

LERNEN EINFACH GEMACHT



2. Auflage

Genetik

kompakt
für **dummies®**



Die Grundlagen
der Vererbungslehre

Replikation, Transkription
und Translation verstehen

Das Wesentliche zu
Gentechnik und
Stammzellen

Tara Rodden Robinson

Genetik kompakt für Dummies

Schummelseite

DIE WILDE 13: WICHTIGE GENETISCHE BEGRIFFE

1. **DNA:** Desoxyribonukleinsäure; 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:** Ein normales Chromosom, das kein Geschlechtschromosom ist

MENDELS VERERBUNGSREGELN

1. **Uniformitätsregel:** Die Nachkommen der F_1 -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 F_1 -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.

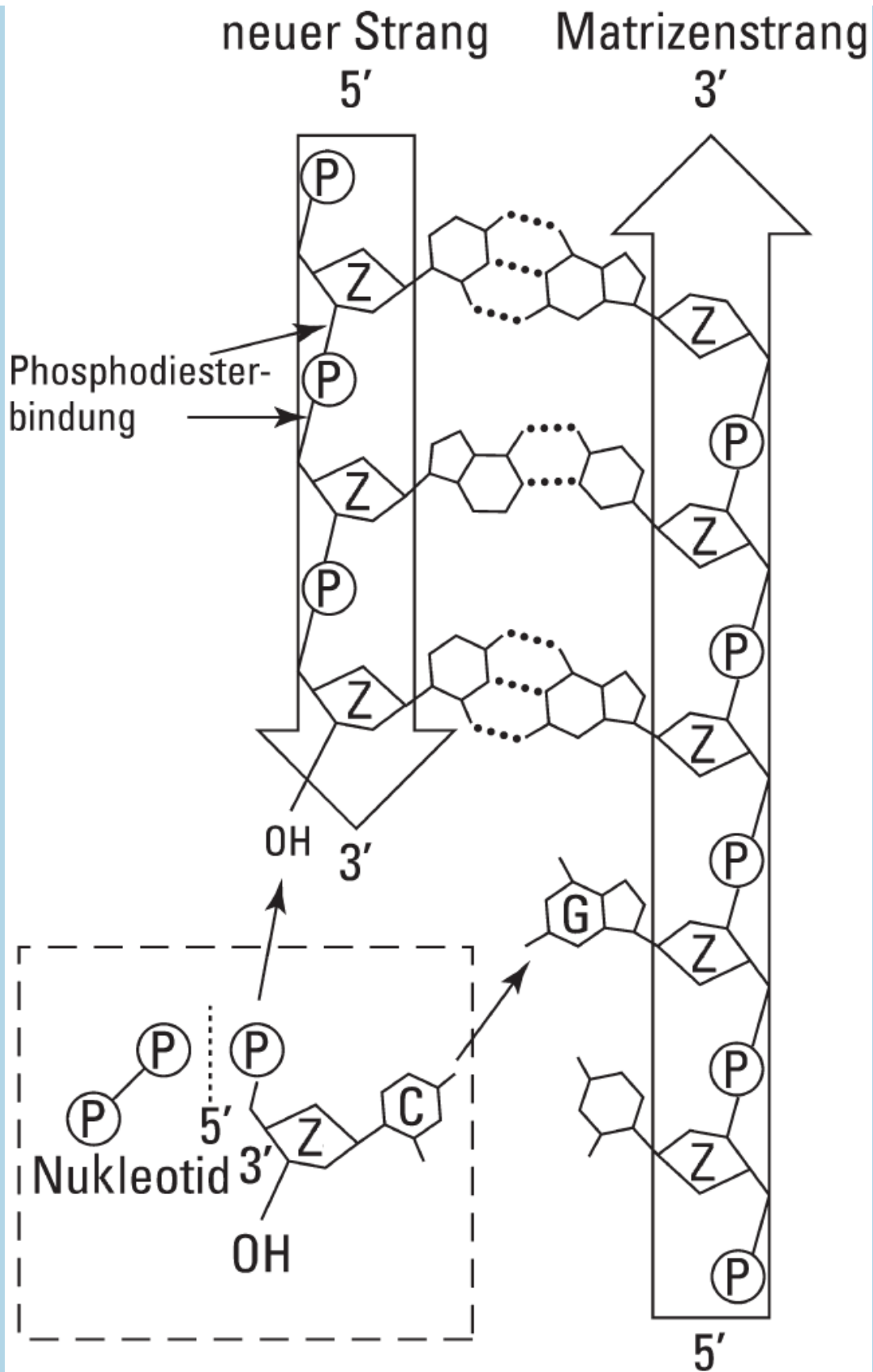
STRUKTUR DER DNA

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

- ✓ einem fünfeckigen Zuckermolekül (Pentose) namens Desoxyribose
- ✓ einem Phosphat
- ✓ einer von vier verschiedenen stickstoffhaltigen Basen: Adenin, Thymin, Cytosin, Guanin

Die Nukleotide sind über Phosphodiesterbindungen miteinander verbunden.

Die Nukleotidketten sind antiparallel und komplementär.







Tara Rodden Robinson

Genetik kompakt

^{für}
dummies®

2. Auflage

Übersetzung aus dem Amerikanischen von
Jan Hendrik Schneider

Fachkorrektur von Monika Kortenjann

WILEY-VCH

WILEY-VCH GmbH

Genetik kompakt 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.

2. Auflage 2021

© 2021 Wiley-VCH GmbH, Weinheim

Original English language edition Genetics for Dummies, 2. edition © 2010 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, 2. Auflage © 2010 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.

Coverfoto: © Rasi / stock.adobe.com

Korrektur: Petra Heubach-Erdmann

Print ISBN: 978-3-527-71846-7

ePub ISBN: 978-3-527-83345-0

Über die Autorin

