Art der Vererbung
		<i>monohybride Kreuzung</i>
Aa × Aa	3 A ₋ : 1 aa	vollständige Dominanz
Aa × Aa	1 AA : 2 Aa : 1 aa	unvollständige Dominanz
		<i>dihybride Kreuzung</i>

Genotyp der Eltern	Phänotypisches Verhältnis der Nachkommen	Art der Vererbung
AaBb × AaBb	9 A_B_ : 3 A_bb : 3 aaB_ : 1 aabb	jeweils dominant/rezessiv
AaBb × AaBb	9 A_B_ : 3 A_bb : 4 aaB_, aabb	rezessive Epistase
AaBb × AaBb	12 A_B_ oder A_bb : 3 aaB_ : 1 aabb	dominante Epistase

Großbuchstaben kennzeichnen dominante, Kleinbuchstaben rezessive Merkmale. A_ bedeutet, dass der Genotyp AA oder Aa sein kann, aber in beiden Fällen ist der Phänotyp identisch.



Tara Rodden Robinson und Lisa Cushman Spock

Genetik

für
dummies[®]

4. Auflage

Übersetzung aus dem Amerikanischen von
Jan H. Schneider und Babette Balzer
Fachkorrektur von Miriam Kortenjann und
Katharina Hemschemeier

WILEY
WILEY-VCH GmbH

Genetik für Dummies

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

4. Auflage 2022

© 2022 Wiley-VCH GmbH Weinheim

Original English language edition Genetics for Dummies
© 2019 by Wiley Publishing, Inc.

All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. This translation published by arrangement with John Wiley and Sons, Inc.

Copyright der englischsprachigen Originalausgabe
Genetics for Dummies © 2019 by Wiley Publishing, Inc.

Alle Rechte vorbehalten inklusive des Rechtes auf Reproduktion im Ganzen oder in Teilen und in jeglicher Form. Diese Übersetzung wird mit Genehmigung von John Wiley and Sons, Inc. publiziert.

Wiley, the Wiley logo, Für Dummies, the Dummies Man logo, and related trademarks and trade dress are trademarks or registered trademarks of John Wiley & Sons, Inc. and/or its affiliates, in the United States and other countries. Used by permission.

Wiley, die Bezeichnung »Für Dummies«, das Dummies-Mann-Logo und darauf bezogene Gestaltungen sind Marken oder eingetragene Marken von John Wiley & Sons, Inc., USA, Deutschland und in anderen Ländern.

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren und Verlag für die

Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen
sowie eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Print ISBN: 978-3-527-71920-4

ePub ISBN: 978-3-527-83709-0

Coverfoto: © [nobeastsofierce/stock.adobe.com](https://www.adobe.com/stock/123456789/nobeastsofierce)

Korrektur: Frauke Wilkens

Über die Autorin

Tara Rodden Robinson, staatlich geprüfte Krankenschwester, Bachelor of Science in Krankenpflege, Doktor der Biologie, wurde in Monroe, Louisiana, USA, geboren. Nach ihrem Schulabschluss an der Ouachita Parish High School machte sie einen Bachelor in Krankenpflege an der University of Southern Mississippi und arbeitete darauf fast sechs Jahre als examinierte Krankenschwester (hauptsächlich als OP-Schwester), bevor sie sich entschloss, ihrer Heimatstadt den Rücken zu kehren, um im Regenwald von Costa Rica Vögel zu erforschen. Von den Regenwäldern Costa Ricas zog Tara zu den Maisfeldern des Mittleren Westen der USA, um dort ihren Doktor in Biologie an der Universität von Illinois, Urbana-Champaign, USA, zu machen. Ihre Dissertation führte sie nach Panama, wo sie das Sozialverhalten von Singvögeln untersuchte. Ihre postdoktorale Ausbildung in Genetik absolvierte sie bei Dr. Colin Hughes (an der Universität von Miami, USA) und mithilfe eines Forschungsstipendiums der Auburn University. Dr. Robinson erhielt eine Auszeichnung für ihren Genetikkurs an der Auburn University und wurde zweimal in den *Wer ist wer bei den Lehrern Amerikas* aufgenommen (2002 und 2005).

