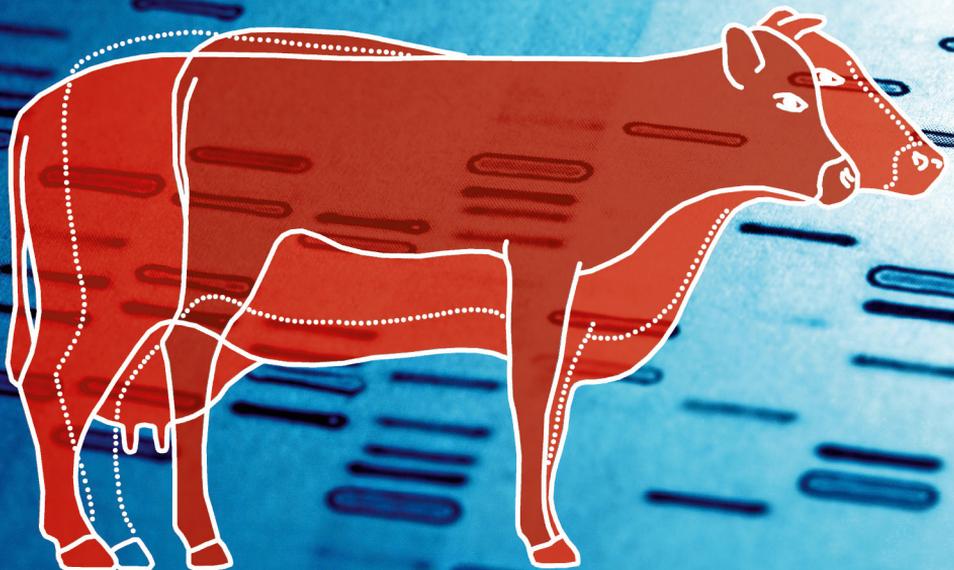


utb.

Alfons Willam  
Henner Simianer

# Tierzucht

2. Auflage



utb 3526



### **Eine Arbeitsgemeinschaft der Verlage**

Böhlau Verlag · Wien · Köln · Weimar

Verlag Barbara Budrich · Opladen · Toronto

facultas · Wien

Wilhelm Fink · Paderborn

A. Francke Verlag · Tübingen

Haupt Verlag · Bern

Verlag Julius Klinkhardt · Bad Heilbrunn

Mohr Siebeck · Tübingen

Ernst Reinhardt Verlag · München · Basel

Ferdinand Schöningh · Paderborn

Eugen Ulmer Verlag · Stuttgart

UVK Verlagsgesellschaft · Konstanz, mit UVK/Lucius · München

Vandenhoeck & Ruprecht · Göttingen · Bristol

Waxmann · Münster · New York



Alfons Willam  
Henner Simianer

# Tierzucht

2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage

51 Zeichnungen  
55 Tabellen

Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

**Prof. Dr. Alfons Willam** ist Assistenzprofessor und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Nutztierwissenschaften im Department für nachhaltige Agrarsysteme an der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU).

**Prof. Dr. Henner Simianer** ist Universitätsprofessor und Leiter der Abteilung Tierzucht und Haustiergenetik im Department für Nutztierwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen.

### **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.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2011/2017 Eugen Ulmer KG  
Wollgrasweg 41, 70599 Stuttgart (Hohenheim)  
E-Mail: [info@ulmer.de](mailto:info@ulmer.de)  
Internet: [www.ulmer-verlag.de](http://www.ulmer-verlag.de)  
Lektorat: Sabine Mann, Sabine Grobis  
Herstellung: Jürgen Sprentzel  
Umschlagbild: [isak55/Shutterstock.com](http://isak55/Shutterstock.com) (Hintergrundmotiv)  
Umschlaggestaltung: Atelier Reichert, Stuttgart  
Satz und Repro: primustype Hurler GmbH, Notzingen  
Druck und Bindung: Grafischer Großbetrieb Friedr. Pustet, Regensburg  
Printed in Germany

UTB Band-Nr. 3526  
ISBN 978-3-8252-4805-5 (Print)  
ISBN 978-3-8385-4805-0 (E-Book)

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 1. Auflage .....	9
Vorwort zur 2. Auflage .....	10
<b>1 Einführung</b> .....	11
1.1 Evolution – Domestikation – Rassen – Tierzucht .....	14
1.1.1 Evolution .....	14
1.1.2 Domestikation .....	19
1.1.3 Rassen .....	23
1.1.4 Tierzucht .....	25
1.2 Bedeutung der tierischen Produktion.....	29
1.2.1 Tierische Produktion weltweit.....	30
1.2.2 Tierische Produktion in der Europäischen Union (EU) .....	35
<b>2 Tierische Leistungen</b> .....	41
2.1 Reproduktion.....	41
2.1.1 Züchterische Merkmale der Reproduktionsleistung.....	45
2.2 Milch .....	48
2.2.1 Euter der Kuh.....	49
2.2.2 Milchbildung.....	52
2.2.3 Eutergesundheit.....	55
2.2.4 Milchgewinnung .....	55
2.2.5 Züchterische Merkmale der Milchleistung.....	57
2.3 Wachstum und Fleisch .....	60
2.3.1 Wachstum .....	60
2.3.2 Fleisch .....	64
2.3.3 Fleischqualität .....	71
2.4 Eier .....	76
2.5 Wolle .....	79
2.6 Zug-, Reit- und Rennleistung .....	83
2.6.1 Zugleistung.....	83
2.6.2 Reit- und Rennleistung .....	84
2.7 Produkte und Bestäubungsleistung der Honigbienen .....	86
2.7.1 Aufbau eines Bienenvolkes.....	86
2.7.2 Produkte der Honigbienen .....	88
2.7.3 Bestäubungsleistung der Honigbienen .....	90