Tara Rodden Robinson machte zunächst ihren Bachelor in Krankenpflege an der University of Southern Mississippi und arbeitete danach fast sechs Jahre als examinierte Krankenschwester, bevor sie an der Universität von Illinois, Urbana-Champaign, USA ihren Doktor in Biologie machte. Ihre Dissertation führte sie nach Panama, wo sie das Sozialverhalten von Singvögeln untersuchte. Anschließend arbeitete sie im Fachbereich Genetik an der Universität von Miami, USA und an der Auburn University. Dr. Robinson erhielt eine Auszeichnung für ihren Genetik-Kurs an der Auburn University und wurde zweimal in den *Wer ist wer bei den Lehrern Amerikas* aufgenommen (2002 und 2005). Zurzeit unterrichtet Tara Genetik im Fernstudium im Rahmen des Biologieprogramms der Oregon State University.

Inhaltsverzeichnis

Cover

Titelseite

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 sollte

Klassische Genetik: Die Weitergabe von Merkmalen von Generation zu Generation

Molekulargenetik: DNA und die Chemie der Gene

Populationsgenetik: Die Genetik einer Gruppe

Quantitative Genetik: Die Vererbung in den Griff kriegen

Kapitel 2: Grundlagen der Zellbiologie

Sehen Sie sich in Ihrer Zelle um

Mitose: Aufspaltung

Metaphase

Meiose: Zellen für die Fortpflanzung

Kapitel 3: Erbsenzählen: Wir entdecken die Vererbungsregeln

Im Garten mit Gregor Mendel

Vererbung leicht gemacht

Unbekannte Allele ermitteln

Einfache Wahrscheinlichkeitsrechnung zur Ermittlung der vielfältigen Möglichkeiten der Vererbung

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: Die Genetik der Geschlechter

Wann ist ein Mann ein Mann?

Störungen bei der Geschlechtsdetermination des Menschen

Was man auf den Geschlechtschromosomen findet: Geschlechtsgekoppelte Vererbung

Teil II: DNA: Das genetische Material

Kapitel 6: Die DNA: Grundlage des Lebens

Untersuchung verschiedener DNA-Varianten

Hervorgekramt: Die Geschichte der DNA

Kapitel 7: Replikation: DNA auf dem Kopierer

Immer für Neues aufgeschlossen: Das DNA-Muster

Replikation bei Eukaryoten

Herr der Ringe: Replikation ringförmiger DNA

Kapitel 8: DNA-Sequenzierung

Schauen wir in ein paar Genome

Der Weg zur humanen Gensequenz

Sequenzierung: Die Sprache der DNA lesen

Kapitel 9: Die RNA: 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

... und Schnitt!