Zurzeit unterrichtet Tara Rodden Robinson Genetik im Fernstudium im Rahmen des Biologieprogramms der Oregon State University. In Sachen Forschung hat Dr. Robinson Untersuchungen zu Vögeln in allen Teilen der Welt durchgeführt, einschließlich Oregon, Michigan, Yap (ein Teilstaat der Föderierten Staaten von Mikronesien) und Panama. Ihre Arbeit umfasst Vaterschaftsanalysen zur Entschlüsselung der Mysterien des Sozialverhaltens von Vögeln, die Untersuchung der Populationsgenetik

bedrohter Lachse wie auch die Erforschung der von Seevögeln bevorzugten Art Lachse unter Verwendung von DNA.

Lisa Cushman Spock, PhD, CGC, stammt aus Hoosier und absolvierte die Clay High School in South Bend, Indiana. Lisa besuchte das College an der Indiana University in Bloomington, wo sie einen Bachelor of Science in Biologie mit dem Nebenfach Psychologie erwarb. Lisa setzte ihre Ausbildung an der University of Michigan fort und promovierte dort in Humangenetik. In ihrer Dissertation befasste sich Lisa mit der Molekulargenetik der Hypophysenentwicklung. Danach entschied sich Lisa für eine Rückkehr zur Graduiertenschule und erwarb einen Master-Abschluss beim Genetic Counseling Program der Indiana University.

Nach Abschluss ihrer Ausbildung arbeitete Lisa als klinische genetische Beraterin an der Indiana University School of Medicine sowie als Dozentin und stellvertretende Leiterin des dortigen genetischen Beratungsprogramms. Danach arbeitete Lisa als medizinische Forschungsanalytikerin für Hayes, Inc. und bewertete die Gültigkeit und den Nutzen von genetischen und genomischen Tests. Außerdem beriet sie Probanden, die an der von der Michael J. Fox Foundation geförderten Parkinson's Progression Markers Initiative teilnahmen. Anschließend arbeitete Lisa als klinische Genomforscherin bei Myriad Women's Health (ehemals Counsyl, Inc.), wo sie sich auf Gentests und die Klassifizierung von Sequenzvarianten spezialisierte. Derzeit arbeitet Lisa als freiberufliche medizinische Autorin mit den Schwerpunkten Molekulargenetik, genetische Beratung, genetische und genomische Tests und verwandte medizinische Fachgebiete. So hat sie Zeit, die sie mit ihrem Mann Mike und ihrer Tochter

Emma verbringt, sich ehrenamtlich in ihrer Gemeinde engagiert und all die anderen Dinge tut, die sie liebt.

Über die Fachkorrektorin der 3. Auflage

Dr. Susanne Katharina Hemschemeier ist promovierte Mikrobiologin und arbeitete viele Jahre wissenschaftlich an der University of California, Los Angeles und der Justus-Liebig-Universität Gießen, bevor sie die Laborarbeit 1999 an den Nagel hängt. Nach acht Jahren Mitarbeit in E-Learning-Projekten in der Physiologischen Chemie und Pathobiochemie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz ist sie heute freiberufliche Journalistin, Lektorin, Autorin und Übersetzerin für naturwissenschaftliche Texte und pendelt mit ihrer Familie zwischen Berlin, Stuttgart und Bielefeld.

Über die Fachkorrektorin der 4. Auflage

Dr. Monika Kortenjann kommt ursprünglich aus Recklinghausen in Nordrhein-Westfalen. Sie ist promovierte Biologin und arbeitete viele Jahre (1989–2003) in der wissenschaftlichen Forschung: an der Ruhr-Universität Bochum (Diplom- und Doktorarbeit: Untersuchungen zur Regulation lichtabhängiger Gene in *Chlamydomonas reinhardtii*), dem Queen's Medical Center in Nottingham (Signaltransduktion zum *fos*-Promotor über MAP-Kinasen), der Medizinischen Universität zu Lübeck und dem Max-Planck-Institut für Immunbiologie und Epigenetik in Freiburg (Transkriptionsregulation und Signaltransduktion über MAP-Kinasen in Zellen, Entwicklung des Knochenmarks). Seit 2004 ist sie als freiberufliche Wissenschaftslektorin tätig und kümmert sich um naturwissenschaftliche Texte

in Zeitschriften und Büchern. Sie lebt jetzt in der Nähe von Freiburg.