2.8	Vitalität und Krankheiten.....	91
2.9	Zusätzliche Leistungen.....	95
2.9.1	Tierische Nebenprodukte.....	95
2.9.2	Exkremete von Nutztieren.....	96
2.9.3	Beitrag von Nutztieren zur Landschaftspflege.....	97
<b>3</b>	<b>Molekulargenetische Grundlagen</b> .....	99
3.1	Genom und Chromosomen.....	100
3.2	Desoxyribonukleinsäure (DNA) und genetischer Code.....	102
3.3	Gene, Genorte und Allele.....	104
3.4	Vom Gen zum Protein.....	106
3.5	Mitose und Meiose.....	108
3.6	Crossing-Over und Rekombination.....	111
3.7	Genetische Skalen und Genkartierung.....	112
3.8	Fehler und Fehlerkorrekturen.....	116
3.9	Genetische Marker.....	118
<b>4</b>	<b>Züchterische Grundlagen</b> .....	125
4.1	Grundbegriffe.....	125
4.2	MENDEL-Regeln.....	130
4.3	Genotyp- und Allelfrequenz.....	136
4.4	HARDY-WEINBERG-Gesetz.....	138
4.4.1	Anwendung des HARDY-WEINBERG-Gesetzes.....	140
4.4.2	Einflussfaktoren auf Allelfrequenzen.....	143
4.5	Verwandschaft und Inzucht.....	147
4.5.1	Verwandschaft.....	147
4.5.2	Inzucht.....	149
4.6	Qualitative und quantitative Merkmale.....	156
4.7	Qualitativ- und quantitativ-genetische Vererbung.....	158
4.8	Modell der Leistung.....	160
4.9	Populationsparameter.....	165
4.9.1	Heritabilität.....	167
4.9.2	Wiederholbarkeit.....	171
4.9.3	Effekt der gemeinsamen Wurfumwelt.....	172
4.9.4	Genetische Korrelation.....	173
4.9.5	Genotyp-Umwelt-Interaktion.....	174
4.9.6	Heterosis.....	177
4.10	Leistungsprüfung.....	179
4.10.1	Ort der Leistungsprüfung.....	180
4.10.2	Verwandschaftsverhältnis zum Probanden.....	181
4.11	Zuchtwert und Zuchtwertschätzung.....	182
<b>5</b>	<b>Zuchtfortschritt</b> .....	188
5.1	Direkter Zuchtfortschritt.....	189
5.2	Mehr-Pfade-Modell.....	196
5.3	Korrelierter Zuchtfortschritt.....	200

<b>6</b>	<b>Selektion</b> .....	204
6.1	Selektionsbedingte Verringerung der Varianz.....	205
6.2	Selektionsformen.....	206
6.3	Selektionsmethoden.....	208
6.3.1	Tandemselektion.....	210
6.3.2	Mindestleistungsselektion.....	211
6.3.3	Indexselektion.....	212
<b>7</b>	<b>Zuchtmethoden</b> .....	226
7.1	Reinzucht-Methoden.....	228
7.1.1	Reinzucht-Methoden in offener Population.....	228
7.1.2	Reinzucht-Methoden in geschlossener Population.....	230
7.2	Kreuzungszucht-Methoden.....	233
7.2.1	Diskontinuierliche Kreuzungszucht-Methoden.....	235
7.2.2	Kontinuierliche Kreuzungszucht-Methoden.....	239
<b>8</b>	<b>Zuchtprogramm</b> .....	243
8.1	Produktionssystem und Zuchtpyramide.....	243
8.2	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	246
8.3	Grundkonzept eines Zuchtprogramms.....	248
8.3.1	Zuchtziel.....	251
8.3.2	Zuchtbuch.....	255
8.3.3	Leistungsprüfung.....	258
8.3.4	Zuchtwertschätzung und Daten-Informationssystem.....	260
8.3.5	Selektion.....	279
8.3.6	Paarung und reproduktionsbiologische Verfahren.....	285
8.3.7	Zuchtfortschritt, genetischer Trend, Übertragung des Zuchtfortschritts.....	292
8.4	Grundstrukturen von Zuchtprogrammen.....	297
8.4.1	Kooperative Zuchtprogramme.....	298
8.4.2	Nukleus-Zuchtprogramme.....	308
<b>9</b>	<b>Nutzungsrichtungen und Rassen landwirtschaftlicher Nutztiere</b> .....	317
9.1	Rinder.....	318
9.1.1	Abstammung.....	318
9.1.2	Nutzungsrichtungen und Rassen.....	321
9.2	Schweine.....	327
9.2.1	Abstammung.....	327
9.2.2	Nutzungsrichtungen und Rassen.....	328
9.3	Schafe.....	333
9.3.1	Abstammung.....	333
9.3.2	Nutzungsrichtungen und Rassen.....	335
9.4	Ziegen.....	341
9.4.1	Abstammung.....	341
9.4.2	Nutzungsrichtungen und Rassen.....	343

9.5	Pferde .....	347
9.5.1	Abstammung.....	347
9.5.2	Nutzungsrichtungen und Rassen.....	349
9.6	Geflügel (Hühner, Puten) .....	355
9.6.1	Abstammung.....	355
9.6.2	Nutzungsrichtungen und Rassen.....	356
<b>10</b>	<b>Quellenverzeichnis</b> .....	<b>361</b>
<b>11</b>	<b>Sachregister</b> .....	<b>367</b>

## Vorwort zur 1. Auflage

Die Tierzucht stellt in Kombination mit Tierernährung und Tierhaltung den Kern eines tierischen Produktionssystems dar. Jedes tierische Produktionssystem bildet mit den vor- und nachgelagerten Bereichen wie der Be- und Verarbeitung von tierischen Produkten zu Lebensmitteln und deren Vermarktung eine Wertschöpfungskette, an deren Ende die Konsumenten mit ihrer ganzen Vielfalt an Ansprüchen und Verhalten stehen. Die züchterische Weiterentwicklung von Nutztieren ist deshalb von großer Bedeutung für eine (hoffentlich) nachhaltige tierische Produktion, weil der Produktivitätsfortschritt – neben management- und umweltbedingten Verbesserungen – zu einem guten Teil auf genetischen Verbesserungen beruht.

Die praktische Tierzucht und die Zuchtprogramme unterliegen einem schnellen strukturellen und methodischen Wandel, der häufig durch technologische Innovationen getrieben wird. Deshalb ist es aus unserer Sicht vorrangig, in einem Lehrbuch die allgemeinen Grundlagen sowie die wichtigsten Konzepte und Strukturen der Tierzucht zu vermitteln, anstatt in großem Umfang Daten und Details zu den aktuell durchgeführten Zuchtprogrammen zu liefern.

Das mit diesem Lehrbuch vermittelte Wissen soll den Leser in die Lage versetzen, aktuelle Maßnahmen und Entwicklungen in der Tierzucht zu verstehen und methodisch bewerten zu können. Dieses Lehrbuch unterscheidet sich daher von anderen Büchern zum selben Thema, indem es einen deutlichen Schwerpunkt auf die methodischen Grundlagen der Tierzucht legt und diese in einen Zusammenhang stellt. Wir haben uns bemüht, die einzelnen Elemente der Tierzucht systematisch, umfassend und nachvollziehbar darzustellen. Beim Einsatz in der Lehre muss das Buch jeweils durch aktualisierte Beispiele aus den tierartspezifischen Zuchtprogrammen ergänzt werden.

Der klare didaktische Aufbau des Buches ermöglicht durch kurze einführende Kapitelübersichten eine schnelle inhaltliche Orientierung. Rechenbeispiele mit Lösungen und Fragen am Ende jedes Kapitels erlauben eine rasche Überprüfung des gelernten Stoffes. Definitionen von fachlichen Grundbegriffen und ein ausführliches Sachregister ermöglichen zudem einen direkten Zugriff auf einzelne Passagen zum Nachlesen und Wiederholen.