Kapitel 10: Den genetischen Code knacken

Das Gute am Verfall

Das Translationsteam stellt sich vor

Auf zur Translation!

Aminosäuren und ihre Eigenschaften

Kapitel 11: Genexpression: Was für ein Pärchen

Ihre Gene in den Griff kriegen

Stark eingebunden: Die Auswirkungen der DNA-Verpackung

Nachbesserung: Was nach der Transkription geschehen kann

Teil III: Genetik und Ihre Gesundheit

Kapitel 12: 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

Zwei Beispiele für Erbkrankheiten

Kapitel 13: Chromosomenanomalien: Alles ein Zahlenspiel

Was Chromosomen uns verraten

Chromosomen zählen

Erforschung von Chromosomenvariationen

Teil IV: Genetik und Ihre Welt

Kapitel 14: Die Geschichte der Menschheit und die Zukunft unseres Planeten

Genetische Variation ist überall

[Das Hardy-Weinberg-Gesetz der Populationsgenetik](#)
[Kartierung des Genpools](#)

Kapitel 15: 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 16: Genetische Veränderung: Neue Gene in Pflanzen und Tiere einbauen

[Genetisch veränderte Organismen sind überall](#)
[Alte Gene an neuen Orten](#)
[Ein Blick in den GVO-Zoo](#)

Teil V: Der Top-Ten-Teil

Kapitel 17: Zehn Meilensteine der Genetik

[Darwins Publikation »Die Entstehung der Arten«](#)
[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 Arbeit von Francis Collins und das Humangenomprojekt](#)
[Genchips](#)
[Proteomik](#)

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](#)

Illustrationsverzeichnis

Kapitel 2

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

[Abbildung 2.2: Die 46 menschlichen Chromosomen sind in 23 Paare aufgeteilt.](#)

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

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

[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 unbekannten 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 denen...](#)

[Abbildung 6.4: Die chemische Struktur der DNA](#)

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

Kapitel 7

[Abbildung 7.1: Die DNA ist ihre eigene Kopiervorlage bei semikonservativer Replik...](#)

[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 interessante Strukturen, um verschiede...](#)

[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](#)

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](#)

[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: Enhancer machen einen Bogen, damit sie Einfluss auf ein Gen nehmen...

Abbildung 11.3: Transposons verteilen sich über das ganze Genom, indem sie sich s...

Kapitel 12

Abbildung 12.1: Die Wobble-Paarung erlaubt es nichtkomplementären Basen, sich mit...

Abbildung 12.2: Eine falsch platzierte Base kann nach der nächsten Replikation ni...

Abbildung 12.3: Eine Schleifenbildung während der Replikation kann zu Insertionen...

Abbildung 12.4: Bei der Desaminierung wird Cytosin in Uracil umgewandelt.

Abbildung 12.5: Basenanaloga wie 5-Bromuracil sind den normalen Basen sehr ähnlich...

Abbildung 12.6: Interkalanzien zwängen sich zwischen die Basen der Doppelhelix un...

Abbildung 12.7: Benachbarte Thyminbasen können aneinanderbinden und Dimere formen...

Kapitel 13

Abbildung 13.1: Die Ergebnisse einer Fehlsegregation während der Meiose

Abbildung 13.2: Auswirkungen der Fehlsegregation des X-Chromosoms bei Fruchtflieg...

Abbildung 13.3: Das Risiko einer Schwangerschaft mit Downsyndrom in Abhängigkeit ...

Abbildung 13.4: Eine Translokation kann ebenfalls Ursache für das Downsyndrom sei...

Abbildung 13.5: Die vier Arten der Chromosomenmutationen

Kapitel 14

Abbildung 14.1: Die Hardy-Weinberg-Grafik zeigt die Beziehung zwischen Allel- und...