Inhaltsverzeichnis

[Cover](#)

[Titelblatt](#)

[Impressum](#)

[Über die Autorin](#)

[Einführung](#)

[Über dieses Buch](#)

[Konventionen in diesem Buch](#)

[Was Sie nicht lesen müssen](#)

[Törichte Annahmen über den Leser](#)

[Wie dieses Buch aufgebaut ist](#)

[Symbole, die in diesem Buch verwendet werden](#)

[Wie es weitergeht](#)

[Teil I: Fakten zur Genetik: Die Grundlagen](#)

[Kapitel 1: Was Genetik ist und warum man sich damit auskennen muss](#)

[Was ist Genetik?](#)

[Aus dem Leben eines Genetikers](#)

[Kapitel 2: Grundlagen der Zellbiologie](#)

[Sehen Sie sich in Ihrer Zelle um](#)

[Mitose: Aufspaltung](#)

[Meiose: Zellen für die Fortpflanzung](#)

[Kapitel 3: Erbsenzählen: Wir entdecken die Vererbungsregeln](#)

[Im Garten mit Gregor Mendel](#)

[Die Sprache der Vererbung](#)

[Vererbung leicht gemacht](#)

[Unbekannte Allele ermitteln](#)

Einfache Wahrscheinlichkeitsrechnung zur Ermittlung der vielfältigen Möglichkeiten der Vererbung

Lösung einfacher genetischer Probleme

Kapitel 4: Gesetzesvollzug: Mendels Regeln angewandt bei komplexen Merkmalen

Doch nicht so dominant

Allele, die Schwierigkeiten machen

Allele, die einem das Leben schwer machen

Noch mehr Ausnahmen von der (Mendel-)Regel

Kapitel 5: Der kleine Unterschied: Genetik der Geschlechter

Wann ist ein Mann ein Mann?

Drei sind einer zu viel: Falsche Anzahl an Geschlechtschromosomen beim Menschen

Was man auf den Geschlechtschromosomen findet: Geschlechtsgekoppelte Vererbung

Teil II: DNA: Das genetische Material

Kapitel 6: Die DNA: Grundlage des Lebens

Demontage der Doppelhelix

Untersuchung verschiedener DNA-Varianten

Hervorgekramt: Die Geschichte der DNA

Kapitel 7: Replikation: DNA auf dem Kopierer

Immer offen für Neues: Das DNA-Muster

Wie die DNA sich selbst kopiert

Replikation bei Eukaryoten

Herr der Ringe: Replikation ringförmiger DNA

Kapitel 8: DNA-Sequenzierung

Ein Blick auf ein paar Genome

Der Weg zur humanen Gensequenz

Sequenzierung: Die Sprache der DNA lesen

Kapitel 9: Die RNA: Die enge Verwandte der DNA

Sie wissen schon einiges über die RNA

Transkription: Übersetzung der Botschaft der DNA in die Sprache der RNA

Weiterverarbeitung nach der Transkription

Kapitel 10: Den genetischen Code knacken

Das Gute am Verfall

Das Translationsteam stellt sich vor

Auf zur Translation!

Proteine sind wertvolle Polypeptide

Kapitel 11: Genexpression: Was für ein Pärchen

Ihre Gene in den Griff kriegen

Transkriptionskontrolle

Nachbesserung: Was nach der Transkription geschehen kann

Genkontrolle »Lost in Translation«

Prokaryotische Genexpression

Teil III: Genetik und Ihre Gesundheit

Kapitel 12: Genetische Beratung

Die Arbeit genetischer Berater

Aufstellung und Analyse eines Familienstammbaums

Genests als Vorwarnung

Kapitel 13: Mutationen und Erbkrankheiten: Dinge, die man nicht ändern kann

Die Arten der Mutation

Was verursacht Mutationen?

Die Folgen von Mutationen

Die Möglichkeiten der DNA-Reparatur

Einige häufige Erbkrankheiten

Kapitel 14: Etwas genauer hingeschaut: Die Genetik von Krebs

Was ist Krebs eigentlich?