Wir persönlich finden, dass Tierzucht zwar ein intellektuell anspruchsvolles und komplexes, aber auch ein spannendes und interessantes Fachgebiet ist. Auch wenn sich die ganze Faszination der Tierzucht erst bei einer tieferen Beschäftigung mit der Materie, z. B. im Rahmen eines Master- oder Doktoratsstudiums ergibt, hoffen wir, dass es uns gelungen ist, mit dem vorliegenden Lehrbuch zumindest eine Vorstellung zu vermitteln, wie spannend Tierzucht sein kann. Wir würden uns freuen, wenn durch dieses Buch der eine oder andere Leser angeregt würde, sich in weiteren Studien intensiver mit tierzüchterischen Fragestellungen zu befassen.

Wien und Göttingen im Herbst 2010

Alfons Willam und  
Henner Simianer

## Vorwort zur 2. Auflage

Es freut uns, dass dieses Buch bei den Lesern so viel Interesse und Anklang gefunden hat, dass nun bereits die 2. Auflage notwendig ist. Dies gab uns die Möglichkeit, einige, trotz aller Sorgfalt leider unvermeidbare Fehler in der 1. Auflage zu korrigieren, und selbstverständlich wurden auch alle Statistiken und Zahlenangaben aktualisiert.

Seit dem Erscheinen der 1. Auflage im Jahr 2011 hat sich in der Tierzucht etwas ereignet, was von vielen mit Fug und Recht als „genomische Revolution“ bezeichnet wird. Die umfangreiche Verfügbarkeit genetischer Marker von sehr vielen Tieren hat, insbesondere in der Milchrinderzucht, zu einer strukturellen Veränderung der seit den 1960er-Jahren etablierten Besamungs-Zuchtprogramme geführt. Die theoretisch erwartete Verdoppelung des Zuchtfortschritts pro Jahr für bestimmte Merkmale kann inzwischen auch annähernd in der züchterischen Praxis beobachtet werden. Genomisch-unterstützte Zuchtprogramme werden mittlerweile ebenso in anderen Nutztierarten (z. B. Schwein und Huhn) etabliert, auch wenn bei diesen nicht vergleichbare Effizienzsteigerungen erwartet werden können.

Aufgrund dieser Entwicklungen wurde die 2. Auflage in einigen Kapiteln erweitert, um die Grundlagen der Hochdurchsatz-Genotypisierung und Sequenzierung (Kap. 3.9), der genomischen Zuchtwertschätzung (Kap. 8.3.4), der genomisch-unterstützten Selektion (Kap. 8.3.5) sowie deren Anwendung in kooperativen Zuchtprogrammen (Kap. 8.4.1) und Nukleus-Zuchtprogrammen (Kap. 8.4.2) darzustellen. Entsprechend dem allgemeinen Charakter des Buches haben wir wiederum versucht, die grundsätzlichen Zusammenhänge und Vorgehensweisen in verständlicher Weise zu beschreiben, ohne allzu sehr auf die technischen Details einzugehen.

Wien und Göttingen im Herbst 2016

Alfons Willam und  
Henner Simianer

## 1 Einführung

Ziel und Aufgabe der **praktischen Tierzucht** ist die planmäßige und zielgerichtete genetische Veränderung von Tieren einer Zuchtpopulation. Dabei gilt es, vitale Tiere mit der erforderlichen genetischen Veranlagung bereitzustellen, um unter den zukünftigen Rahmenbedingungen die vom Markt nachgefragten Produkte und Leistungen in wirtschaftlicher und nachhaltiger Weise erzeugen zu können. Die **Tierzucht als Wissenschaft** ist eine anwendungsorientierte Querschnittswissenschaft, die auf den Erkenntnissen in Biologie, Technik, Ökonomie sowie Mathematik und Statistik aufbaut. Somit hat die Tierzuchtwissenschaft – genauso wie alle anderen agrarwissenschaftlichen Disziplinen – einen ausgeprägten interdisziplinären Charakter. Dieses Lehrbuch **Tierzucht – Grundwissen Bachelor** bietet in knapper und didaktisch ausgearbeiteter Form eine Einführung in das tierzüchterische Grundwissen. Es richtet sich gezielt an Studierende mit Allgemeinbildung, die sich ohne spezielle Vorkenntnisse in das neue Fachgebiet Tierzucht einarbeiten und dafür ein vorlesungsbegleitendes oder zum Selbststudium geeignetes Buch suchen. Der klare didaktische Aufbau des Buches ermöglicht durch kurze einführende Kapitelübersichten und Schlagwörter in der Randspalte eine schnelle inhaltliche Orientierung. Rechenbeispiele mit Lösungen und Fragen am Ende jedes Kapitels erlauben eine rasche Überprüfung des gelernten Stoffes. Definitionen von fachlichen Grundbegriffen und ein ausführliches Sachregister ermöglichen zudem einen direkten Zugriff auf einzelne Passagen zum Nachlesen und Wiederholen. Abweichend von den meisten Lehrbüchern wird ganz bewusst zum besseren Verständnis wichtiger Fachbegriffe deren Etymologie (*gr. etymología: Erklärung eines Wortes*) in *Kursivschrift* in Klammer angeführt. Diese Vorgehensweise soll es dem interessierten Leser ermöglichen, die Herkunft und Bedeutung von Fachbegriffen besser zu verstehen bzw. nachvollziehbar zu machen. Der Aufbau des Buches wird nachfolgend kurz erläutert, um die Zusammenhänge zwischen den Kapiteln aufzuzeigen und dem Leser die Auswahl der einzelnen Kapitel für die Erarbeitung bestimmter Teilgebiete der Tierzucht zu erleichtern.

Evolution – Domestikation – Rassen – Tierzucht

Im [Kap. 1.1 Evolution – Domestikation – Rassen – Tierzucht](#) wird in sehr gestraffter Form der Zusammenhang zwischen dem tierzüchterischen Schlüsselbegriff Rasse und den beiden biologischen Schlüsselprozessen Evolution und Domestikation hergestellt. Zusätzlich wird mit einem kurzen historischen Abriss die Entwicklung der wissenschaftlich begründeten Tierzucht seit ihren Anfängen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts beschrieben.

Bedeutung der tierischen Produktion

Mit dem [Kap. 1.2 Bedeutung der tierischen Produktion](#) soll verdeutlicht werden, dass Tierzucht von den Züchtern nicht zum Selbstzweck betrieben wird, sondern es ihre Aufgabe ist, geeignete Tiere für die weltweit unterschiedlichen natürlichen und wirtschaftlichen Produktionsbedingungen zur Verfügung zu stellen. Um die Bedeutung der tierischen Produktion überblicksartig beurteilen zu können, werden deshalb die Bestände der wichtigsten Nutztierarten und Produktionskennzahlen für einige tierische Produkte aus einer weltweiten und EU-bezogenen Perspektive dargestellt.