[Abbildung 14.2: Darwinfinken geben ein gutes Beispiel ab, wie natürliche Selektio...](#)

Kapitel 15

[Abbildung 15.1: Die Allele zweier STR-Loci auf den Chromosomen zweier Verdächtige...](#)

[Abbildung 15.2: Der PCR-Prozess](#)

[Abbildung 15.3: Nach nur fünf PCR-Zyklen entstehen 32 Kopien der Zielsequenz.](#)

[Abbildung 15.4: Die DNA-Fingerabdrücke zweier Verdächtiger \(V1 und V2\) verglichen...](#)

[Abbildung 15.5: Der Vaterschaftstest durch Bestimmung der STR-Loci](#)

Kapitel 16

[Abbildung 16.1: Das Agrobakterium fügt seine Gene in die DNA von Pflanzenzellen e...](#)

[Abbildung 16.2: Vor der Verschmelzung der Vorkerne fügen Forscher Transgene in kü...](#)

Einführung

Die Genetik beeinflusst alles Leben. Obwohl Genetik manchmal kompliziert und immer 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. Trotz ihrer 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

Genetik kompakt für Dummies gibt Ihnen einen Überblick über die wichtigsten Themen der Genetik. Mein Ziel ist es, jedes Themengebiet darin so einfach zu erklären, dass jeder, auch ohne jegliches Vorwissen in Genetik, folgen kann und versteht, wie Genetik funktioniert. Außerdem behandle ich in diesem Buch viele Themen, die Sie aus den Nachrichten kennen: gentechnisch veränderte Organismen, Klone oder Rechtsmedizin. Dieses Buch ist darauf ausgelegt, Ihnen eine ausführliche Einführung in die Grundlagen der Genetik und einige Details darüber hinaus mit an die Hand zu geben.

Sie können dieses Buch unterstützend zu Ihrem Genetik-Kurs nutzen oder zum Selbststudium. *Genetik kompakt für Dummies* gibt Ihnen genügend Informationen an die Hand, mit denen Sie die aktuellen Ereignisse verfolgen, den Fachjargon in den Krimis verstehen und die

Aussagen von Medizinprofis übersetzen können. Ich habe versucht, den Text möglichst einfach zu halten und dann und wann ein wenig Humor einfließen zu lassen. Gleichzeitig bemühe ich mich aber auch, dabei so feinfühlig wie möglich bezogen auf Ihre etwaige persönliche Situation zu bleiben.

Dieses Buch ist als hilfreicher Führer durch das Gebiet der Genetik gedacht, 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. Im Endeffekt ist es doch 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.
- ✓ Eine andere Schriftbreite verwende ich für Web- und E-Mail-Adressen. Bitte beachten Sie, dass einige Webadressen über zwei Zeilen reichen können.

Was Sie nicht lesen müssen

Jedes Mal, wenn Sie ein »Achtung, Technik!«-Symbol sehen (siehe den Abschnitt »Symbole, die in diesem Buch verwendet werden«), können Sie den Text dahinter überspringen, ohne eine wichtige Erklärung zu verpassen. Für den interessierten Leser (oder den ambitionierten Studenten) bieten diese technischen Details die Möglichkeit, in die Tiefe zu gehen. Sie können auch getrost die grauen Kästen überspringen. Diese tragen nicht zum Verständnis des Themas bei, aber hier werden Sie schon etwas verpassen, nämlich spannende Beispiele aus der Praxis.

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 Schüler und lernen für Ihren Genetik- oder Biologie-Kurs.

- ✓ 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.

Falls einer dieser Punkte auf Sie zutrifft, haben Sie zum richtigen Buch gegriffen.

Wie dieses Buch aufgebaut ist

Ich habe das Buch so aufgebaut, dass in den ersten beiden Teilen die Grundlagen und Hintergründe des Themas behandelt werden und dann in den folgenden drei Teilen all die Anwendungen der Genetik. Ich denke, dass ich das Thema so für Sie am zugänglichsten aufgebaut habe.

Teil I: Fakten zur Genetik: Die Grundlagen

In diesem Teil wird erklärt, wie die Vererbung von Merkmalen funktioniert. Dies ist die Grundlage für alles weitere, was mit Genetik zu tun hat. Davon ausgehend werde ich die einfache Vererbung eines Gens erklären und dann zu den komplexeren Formen der Vererbung übergehen. Am Ende dieses Teils werde ich Ihnen noch zeigen, was es mit den Geschlechtern auf sich hat – das heißt, wie die Genetik das weibliche und männliche Geschlecht und das Geschlecht wiederum Ihre Gene beeinflusst.