Krebs als DNA-Krankheit

Analyse der verschiedenen Krebsarten

Kapitel 15: Chromosomenanomalien: Alles ein Zahlenspiel

Was Chromosomen uns verraten

Chromosomen zählen

Erforschung von Chromosomenvariationen

Wie Chromosomen untersucht werden

Kapitel 16: Behandlung von Gendefekten mit Gentherapie

Linderung von Erbkrankheiten

Ein Gen zur richtigen Zeit am richtigen Ort

Gesunde Gene werden ins Spiel gebracht

Fortschritt an der Gentherapie-Front

Genetische Informationen für die Präzisionsmedizin nutzen

Kapitel 17: Die Geschichte der Menschheit und die Zukunft unseres Planeten

Genetische Variation ist überall

Das Hardy-Weinberg-Gesetz der Populationsgenetik

Kartierung des Genpools

Allmähliche Formvollendung: Evolutionsgenetik

Teil IV: Genetik und Ihre Welt

Kapitel 18: Geheimnisse lüften mit der DNA

Ihre Identität steckt im DNA-Schrott

Spurensuche am Tatort: Wo ist die DNA?

Mithilfe von DNA Verbrecher dingfest machen (oder Unschuldige wieder auf freien Fuß setzen).

Familienfragen

Kapitel 19: Genetische Veränderung: Neue Gene in Pflanzen und Tiere einbauen

Genetisch veränderte Organismen sind überall

Alte Gene an neuen Orten

Transgene Pflanzen lassen Kontroversen wachsen

Ein Blick in den GVO-Zoo

Die Blaupause verändern durch Gen-Editing

Kapitel 20: Klone: Sie sind ein echtes Unikat

Einsatz der Klone

Klonen von Tieren: Aus der Brust geschnitten

Klone erzeugen

Probleme beim Klonen

Die Klonkriege

Kapitel 21: Ethische Gesichtspunkte

Analyse des genetischen Rassismus

Das perfekte Kind

Wer weiß? Die Sache mit der Einverständniserklärung

Zufallsbefunde

Direct-to-Consumer-Genests

Eigentumsrechte an Genen

Teil V: Der Top-Ten-Teil

Kapitel 22: Zehn entscheidende Ereignisse in der Genetik

Darwins Publikation »Über die Entstehung der Arten«

Die Wiederentdeckung von Mendels Arbeit

Das transformierende Prinzip

Die Entdeckung der springenden Gene

Die Geburt der Sequenzierung

Die Erfindung der PCR

Die Entwicklung der rekombinanten DNA-Technologie

Die Erfindung des DNA-Fingerabdrucks

Die Entdeckungen in der Entwicklungsgenetik

Die Arbeit von Francis Collins und das Humangenomprojekt

Kapitel 23: Heiße Themen in der Genetik

Personalisierte Medizin

[Direct-to-Consumer-Genests](#)
[Gesamtexom-Sequenzierung](#)
[Gesamtgenom-Sequenzierung](#)
[Stammzellforschung](#)
[Das ENCODE-Projekt](#)
[Alternde Gene](#)
[Proteomik](#)
[Bioinformatik](#)
[Genchips - DNA ist nicht alles](#)
[Die Evolution der Antibiotikaresistenzen](#)
[Genetik der Infektionskrankheiten](#)
[Bioterrorismus](#)
[Kinderleicht crispern am Küchentisch?](#)
[Mutter Natur einfach umgehen](#)
[Genetik aus der Ferne](#)

Kapitel 24: Kaum zu glauben: Zehn Genetik-Geschichten

[Genmix: Wie das Schnabeltier mit allen Regeln bricht](#)
[Ein Name sagt mehr als tausend Worte](#)
[Second Life](#)
[Lausige Chromosomen](#)
[Nicht sie selbst: DNA-Chimären](#)
[Gene, die nur eine Mutter lieben kann](#)
[Ein Gen, sie alle zu beherrschen](#)
[Warum Alligatoren uns alle überleben könnten](#)
[Genetik Marke Eigenbau](#)
[Schrott ist gut - alles Ansichtssache](#)

Stichwortverzeichnis

End User License Agreement

Tabellenverzeichnis

Kapitel 3

[Tabelle 3.1: Die von Mendel untersuchten sieben Merkmale bei Erbsenpflanzen](#)

Kapitel 4

[Tabelle 4.1: Die Genetik der Fellfarbe beim Pferd](#)

[Tabelle 4.2: Gekoppelte Merkmale in einer dihybriden Testkreuzung](#)

Kapitel 5

[Tabelle 5.1: Wichtige Gene auf dem X-Chromosom](#)

Kapitel 8

[Tabelle 8.1: Genomgrößen verschiedener Lebewesen](#)

[Tabelle 8.2: Die großen Meilensteine der DNA-Sequenzierung](#)

Kapitel 14

[Tabelle 14.1: Die sechs häufigsten Krebsarten in Deutschland \(Quelle: »Krebs in D...](#)