Tierische Leistungen

Das Ziel jeder tierzüchterischen Tätigkeit ist es, Leistungen von landwirtschaftlichen Nutztieren von Generation zu Generation zu verbessern oder zu stabilisieren. Voraussetzungen dafür sind die Kenntnis der anatomischen und physiologischen Grundlagen der Leistungen sowie der deutschen Fachbegriffe für die Merkmale, die in der tierzüchterischen Praxis verwendet werden. Im [Kap. 2 Tierische Leistungen](#) werden deshalb die grundlegenden Kenntnisse für die Leistungen Reproduktion, Milch, Wachstum und Fleisch, Eier, Wolle, Zug-, Reit- und Rennleistung, Produkte und Bestäubungsleistung der Honigbienen sowie Vitalität und Krankheiten überblicksartig beschrieben. Die züchterisch nicht relevanten zusätzlichen Leistungen tierische Nebenprodukte, Exkremente der Nutztiere und Beitrag von Nutztieren zur Landschaftspflege werden im Hinblick auf eine möglichst vollständige Darstellung der Vielfalt der tierischen Leistungen ebenfalls kurz beschrieben. Der für ein Tierzucht-Lehrbuch relativ große Umfang dieses Kapitels hat sich dadurch ergeben, dass die tierischen Leistungen nicht nur aus einer reduzierten tierzüchterischen Perspektive im Sinne von Definition der züchterischen Merkmale gesehen werden sollten. Es wurde deshalb ganz bewusst versucht, die tierischen Leistungen mit ihrem anatomischen und physiologischen Hintergrund zu verknüpfen und dadurch ein grundsätzliches und vernetztes Verständnis zu erreichen.

Molekulargenetische Grundlagen

Für ein Grundverständnis tierzüchterischer Zusammenhänge ist es unerlässlich, die funktionalen Grundlagen der Vererbung zu verstehen. Es ist aber andererseits auch nicht erforderlich – und würde außerdem den Rahmen dieses Lehrbuches sprengen – diese sehr komplexen Vorgänge im Detail zu durchdringen. Daher werden im [Kap. 3 Molekulargenetische Grundlagen](#) nur die für das weitere Verständnis wichtigsten Aspekte und Prozesse erläutert, wobei der Schwerpunkt auf dem Verständnis der funktionalen Zusammenhänge liegt.

Züchterische Grundlagen

Im [Kap. 4 Züchterische Grundlagen](#) werden jene Aspekte der Populationsgenetik und Quantitativen Genetik überblicksartig zusammenge-

fasst, die für das tierzüchterische Verständnis grundlegend notwendig sind. Dabei wurde bewusst versucht, die mathematisch-statistische Betrachtungsweise (d. h. Formeln) in den Hintergrund zu stellen – auch wenn es nicht ganz ohne Formeln möglich ist – und primär die grundsätzlichen genetischen Konzepte, deren Zusammenhänge und Relevanz aus Sicht der Tierzucht darzustellen.

Das allgemeine Ziel der Tierzucht besteht darin, die Tiere einer Zuchtpopulation genetisch im Sinne des Zuchtziels zu verändern. Die Wirkung dieser gerichteten genetischen Veränderung kann durch den Zuchtfortschritt quantifiziert werden. Im [Kap. 5 Zuchtfortschritt](#) werden die wesentlichen theoretischen Grundlagen für die Abschätzung des Zuchtfortschritts dargestellt. Es handelt sich hierbei um einen der wichtigsten methodischen Bereiche der Tierzucht, da für alle züchterischen Entscheidungen deren Auswirkung auf den Zuchtfortschritt ein wesentliches Bewertungskriterium ist.

Zuchtfortschritt

Grundsätzlich stehen den Tierzüchtern zwei Möglichkeiten zur Verfügung, die genetischen Veranlagungen der Tiere einer Zuchtpopulation zu verändern. Die erste Möglichkeit ist die Auswahl von Tieren als Eltern, also die Selektion, und die zweite Möglichkeit ist die Art, wie die ausgewählten Elterntiere miteinander gepaart werden, also die gerichtete Paarung. Im [Kap. 6 Selektion](#) werden deshalb die verschiedenen Aspekte der Selektion dargestellt und im [Kap. 7 Zuchtmethoden](#) die Methoden der gerichteten Paarung unter dem Überbegriff Zuchtmethoden ausführlich behandelt.

Selektion und Zuchtmethoden

Allgemein ausgedrückt ist ein Zuchtprogramm nichts anderes als eine systematische Abfolge von züchterischen Maßnahmen mit dem Zweck, einem definierten Zuchtziel näher zu kommen und somit Zuchtfortschritt zu erreichen – oder anders ausgedrückt – die genetischen Veranlagungen der Zuchttiere einer Population zu verändern. Im [Kap. 8 Zuchtprogramm](#) werden zuerst überblicksartig die wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen für ein Zuchtprogramm beschrieben und anschließend wird das Grundkonzept eines Zuchtprogramms skizziert und besprochen, das für alle Nutztierarten gültig ist. Trotz dieser Allgemeingültigkeit haben die jeweiligen Zuchtprogramme in der Praxis in Abhängigkeit von Reproduktionsrate (unipare, multipare Tierart), Reproduktionstechnik (Natursprung, künstliche Besamung, Embryotransfer etc.), Zuchtmethode (Rein- oder Kreuzungszucht), Daten-Informationssystem (Leistungsprüfung, Zuchtwertschätzung), Populationsgröße, finanziellen Ressourcen etc. unterschiedliche organisatorische Strukturen und Abläufe. Es werden deshalb abschließend die beiden organisatorischen Grundstrukturen von Zuchtprogrammen gegenübergestellt.

Zuchtprogramm

Die Einteilung der Rassen einer Nutztierart ist von jeher uneinheitlich und kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen, was vor allem in alten Lehrbüchern ersichtlich ist. Heute werden die Rassen überwiegend nach der dominierenden Nutzungsrichtung bzw. der Stellung in einem Kreuzungs-Zuchtprogramm eingeteilt. Im [Kap. 9 Nut-](#)

Nutzungsrichtungen und Rassen

**zungsrichtungen und Rassen landwirtschaftlicher Nutztiere** werden deshalb die wichtigsten Kennzeichen der Nutzungsrichtungen der einzelnen Nutztierarten erläutert und die entsprechenden Rassen zugeordnet, wobei wir uns auf die in Deutschland, Österreich und der Schweiz züchterisch bearbeiteten Rassen beschränken. Zusätzlich wird die Stellung der jeweiligen Nutztierart in der zoologischen Systematik dargestellt und deren Abstammung von der entsprechenden Wildart kurz beschrieben.