Teil II: DNA: Das genetische Material

Dieser Teil befasst sich mit der *Molekulargenetik*. Doch lassen Sie sich nicht von dem Wort »molekular« abschrecken. Zugegeben, hier geht es ans Eingemachte, aber ich habe die Details so aufbereitet, dass Sie mir leicht folgen können. Wie ist die DNA zusammengesetzt, wie wird sie kopiert und welche Information steckt in der Doppelhelix?

Teil III: Genetik und Ihre Gesundheit

Teil III zielt darauf ab, Ihnen die Beziehungen zwischen der Genetik und Ihrer Gesundheit und Ihrem Wohlergehen aufzuzeigen. Hier geht es um Erbkrankheiten und Chromosomenstörungen wie zum Beispiel das Down-Syndrom.

Teil IV: Genetik und Ihre Welt

Dieser Teil erklärt weitere Auswirkungen der Genetik und behandelt einige heiße Themen, die oft in den Nachrichten zu hören sind. Ich gehe dabei auf Themen wie die Populationsgenetik ein (die der Menschen sowohl von heute als auch aus der Vergangenheit und die bedrohter Tierarten) sowie auf die Evolution, die Bedeutung der DNA für die Rechtsmedizin und auf gentechnisch veränderte Pflanzen und Tiere.

Teil V: Der Top-Ten-Teil

In Teil V stelle ich Ihnen die zehn Meilensteine der Genetik vor – leider nur ein kurzer Abriss, aber allemal lesenswert! Mehr zu den Top Ten der Genetik oder die zehn »Glaub es oder nicht«-Geschichten finden Sie in der Vollversion dieses Buches, *Genetik für Dummies*.

Symbole, die in diesem Buch verwendet werden

In jedem ... *für Dummies*-Buch werden Symbole verwendet, an denen sich der Leser orientieren und langhangeln kann. Hier finden Sie eine Auflistung der in diesem Buch verwendeten Symbole und ihre Bedeutung.



Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die für das Verständnis wichtig sind oder die Sie unbedingt im Gedächtnis behalten sollten.



Dieses Symbol weist auf Stellen hin, an denen ich zusätzliche Erkenntnisse zum Thema aufzeige, die das Verständnis erleichtern. Hier bringe ich meine Erfahrungen aus der Lehre ein und verweise auf andere Quellen, die Sie sich ansehen können.



Diese Details sind zwar nützlich, aber nicht unbedingt notwendig. Wenn Sie kein Schüler oder Student sind, können Sie diese Stellen getrost überspringen.



Dieses Symbol markiert Geschichten über die Menschen hinter der Wissenschaft und erzählt, wie die Entdeckungen zustande gekommen sind.



Dieses kleine Kunstwerk weist auf neue Anwendungen der Genetik im Feld oder im Labor hin.

Wie es weitergeht

Sie können mit jedem Kapitel starten, je nachdem, was Sie wissen wollen oder was Sie interessiert. Ich habe überall im Buch mit vielen Querverweisen gearbeitet, die Ihnen helfen sollen, die Hintergrunddetails zu finden, die Sie vielleicht übersprungen haben. Das Inhaltsverzeichnis und der Index führen Sie schnell zum gesuchten Thema. Sie können aber auch vorne anfangen und sich bis nach hinten durcharbeiten.

Teil I

Fakten zur Genetik: Die Grundlagen



IN DIESEM TEIL ...

In erster Linie befasst sich Genetik damit, wie Merkmale vererbt werden. Der Prozess der Zellteilung ist von zentraler Bedeutung für die Weitergabe und Verteilung von Chromosomen auf Nachkommen. Die weitergegebenen Gene sind entweder durchsetzungsfähig und dominant oder eher zurückhaltend und rezessiv. Die Wissenschaft, die sich mit der Vererbung von Merkmalen befasst, ist die Mendel'sche Genetik.

Die Genetik legt auch Ihr Geschlecht fest und Ihr Geschlecht wiederum gibt an, wie bestimmte Merkmale ausgeprägt sind. In diesem Teil werde ich erläutern, was Genetik ist und wofür sie gebraucht wird, wie sich Zellen teilen und wie Merkmale von Eltern an ihre Nachkommen weitergereicht werden.