[Tabelle 14.2: Die verschiedenen Arten von Krebs](#)

Kapitel 16

[Tabelle 16.1: Häufig benutzte virale Vektoren in der Gentherapie](#)

[Tabelle 16.2: Abbau von Medikamenten durch das Enzym CYP2D6](#)

Illustrationsverzeichnis

Kapitel 2

[Abbildung 2.1: Eine prokaryotische Zelle \(links\) ist im Vergleich zu einer eukary...](#)

[Abbildung 2.2: Normales Karyogramm eines Menschen. Die 46 menschlichen Chromosome...](#)

[Abbildung 2.3: Grundstruktur der eukaryotischen Chromosomen](#)

[Abbildung 2.4: Die Chromosomen werden anhand der Position des Zentromers klassifi...](#)

[Abbildung 2.5: Der Zellzyklus: Mitose, Zellteilung und alles dazwischen](#)

[Abbildung 2.6: Der Vorgang der Mitose ist in die vier Abschnitte Prophase, Metaph...](#)

[Abbildung 2.7: Die Phasen der Meiose](#)

[Abbildung 2.8: Das Crossing-over produziert während der Meiose neue einzigartige ...](#)

[Abbildung 2.9: Die Gametogenese beim Menschen](#)

Kapitel 3

[Abbildung 3.1: Die Reproduktionsorgane in einer Blüte](#)

[Abbildung 3.2: Je zwei verschiedene Allele an drei Loci homologer Chromosomen](#)

[Abbildung 3.3: Monohybride Kreuzungen zeigen, wie die einfache Vererbung abläuft.](#)

[Abbildung 3.4: Das Prinzip der Segregation und Dominanz, dargestellt am Beispiel ...](#)

[Abbildung 3.5: Die Ergebnisse der Testkreuzung enthüllen den unbekannt Genotyp.](#)

[Abbildung 3.6: Verteilung von Genotypen und Phänotypen bei einer dihybriden Kreuz...](#)

Kapitel 4

[Abbildung 4.1: Die Gene wirken bei dieser dihybriden Kreuzung bei der Farbgebung ...](#)

[Abbildung 4.2: Gekoppelte Gene liegen auf demselben Chromosom und werden gemeinsa...](#)

[Abbildung 4.3: Ein typisches Ergebnis einer dihybriden Testkreuzung, wenn die Mer...](#)

[Abbildung 4.4: Eine dihybride Kreuzung mit gekoppelten Genen](#)

Kapitel 5

[Abbildung 5.1: Die menschlichen X- und Y-Chromosomen](#)

[Abbildung 5.2: Die Ergebnisse von Morgans Kreuzungsversuchen mit Fliegen](#)

Kapitel 6

[Abbildung 6.1: Die vier Basen in der DNA](#)

[Abbildung 6.2: Die chemische Struktur von Ribose und Desoxyribose](#)

[Abbildung 6.3: Die chemische Struktur der vier verschiedenen Nukleotide, aus dene...](#)

[Abbildung 6.4: Die chemische Struktur der DNA \(P = Phosphat, Z = Zucker\).](#)

[Abbildung 6.5: Die Doppelhelix der DNA](#)

Kapitel 7

[Abbildung 7.1: Die DNA ist ihre eigene Kopiervorlage bei der semikonservativen Re...](#)

[Abbildung 7.2: Die konservative Replikation](#)

[Abbildung 7.3: Die Ergebnisse aus den Versuchen von Taylor, Woods und Hughes zeig...](#)

[Abbildung 7.4: Zusammenfügen der chemischen Bausteine \(dNTPs\) während der DNA-Syn...](#)

[Abbildung 7.5: Der Replikationsvorgang](#)

[Abbildung 7.6: Leit- und Folgestrang](#)

[Abbildung 7.7: Telomere benötigen besondere Hilfe bei der Replikation während der...](#)

[Abbildung 7.8: Die DNA ist um Histon-Oktamere zu Nukleosomen aufgewickelt und eng...](#)

[Abbildung 7.9: Ringförmige DNA kann auf drei verschiedene Arten repliziert werden...](#)

Kapitel 8

[Abbildung 8.1: Vergleich des chemischen Aufbaus eines gewöhnlichen dNTP \(links\) u...](#)

[Abbildung 8.2: Das Ergebnis einer typischen Sequenzierungsreaktion](#)