## 1.1 Evolution – Domestikation – Rassen – Tierzucht

Die Tierzucht hat im Laufe der Zeit eine beeindruckende Vielfalt an Nutz- und Heimtieren hervorgebracht. Innerhalb der Arten Rind, Schwein, Schaf, Ziege, Pferd, Huhn, Hund, Katze etc. werden Tiere, die sich in ihrem Aussehen, ihrer Leistung und ihrem Verhalten ähnlich sind, zu Rassen zusammengefasst. Fotos von Nutztierassen sind in ausführlicher Form in vielen anderen Büchern (z. B. Farbatlas Nutztierassen von H. H. Sambraus, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart) oder im Internet zu finden (Link-Adressen siehe Kap. 9). Die Vielfalt bezüglich Größe, Gewicht, Fruchtbarkeit, Milch-, Fleisch-, Woll- und Legeleistung ist sehr groß und die Leistungsfähigkeit einiger Rassen eindrucksvoll. Laut Schätzungen der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen, der FAO (Food and Agriculture Organization) in Rom, gibt es weltweit ca. 5.000 Nutztierassen, von denen allerdings ungefähr ein Fünftel vom Aussterben bedroht ist, und jährlich sterben auch etwa 1–2% der Nutztierassen aus. Bei den wichtigsten Heimtierarten Hund und Katze gibt es ebenfalls sehr unterschiedliche Rassen, wie z. B. Dogge, Schäferhund, Pit Bull, Dackel oder Pekinese bzw. Hauskatze, Perser oder Siam. Es stellt sich nun die Frage: Wie ist es zu dieser Vielfalt gekommen? Voraussetzung für die Beantwortung dieser Frage und somit auch für die Tierzucht ist die Entwicklung von Lebewesen – die Evolution (*lat. evolutio: heraus-, entwickeln*) – und die Umwandlung von Wildtieren in Haustiere – die **Domestikation** (*lat. domesticus: zum Haus gehörig*).

### 1.1.1 Evolution

Evolution ist jener Prozess, aus dem alle Lebewesen und ihre vielfältigen Ausprägungsformen während der **Phylogenese** (*gr. phýlon: (Volks) Stamm; génesis: Entstehung*) aus einfachen Organismen durch Abänderung hervorgegangen sind. Einfach strukturierte Organismen haben sich zu komplexen Lebensformen weiterentwickelt. Diese Veränderungen schließen morphologische (*gr. morphé: Gestalt, Form; logós: Lehre*) und physiologische (*gr. physiología: Stoffwechsel*) Strukturen sowie angeborenes und erlerntes Verhalten ein. Die Höherentwicklung und

Spezialisierung geht dabei bildhaft dargestellt im Sinne eines verzweigten Stammbaums von wenigen Stammformen aus.

Über die Ursachen und Mechanismen solcher Veränderungen und die Entstehung von **Arten** formulierten CHARLES DARWIN (1809–1882) und ALFRED WALLACE (1823–1913) – auf Basis der Vererbung – die **Selektions- und Abstammungstheorie**. Die gemeinsame Veröffentlichung der Grundgedanken ihrer Theorien, basierend auf Variation und Selektion, im Jahr 1858 im „Journal of the Linnean Society of London“ wurde wenig beachtet. Berühmt dagegen wurde das 1859 publizierte Hauptwerk DARWINS „On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life“. Die oft zitierten Formulierungen „struggle for existence“ und „survival of the fittest“ stammen ursprünglich von WALLACE. Beide gingen bei der Vererbung von der Beobachtung aus, dass Nachkommen den Eltern ähnlicher sind als nicht verwandte Individuen. Sie kannten zu dieser Zeit die MENDEL-Regeln allerdings noch nicht.

Kurz zusammengefasst basiert die Selektions- und Abstammungstheorie, auch als Darwinismus bezeichnet, auf folgenden **Naturbeobachtungen** und **Schlussfolgerungen**:

- Individuen einer Population unterscheiden sich auf eine Art, die **vererblich** ist. Individuen sind deshalb nicht exakt gleich. Es besteht also **Variation**.
- Es werden bei gegebenen begrenzten Ressourcen mehr Individuen geboren als überleben können. Es gibt deshalb einen **Kampf ums Dasein** („struggle for existence“).
- Bestimmte vererbte Eigenschaften vergrößern die Chancen ihrer Träger zu überleben und sich weiter zu vermehren. Es findet eine **natürliche Selektion** (*lat. selectio: Auswahl*) statt. Nur die der Umwelt am besten angepassten Individuen haben eine Chance zu überleben und sich fortzupflanzen („survival of the fittest“), wobei im Englischen der Begriff „fittest“ eher im Sinne von „am besten angepasst“ als im Sinne von „kampfkräftig oder durchsetzungsfähig“ zu verstehen ist.
- Individuen mit einer höheren **Fitness** tragen durch eine größere Anzahl Nachkommen mehr zur nächsten Generation bei, sodass deren günstige Eigenschaften durch natürliche Selektion in der Population angereichert werden.
- Natürliche Selektion führt zu einer ständigen Anpassung der Individuen an die sich verändernden Umweltbedingungen und über lange Zeit hinweg (d. h. Millionen von Jahren) können sich deshalb neue Lebensformen entwickeln. Es kommt zur Entstehung **neuer Arten**.
- Aufgrund der historischen Verwandtschaft aller Lebewesen stammen alle heutigen Organismen von einer **Urform des Lebens** ab, die vor langer Zeit aus unbelebter Materie hervorgegangen ist.

Selektions- und Abstammungstheorie

Grundprinzipien der Selektions- und Abstammungstheorie

### Biografie Charles Darwin (1809–1882)

CHARLES DARWIN wurde 1809 in Shrewsbury/England als Sohn wohlhabender Eltern geboren. Nach einem abgebrochenen Medizinstudium studierte er Theologie und beschäftigte sich intensiv mit Botanik und Geologie. Nach dem Studium schloss er sich 1831 einer 5-jährigen Expedition mit dem Kriegsschiff *Beagle* für Vermessungsaufgaben auf verschiedenen Kontinenten an. Während dieser Expedition sammelte er geologische Proben, Fossilien, Tiere und Pflanzen. Nach der Auswertung der umfangreichen Proben fand er auffallende Ähnlichkeiten zwischen Fossilien und noch existierenden Arten, vor allem bei Schildkröten und Vögeln des Galapagos-Archipels. Ausgehend von diesen Beobachtungen entwickelte er die Theorie der Evolution, die er 1859 in einem Hauptwerk „On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life“ veröffentlichte und in den Büchern „The Variation of Animals and Plants Under Domestication“ (1868) und „The Descent of Man and Selection in Relation to Sex“ (1871) weiterentwickelte.