Kapitel 1

Was Genetik ist und warum man sich damit auskennen sollte

IN DIESEM KAPITEL

Wird die Genetik vorgestellt

Beginnen wir mit der klassischen Genetik von Mendel

Erklären wir, was Molekulargenetik ist

Willkommen in der vielschichtigen und faszinierenden Welt der Genetik! Genetik ist die Lehre der physischen Merkmale und des DNA-Codes für die Baupläne eines jeden Lebewesens. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über das gesamte Gebiet und vermittelt Ihnen einen ersten Eindruck von den Details, die in den anderen Kapiteln dieses Buches vertiefend beschrieben werden.



Genetik ist die Wissenschaft, die die Weitergabe von Merkmalen von einer Generation zur nächsten untersucht. Die Gene eines Organismus, also kurze Abschnitte auf der DNA, sind die grundlegenden Einheiten der Vererbung. Gene bestimmen das Aussehen, das Verhalten und die Vermehrung aller Organismen. Daher ist das Verständnis der Genetik für alle Lebenswissenschaften einschließlich der Landwirtschaft und der Medizin von entscheidender Bedeutung.



Historisch betrachtet ist die Genetik noch eine junge Wissenschaft. Die Prinzipien der Vererbung von einer Generation zur nächsten wurden vor 150 Jahren zum ersten Mal beschrieben (und gingen daraufhin prompt wieder verloren). Anfang des 20. Jahrhunderts wurden die Gesetze der Vererbung wiederentdeckt und veränderten die Biologie für immer. Damals aber war der eigentliche Star der Genetik-Show, die DNA, noch gar nicht erforscht – dies geschah erst in den 1950ern.

Die Genetik wird in vier größere Gebiete eingeteilt:

- ✓ **Klassische oder Mendel'sche Genetik:** Diese Disziplin beschreibt, wie physische Charakteristika (Merkmale) von einer Generation zur nächsten weitergegeben werden.
- ✓ **Molekulargenetik:** Die Lehre vom chemischen und physikalischen Aufbau der DNA, ihrer engen Cousine, der RNA, und von den Proteinen. Molekulargenetik beschäftigt sich ebenfalls damit, wie Gene arbeiten.
- ✓ **Populationsgenetik:** Ein Bereich der Genetik, der sich mit der genetischen Ausstattung großer Gruppen befasst.
- ✓ **Quantitative Genetik:** Ein hochmathematisches Arbeitsfeld, das sich mit den statistischen Zusammenhängen zwischen Genen und den Merkmalen, die sie verschlüsseln, befasst.

Klassische Genetik: Die Weitergabe von

Merkmale von Generation zu Generation



Im Grunde genommen ist die *klassische Genetik* die Genetik der Individuen und ihrer Familien. Sie konzentriert sich meistens auf die Erforschung physischer Merkmale oder *Phänotypen*, die von bestimmten Genen bedingt werden.



Gregor Mendel, ein einfacher Mönch und Teilzeit-Wissenschaftler, begründete die Wissenschaft der Genetik. Er war ein Gärtner, dessen unstillbare Neugier sich mit einem grünen Daumen paarte. Seine Beobachtungen mögen einfach gewesen sein, aber seine Rückschlüsse waren verblüffend elegant. Der Mann hatte weder Zugang zu Computern noch kannte er die Biologie einer Zelle, Chromosomen oder DNA – und trotzdem fand er sehr genau heraus, wie die Vererbung funktioniert.

Klassische Genetik wird manchmal auch bezeichnet als:

- ✓ **Mendel'sche Genetik:** Wenn man eine wissenschaftliche Disziplin gründet, wird sie nach einem benannt – nur fair!
- ✓ **Transmissionsgenetik:** Dieser Ausdruck bezieht sich darauf, dass in der klassischen Genetik die Weitergabe (*Transmission*) von Merkmalen von den Eltern an ihre Nachkommen beschrieben wird.

Geschlecht und Reproduktion sind ebenfalls Bestandteile der klassischen Genetik. Verschiedene Kombinationen von Genen und Chromosomen (DNA-Strängen)