Kapitel 9

[Abbildung 9.1: Der Ribose-Zucker ist Teil der RNA.](#)

[Abbildung 9.2: Die vier Basen der RNA](#)

[Abbildung 9.3: Einzelsträngige RNAs formen Schleifen, um verschiedene Aufgaben üb...](#)

[Abbildung 9.4: Die Transkriptionseinheit besteht aus der transkribierten Sequenz,...](#)

[Abbildung 9.5: Die Grundbausteine der RNA und die chemische Struktur eines RNA-St...](#)

[Abbildung 9.6: Transkription der DNA-Botschaft in RNA](#)

[Abbildung 9.7: Das i-Tüpfelchen: mRNA-Spleißen!](#)

Kapitel 10

[Abbildung 10.1: Die 64 Codons des genetischen Codes, Quelle: mRNA](#)

[Abbildung 10.2: Der genetische Code ist nicht überlappend und benutzt ein Leseras...](#)

[Abbildung 10.3: Die tRNA hat eine einzigartige Form, die ihr hilft, die Aminosäur...](#)

[Abbildung 10.4: Das Beladen der tRNA](#)

[Abbildung 10.5: Initiation und Elongation](#)

[Abbildung 10.6: Die Termination \(RF = Releasing- oder Freisetzungsfaktor\)](#)

[Abbildung 10.7: Die 20 zur Herstellung von Proteinen verwendeten Aminosäuren](#)

[Abbildung 10.8: Proteine werden in komplexe dreidimensionale Strukturen gefaltet.](#)

Kapitel 11

[Abbildung 11.1: Die Gene für die verschiedenen Hämoglobinproteine werden in derse...](#)

[Abbildung 11.2: Regulation der Genexpression bei Eukaryoten](#)

[Abbildung 11.3: Enhancer machen einen Bogen, damit sie Einfluss auf ein Gen nehme...](#)

[Abbildung 11.4: Transposons verteilen sich über das ganze Genom, indem sie sich s...](#)

[Abbildung 11.5: Transkriptionsfaktoren in eukaryotischen Zellen](#)

[Abbildung 11.6: Anordnung bakterieller Gene in einem Operon](#)

Kapitel 12

[Abbildung 12.1: Häufig verwendete Symbole in Stammbäumen](#)

[Abbildung 12.2: Ein typischer Familienstammbaum mit einem autosomal-dominanten Ve...](#)

[Abbildung 12.3: Ein typisches autosomal-rezessives Vererbungsmuster in einem Fami...](#)

[Abbildung 12.4: Der Weg der X-gekoppelten Bluterkrankheit in den europäischen und...](#)

[Abbildung 12.5: Dieser Stammbaum zeigt das Vererbungsmuster einer X-gekoppelten d...](#)

[Abbildung 12.6: Stammbaum mit einem Y-gekoppelten Merkmal](#)

Kapitel 13

[Abbildung 13.1: Die Wobble-Paarung erlaubt es nichtkomplementären Basen, sich mit...](#)

[Abbildung 13.2: Eine falsch platzierte Base kann nach der nächsten Replikation ni...](#)

[Abbildung 13.3: Die Schlaufenbildung während der Replikation kann zu Insertionen ...](#)

[Abbildung 13.4: Bei der Desaminierung wird Cytosin in Uracil umgewandelt.](#)

[Abbildung 13.5: Basenanaloga wie 5-Bromuracil \(5-BU\) sind den normalen Basen sehr...](#)

[Abbildung 13.6: Interkalierende Stoffe zwingen sich zwischen die Basen der Doppel...](#)

[Abbildung 13.7: Benachbarte Thyminbasen können Dimere bilden, die die Doppelhelix...](#)

Kapitel 14

[Abbildung 14.1: Normale und bösartige Zellen sehen sehr unterschiedlich aus.](#)

[Abbildung 14.2: Tumoren beginnen als Mutation in der DNA einer Zelle.](#)

[Abbildung 14.3: Die Punkte der Qualitätskontrolle im Zellzyklus schützen die Zell...](#)

Kapitel 15

[Abbildung 15.1: Die Ergebnisse einer Fehlsegregation während der Meiose](#)

[Abbildung 15.2: Auswirkungen der Fehlsegregation des X-Chromosoms bei Fruchtflieg...](#)

[Abbildung 15.3: Das Risiko einer Schwangerschaft mit Down-Syndrom in Abhängigkeit...](#)