DARWIN war ein typischer viktorianischer Privatgelehrter, der sich dank eines ererbten Vermögens nie um seinen Lebensunterhalt sorgen musste. Dies gab ihm die Freiheit, seinen Interessen und Ideen in radikaler Form nachzugehen und die Ergebnisse ohne Rücksicht auf bestehende Dogmen zu formulieren. Gleichzeitig konnte er auf einem gewissen Zeitgeist aufbauen, denn seine Theorien beruhen größtenteils auf Vorarbeiten anderer, wie z.B. JEAN-BAPTISTE DE LAMARCK, CHARLES LYELL, THOMAS MALTHUS oder ALEXANDER VON HUMBOLDT. Obwohl die Idee der „Evolution“ also sozusagen in der Luft lag – die Veröffentlichung von DARWINS Hauptwerk wurde wesentlich dadurch beschleunigt, dass ALFRED WALLACE ein ähnliches Konzept entwickelt hatte und veröffentlichen wollte – ist es DARWIN zu verdanken, diese Idee konzeptionell klar formuliert und mit eindeutigen empirischen Beweisen untermauert zu haben. Anders als sein Vetter FRANCIS GALTON oder GREGOR MENDEL war er mehr beobachtender Naturforscher als planender und mathematisch analysierender, experimenteller Naturwissenschaftler. So wurde MENDELS Hauptwerk „Versuche über Pflanzen-Hybriden“ zwar in DARWINS Nachlass gefunden, von ihm aber wahrscheinlich nie gelesen.

DARWIN zog durch seine Bücher vor allem aus Kirchenkreisen viele Anfeindungen auf sich, da die Evolutionstheorie mit der biblischen Schöpfungslehre in offensichtlichem Widerspruch stand. Gleichzeitig erfuhr er jedoch in aufgeklärteren Kreisen Ehre und Anerkennung. Er wurde Mitglied der Britischen Royal Society und der Französischen Akademie der Wissenschaften. CHARLES DARWIN starb 1882 in London als hoch angesehener Naturforscher und wurde, obwohl zuletzt bekennender Agnostiker, in der Westminster Abbey unter dem Grabmal NEWTONS beigesetzt.

Als **Art** bzw. **Spezies** im biologischen Sinn wird allgemein eine Gruppe von Tieren bzw. Individuen bezeichnet, die sich unter natürlichen Bedingungen freiwillig paaren und fruchtbare Nachkommen haben. Grundvoraussetzung für die Entstehung von Arten ist die ständige Erneuerung der genetischen Variabilität in einer Population. Neue genetische Varianten können durch Mutationen oder andere Prozesse wie z. B. Rekombination entstehen.

Art bzw. Spezies

**Mutationen** (lat. *mutatio*: Veränderung) sind spontane Veränderungen der Basensequenz eines Gens (Gen- oder Punktmutation), einzelner Chromosomen (Chromosomenmutation) oder Teilen des Genoms (Genommutation). Mutationen gehören zu den grundlegenden Eigenschaften lebender Organismen und bedingen die Variabilität der Gene. Sie werden deshalb auch als „Motor der Evolution“ bezeichnet. **Rekombination** wiederum ist die Neukombination der Gene auf den Chromosomen im Rahmen der Entwicklung der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen, auch Gameten (*gr. gamétes*: Gatte; *gameté*: Gattin) genannt. Neue Arten können entstehen, wenn Teile einer Population z. B. aus geografischen Gründen isoliert werden und sich die Tiere durch evolutionäre Mechanismen an die Umweltbedingungen ihrer „Insel“ optimal anpassen. Andere mögliche Auslöser sind drastisch veränderte Umweltbedingungen, unter denen Träger bislang neutraler oder „stillere“ Mutationen einen Fitnessvorteil haben.

Mutation und Rekombination

Die wichtigsten **Kennzeichen der Evolution** sind:

Kennzeichen der Evolution

- Die Evolution spielt sich in **erdgeschichtlichen Zeitdimensionen** ab. Die Entstehung der Säugetiere geht z. B. auf das Jura-Zeitalter vor etwa 150 Millionen Jahren zurück. Die Differenzierung in die verschiedenen Gattungen (Kap. 9) geschah überwiegend im Tertiär-Zeitalter vor 50–10 Millionen Jahren.
- Die **Differenzierung einer Population** in verschiedene Arten im biologischen Sinn vollzieht sich über lange Zeiträume (Hunderte von Generationen), in denen Zwischen- und Übergangsformen existieren.
- Neuere Erkenntnisse weisen darauf hin, dass die Evolution **nicht kontinuierlich**, sondern in „**Schüben**“ verlief. Es entstanden also in bestimmten, relativ kurzen Perioden viele, und in anderen, längeren Perioden relativ wenige neue Arten. Diese Schübe sind wahrscheinlich von externen Einflussfaktoren, wie z. B. globalen Klimaänderungen, ausgelöst worden.
- Da sich der Mensch (*Homo sapiens*) erst vor ca. 150.000 Jahren entwickelte und sich vor etwa 100.000 Jahren von Ostafrika in andere Regionen der Welt ausbreitete, erfolgte die Evolution der heutigen **Nutztierarten** die weitaus längste Zeit **ohne Einfluss des Menschen**.

Der an die neuesten Forschungsergebnisse angepasste **Darwinismus** gilt heute als die einzige wissenschaftlich fundierte Theorie zur Deutung der Evolution, wobei die Erkenntnisse der modernen Genetik zu einer wichtigen Stütze der **Evolutionstheorie** geworden sind. Der berühmte

Darwinismus und Kreationismus

Evolutionenbiologe THEODOSIUS DOBZHANSKY (1900–1975) fasste die Bedeutung der Evolutionstheorie in folgendem Zitat zusammen: „Nichts in der Biologie ist sinnvoll, außer im Licht der Evolution betrachtet“.

Im Gegensatz dazu steht der **Kreationismus** (*lat. creatio: Schöpfung*), der auch als biblische Schöpfungslehre bezeichnet wird. Eine These christlicher, muslimischer und jüdischer Religionsrichtungen, die davon ausgeht, dass das Universum und alle Lebensformen von einem Schöpfer geschaffen wurden und die Arten somit unwandelbar bzw. konstant sind. Vertreter des Kreationismus sind im Internet und in einigen Staaten der USA politisch aktiv, aber auch in Europa findet vereinzelt immer wieder eine Kreationismus-Debatte statt. Neuerdings wird dieser Ansatz auch unter dem Schlagwort „Intelligent Design“ propagiert. Im wissenschaftlichen Diskurs wird unter einem kreationistischen Ansatz eine Theorie verstanden, die die Evolutionstheorie oder Teile davon infrage stellt.

Lamarckismus

Schon ein halbes Jahrhundert vor DARWIN und WALLACE war der französische Zoologe JEAN-BAPTISTE DE LAMARCK (1744–1829) der erste naturwissenschaftlich denkende Gegner der Schöpfungslehre und gilt deshalb als wichtiger Vordenker der Evolutionstheorie. In seinem 1809 publizierten Buch „Philosophie Zoologique“ postulierte er eine auf Beobachtungen basierende Umwandelbarkeit (Transformation) der Arten im Verlauf sehr langer Zeitperioden. Dieser Mechanismus des Artenwandels ist auch noch heute unter der Bezeichnung „Vererbung erworbener Eigenschaften“ oder **Lamarckismus** bekannt. LAMARCK vermutete, dass Lebewesen durch den Gebrauch bzw. Nichtgebrauch einzelner Organe diese allmählich stärken bzw. schwächen. Lebewesen entwickeln also in Abhängigkeit von der Umwelt Eigenschaften, die sie benötigen, und verlieren solche, die sie nicht benötigen. Diese erworbenen bzw. verlorenen Eigenschaften werden durch Fortpflanzung an die Nachkommen weitergegeben, und im Verlauf vieler Generationen entstehen deshalb aus Urformen neue Arten, wobei der Endpunkt dieser Entwicklungsreihe der Mensch ist. Durch die Erkenntnisse von DARWIN, WALLACE und MENDEL waren LAMARCKS Thesen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bereits überholt. Deren grundlegende Konzeption – vor allem die neue Idee der Veränderbarkeit der Arten und die Anpassung von Arten an die Umwelt – hatte eine große Bedeutung für die weitere Entwicklung der Evolutionstheorie, was DARWIN in seinen Büchern deutlich betonte.