[Abbildung 15.4: Eine Translokation kann ebenfalls Ursache für das Down-Syndrom se...](#)

[Abbildung 15.5: Die vier Arten der Chromosomenmutationen](#)

[Abbildung 15.6: Ungleiches Crossing-over kann zur Deletion großer Chromosomenabsc...](#)

[Abbildung 15.7: Microarray-Analyse zum Nachweis von Chromosomenungleichgewichten](#)

Kapitel 17

[Abbildung 17.1: Die Hardy-Weinberg-Grafik zeigt die Beziehung zwischen Allel- und...](#)

[Abbildung 17.2: Darwinfinken geben ein gutes Beispiel ab, wie natürliche Selektio...](#)

Kapitel 18

[Abbildung 18.1: Die Allele zweier STR-Loci auf den Chromosomen zweier Verdächtige...](#)

[Abbildung 18.2: Der PCR-Prozess](#)

[Abbildung 18.3: Nach nur fünf PCR-Zyklen entstehen 32 Kopien der Zielsequenz.](#)

[Abbildung 18.4: Die DNA-Fingerabdrücke zweier Verdächtiger \(V1 und V2\) verglichen...](#)

[Abbildung 18.5: Der Vaterschaftstest durch Bestimmung der STR-Loci](#)

Kapitel 19

[Abbildung 19.1: Das Agrobakterium fügt seine Gene in die DNA von Pflanzenzellen e...](#)

[Abbildung 19.2: Vor der Verschmelzung der Vorkerne fügen Forscher Transgene in kü...](#)

[Abbildung 19.3: Das CRISPR/Cas9-System in Bakterien](#)

[Abbildung 19.4: Gen-Editing mit dem CRISPR/Cas9-System](#)

Kapitel 20

[Abbildung 20.1: Die Entwicklung eines Säugetierembryos vom Zweizell-Stadium bis h...](#)

[Abbildung 20.2: So wird ein Klon mit einer somatischen Zelle hergestellt.](#)

Einführung

Die Genetik beeinflusst alles Leben. Obwohl diese Wissenschaft manchmal kompliziert und überaus vielfältig ist, geht es letzten Endes immer wieder um das grundlegende Prinzip der *Vererbung* – wie Merkmale von einer Generation an die nächste weitergegeben werden – und um die Zusammensetzung der DNA. Genetik als Wissenschaft ist ein schnell wachsendes Gebiet, schon allein aufgrund seines enormen Potenzials, und das im Guten wie im Schlechten. Trotz seiner Komplexität ist die Genetik eigentlich überraschend leicht zu erschließen. Ein Blick in die Genetik ist in etwa vergleichbar mit einem Blick hinter die Spezialeffekte eines Kinofilms, bei dem man feststellt, wie einfach und elegant doch im Grunde genommen die fantastischen Bilder erzeugt wurden.

Über dieses Buch

Die 4. Auflage von *Genetik für Dummies* gibt einen Überblick über das ganze Gebiet der Genetik. Mein Ziel ist es, jedes Themengebiet darin so einfach zu erklären, dass jeder Leser auch ohne Vorwissen in Genetik folgen kann und versteht, wie Genetik funktioniert. Wie schon in den ersten drei Auflagen habe ich viele Beispiele von der vordersten Front der Forschung eingebracht. Außerdem behandle ich in diesem Buch viele heiße Themen, die Sie aus den Nachrichten kennen: Klonen, Gentherapie, Rechtsmedizin oder ethische Fragen. Und ich spreche die praktischen Seiten an: Wie beeinflusst die Genetik Ihre Gesundheit und Ihre Umwelt? Kurzum, dieses Buch ist dazu gedacht, Ihnen eine ausführliche

Einführung in die Grundlagen der Genetik und einige Details darüber hinaus an die Hand zu geben.

Die Genetik entwickelt sich rasant; neue Entdeckungen werden alle nase lang publiziert. Sie können dieses Buch unterstützend zu Ihrem Genetikkurs nutzen oder zum Selbststudium. *Genetik für Dummies* gibt Ihnen genügend Informationen an die Hand, mit denen Sie die aktuellen Ereignisse verfolgen, den Fachjargon in Krimis verstehen und die Aussagen von Medizinprofis übersetzen können. Das Buch ist mit Geschichten über die wichtigsten Entdeckungen und »Wow«-Entwicklungen gespickt. Ich habe versucht, den Text möglichst einfach zu halten und dann und wann ein wenig Humor einfließen zu lassen. Gleichzeitig habe ich mich aber auch bemüht, so feinfühlig wie möglich bezogen auf Ihre etwaige persönliche Situation zu bleiben.

Dieses Buch ist ein kompakter Führer durch das Gebiet der Genetik, falls Sie noch gar nichts darüber wissen. Wenn Sie bereits über das Grundwissen verfügen, können Sie Ihr Detailwissen zu den einzelnen Themen vertiefen und Ihren Horizont erweitern.

Konventionen in diesem Buch

Ich halte Vorlesungen in Genetik an einer Universität. Also wäre es sehr einfach für mich, das Buch mit Fachsprache zu füllen, für die Sie nachher einen Übersetzer bräuchten. Aber würden Sie dann das Buch noch gerne lesen? Ich habe versucht, den wissenschaftlichen Fachjargon weitestgehend zu vermeiden, Ihnen aber gleichzeitig auch aktuell gebräuchliche Fachausdrücke näherzubringen. Mitunter

ist es notwendig, einige dieser langen Zungenbrecher zu verstehen, falls Sie einen entsprechenden Kurs belegen wollen oder Sie oder einer Ihrer Angehörigen sich in medizinischer Behandlung befinden.

Um Ihnen den Weg durch das Buch zu erleichtern, habe ich folgende Formatierungen benutzt:

- ✓ Ich verwende *kursiv* für Hervorhebungen und für neue Wörter oder Bezeichnungen, die ich im Text definiere.
- ✓ **Fettgedruckte** Wörter sind Schlüsselwörter in Aufzählungen oder wichtige Schritte in Handlungsanweisungen.
- ✓ Monofont verwende ich für Webadressen und E-Mail-Adressen. Bitte beachten Sie, dass einige Webadressen über zwei Zeilen reichen können. In diesen Fällen habe ich keine Trennstriche verwendet, die normalerweise bei einem Zeilenumbruch als Silbentrennstrich eingefügt werden. Wenn Sie also genau das eingeben, was Sie lesen (und dabei den Zeilenumbruch ignorieren), gelangen Sie direkt auf die angegebene Website.
- ✓ Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Buch auf die vollständige Darstellung der männlichen, weiblichen und diversen Formen verzichtet. Mit der männlichen Form (beispielsweise Leser, Arzt, Wissenschaftler) sind jedoch immer alle Geschlechter gleichermaßen gemeint.

Was Sie nicht lesen müssen

Jedes Mal, wenn Sie ein »Techniker«-Symbol sehen (siehe den Abschnitt »Symbole, die in diesem Buch

verwendet werden«), können Sie den Text auch überspringen, ohne eine wichtige Erklärung zu verpassen. Für den interessierten Leser bieten diese technischen Details die Möglichkeit, etwas mehr in die Tiefe zu gehen. Sie müssen auch die grauen Kästen nicht lesen. Diese sind für das Verständnis des Themas nicht notwendig, aber dort trage ich viele erstaunliche Informationen zusammen – zum Beispiel über den Beitrag Ihrer DNA zum Alterungsprozess (und umgekehrt) oder welchen Einfluss die Genetik auf Ihr Essen hat. Das fällt also eher in die Kategorie »nett zu wissen« und soll ein wenig die komprimierte Darstellung der Genetik auflockern.

Törichte Annahmen über den Leser

Ich fühle mich geehrt, Ihr Begleiter in die faszinierende Welt der Genetik sein zu dürfen. Da mir damit eine gewisse Verantwortung auferlegt wurde, waren Sie oft in meinen Gedanken, während ich dieses Buch schrieb. Ich habe Sie mir als Leser folgendermaßen vorgestellt:

- ✓ Sie sind Student (oder vielleicht noch Schüler) und lernen für Ihren Genetik- oder Biologiekurs.
- ✓ Sie sind neugierig und wollen mehr über diese Wissenschaft erfahren, über die in den Nachrichten ständig berichtet wird.
- ✓ Sie sind werdende Eltern oder gehören zur Familie und bemühen sich zu verstehen, was die Mediziner Ihnen mitgeteilt haben.
- ✓ Sie leiden an Krebs oder einer Erbkrankheit und wollen wissen, welche Folgen das für Sie und Ihre Familie hat.