Missbrauch des Lamarckismus und Darwinismus

Im 20. Jahrhundert missbrauchte TROFIM LYSSENKO (1898–1976), ein ukrainischer Agrarbiologe, die Thesen LAMARCKS aus ideologischen Gründen. Unter Stalins Protektion und als Präsident der Akademie der Agrarwissenschaften der Sowjetunion (1938–1953) versuchte er, seine unwissenschaftlichen Thesen in groß angelegten pflanzenbaulichen Projekten zu beweisen. Eine seiner Annahmen lautete: durch veränderte Umweltbedingungen können erbliche Veränderungen bewirkt werden. Der Charakter der Veränderung entspricht dem Charakter der auslösenden Bedingungen. Als treuer Parteianhänger versprach er, ertragreiche Sorten zu züchten – indem er z. B. Sommergetreidesorten

strengem Frost aussetzte, was sie zu Wintergetreide „transformieren“ sollte – und damit alle Ernährungsprobleme zu lösen. Auf seine Anweisung hin wurde deshalb Weizen auf großen Flächen gepflanzt, die dafür klimatisch nicht geeignet waren. Die Folge waren dramatische Missernten, die die schlechte Ernährungslage deutlich verschärften und zu Hungersnöten führten. Er missbrauchte seine Stellung auch dafür, anders denkende Wissenschaftler politisch verfolgen zu lassen, viele mussten emigrieren und einige wurden im Archipel Gulag ermordet. Die traditionsreiche russische Biologie- und Genetikforschung erlitt durch LYSSENKO große Rückschläge, von denen sie sich nur mühsam wieder erholen konnten.

In der Zeit des Nationalsozialismus wurden in Deutschland „sozialdarwinistische“ Konzepte propagiert, die einige Elemente der Evolutionstheorie auf einen Wettstreit der Völker um Lebensraum und Ressourcen übertrugen und mit pseudo-wissenschaftlichen (*gr. pseudos: Lüge, Täuschung, Betrug*) Argumenten die Überlegenheit bestimmter Volksgruppen („Rassen“) ableiteten. Dass es sich hier um eine sinnentstellende Fehlinterpretation der Evolutionstheorie handelt, ist schon daran zu erkennen, dass in der Evolution Arten prinzipiell kein Wert zugewiesen wird. Entscheidend ist nur die Anpassung an die herrschenden Lebensbedingungen. Leider haben sich in der nationalsozialistischen Zeit auch einige deutsche Tierzuchtwissenschaftler an der völkischen Rassenforschung beteiligt.

### 1.1.2 Domestikation

Domestikation bezeichnet den Prozess, aus Wildtieren Haustiere hervorzubringen. Häufig wird auch der Begriff „Haustierwerdung“ verwendet, der aber die Domestikation als einen zu passiven Vorgang erscheinen lässt. Bei der Domestikation handelt es sich nämlich um einen durch den Menschen aktiv gesteuerten, zielgerichteten Prozess. **Haus-tiere** – ein Begriff der im heutigen Sprachgebrauch **Nutz-** und **Heimtiere** umfasst – sind also Tiere, die an den Umgang mit Menschen angepasst sind und der Befriedigung menschlicher Bedürfnisse dienen. Diese Bedürfnisse können dabei in der Erzeugung tierischer Produkte liegen (Milch, Fleisch, Wolle, Eier), eine Dienstleistung darstellen (z. B. Zug- und Reittiere, Hüte-, Wach- oder Jagdhunde, Brieftauben) oder emotionaler Natur sein (z. B. Begleittiere, Heimtiere).

Anders als die **Evolution** erfolgte die **Domestikation** durch den **Menschen**. Sie war einer der kulturgeschichtlich entscheidenden Schritte auf dem Weg vom Jäger und Sammler zur bäuerlichen Gesellschaft. Eine sesshafte Lebensweise erforderte eine systematische und kontrollierte Produktion von tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln. Die entscheidenden Voraussetzungen dafür waren die Entwicklung von Kulturpflanzen und die Domestikation von Tieren. Diese Tätigkeiten werden oft auch als erste kulturelle Leistung des Menschen bezeichnet.

Domestikation, ein aktiv gesteuerter Prozess

„Ko-Evolution“  
Mensch und  
Wiederkäuer

So war die Besiedlung nördlicher Gebiete wie z. B. Mittel- und Nordeuropa mit langen, vegetationsarmen Wintern nur möglich, indem durch Vorratswirtschaft und Tierhaltung die Nahrungsversorgung auch über die Wintermonate sichergestellt wurde. Hier kam es sogar zu einer „Ko-Evolution“ von Mensch und Wiederkäuern, indem sich beim Mensch eine genetische Mutation anreicherte, die es dem Erwachsenen ermöglicht, Milch und hier insbesondere den Milchzucker ohne Verdauungsstörungen zu konsumieren. Diese Genvariante ist noch heute in den meisten im Norden lebenden Völkern nachweisbar, wohingegen Afrikaner und die meisten Asiaten eine genetische Laktose-Intoleranz aufweisen. Mit der Steigerung der Milchleistung von Rind, Schaf und Ziege hat sich also parallel auch eine genetische Anpassung des Menschen abgespielt, die erst dazu führte, dass Milch und Milchprodukte als wichtige Nahrungsgrundlage fungieren konnten.

Die Domestikation hatte Auswirkungen auf die menschliche Geschichte, die in ihrer Größenordnung nur noch von der industriellen Revolution im 19. Jahrhundert erreicht wurde. Die Beziehung des Menschen zum Tier hat sich aber im Verlauf der Domestikation bis heute sehr stark verändert. Während in der Agrargesellschaft mehr als 90% der Bevölkerung Kontakt zu Nutztieren hatten, haben in der Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft mehr als 95% der Bevölkerung diesen Kontakt zu Nutztieren nicht mehr. Dadurch haben sich Kenntnis und Verständnis für die Nutzung der Tiere deutlich gewandelt. Eine Situation, die für das gegenseitige Verständnis der agrarischen und nicht-agrarischen Bevölkerung und deshalb auch für die Zucht, Ernährung und Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren eine große Bedeutung hat.

Domestikation und  
künstliche Selektion

Die neue Lebensweise der Tiere war dadurch bestimmt, dass sie unter Kontrolle des Menschen gehalten wurden. Dies erfolgte standortgebunden oder in nomadenhafter Lebensweise mit gehüteten Herden. Damit war es möglich, die kontinuierliche Versorgung mit tierischen Produkten zu sichern. Aber auch kultisch-religiöse Motive oder der Gelligkeitstrieb der Menschen haben eine Rolle gespielt. Die kontrollierte Haltung und Fortpflanzung der Tiere ermöglichte eine – anfangs sicherlich unbewusste – züchterische Einflussnahme auf die gehaltenen Tierarten. Es entwickelte sich das **wesentliche Charakteristikum** der Domestikation, nämlich der Ersatz der natürlichen Selektion („survival of the fittest“) durch die **künstliche Selektion**, bei der der Mensch entscheidet, welche Tiere sich wie oft fortpflanzen können und wie viele Nachkommen sie haben. Der Mensch begann also allmählich, seine Vorstellungen und Vorlieben in der Selektion umzusetzen. Zusätzlich gelangten die Haustiere durch die Wanderungen der Menschen in Gebiete, in denen die Wildformen nicht beheimatet waren. Die Tiere mussten sich neuen ökologischen Bedingungen anpassen und ihre Anpassungsfähigkeit erwies sich als außerordentlich groß.

Zahmheit, Zähmung,  
Prägung

Domestikation ist ein Prozess, der auf züchterischen Maßnahmen (Selektion) beruht und sich über viele Generationen erstreckt. Sie um-

fasst große Tiergruppen, meist Tierarten, und führt zur Entwicklung von Populationen, die sich in wesentlichen Merkmalen von der Ausgangspopulation unterscheiden. Im Zusammenhang mit der **Domestikation** müssen die Begriffe **Zahmheit** und **Zähmung** genauer betrachtet werden. Zahmheit oder Zutraulichkeit ist die Vertrautheit eines Tieres gegenüber Menschen. Zähmung ist die bewusste Einflussnahme des Menschen auf einzelne Tiere, um eine Zahmheit zu erreichen. Wildtiere können an Fütterungsstellen, aber auch in Gefangenschaft „futterzahn“ oder „handzahn“ werden. In diesen Fällen handelt es sich um eine erlernte Zahmheit. Zahmheit gegenüber dem Menschen kann aber auch auf **Prägung** beruhen. Sie erfolgt frühzeitig im Leben und führt zu einer dauerhaften Beeinflussung von einzelnen Tieren. Zähmung bezieht sich immer auf einzelne Tiere und die individuelle Zahmheit wird nicht an die Nachkommen vererbt. Diese müssen wiederum neu gezähmt werden. Zähmung allein wirkt deshalb nicht domestizierend. Die Zähmung von Wildtieren kann – muss aber nicht – am Beginn der Domestikation gestanden haben. Die ersten Haustiere können Zahmheit erlernt haben und die „ruhigen“ zur Zahmheit neigenden Tiere wurden sicher von den Menschen bevorzugt. Die Zahmheit bei Haustieren kann deshalb als Folge der Domestikation gewertet werden. Haustiere sind nicht nur individuell, sondern in ihrer Gesamtheit zahm bzw. individuell leichter zähmbar als Wildformen. Die Zahmheit wurde durch die Domestikation genetisch verankert und wird deshalb an die Nachkommen vererbt. Allerdings ist die Zahmheit nicht bei allen Haustieren gleich ausgeprägt. So sind z.B. Rinder und Schafe, die zur Fleischproduktion in großen Herden gehalten werden, individuell deutlich weniger zahm als Tiere, die gemolken werden, sowie Zug-, Last-, Reit- oder Begleittiere.

Im Laufe der Domestikation kam es zu beträchtlichen **morphologischen**, **physiologischen** und **verhaltensbezogenen Veränderungen** bei den Tieren:

Veränderungen durch Domestikation

- Schnelleres **Wachstum** und Veränderung der **Körperproportionen**: Haustiere zeigen eine Verlagerung der Muskulatur von der Vor- auf die Hinterhand, häufig einen verkürzten Gesichtsschädel und eine Verminderung des Geschlechtsdimorphismus (*gr. dímorpos: zweigestaltig*), d.h. Unterschiede in Größe und Gewicht zwischen den Geschlechtern.
- Steigerung der **Fruchtbarkeit**: Haustiere sind früher geschlechtsreif und wegen der geringeren Abhängigkeit von saisonalen Klimaschwankungen sind bei vielen Arten eine ganzjährige Brunst und mehr Nachkommen möglich.
- Steigerung der **Nutzleistungen**: Durch eine höhere Futteraufnahme und effizientere Futtermittelverwertung, zum Teil auch durch einen längeren Darm, erbringen Haustiere deutlich höhere Leistungen (Milch, Fleisch, Wolle, Eier).
- Variabilität der **Haut-** und **Haarfarbe** sowie **Haarqualität**: Bei Wildtieren dienen Färbungen und Musterungen des Haarkleids zur Tar-

nung. Bei Haustieren dagegen sind auffällige Färbungen und Musterungen zu finden. Es treten schwarze, weiße, rote, braune und gelbe Grundfärbungen auf, die Flecken, Schecken und Streifen in großer Vielfalt haben können. Diese Vielfalt der Färbungen und Musterungen war neben der variierenden Größe der Tiere ein wichtiger Grund für die Entstehung von Rassen. Auch heute noch sind Färbungen und Musterungen als Teil des äußeren Erscheinungsbildes eines Tieres wichtige Kennzeichen für die Identifizierung und Zuordnung zu Rassen. Je nach Nutzungsrichtung wurde das Haarkleid ausgedünnt (z. B. Schwein) oder verstärkt und strukturell verändert (z. B. Schaf). Hornlosigkeit bei Hornträgern ist ebenfalls eine typische Folge der Domestikation.

- Reduktion des **Hirngewichts**: Haustiere haben je nach Art ein um 10–30% geringeres Hirngewicht als die Wildarten. Dieses Phänomen betrifft verschiedene Hirnregionen in unterschiedlichem Ausmaß. Hirnregionen, die die Bewegungskoordination und die Sinneswahrnehmung steuern, sind besonders betroffen. Haustiere müssen sich durch die Obhut und Fürsorge des Menschen weniger mit komplexen Herausforderungen der natürlichen Umwelt auseinandersetzen. So haben z. B. Tiere, die sich in der freien Natur nicht ernähren könnten, als Haustiere keinen Fitnessnachteil. Auf diese Weise ist die Reduktion der für diesen Funktionsbereich zuständigen Hirnregion im Verlauf der Domestikation erklärbar.
- Änderung des **Verhaltens**: Die Reduktion des Hirngewichtes steht in einem engen Zusammenhang mit der Änderung des Verhaltens. Durch den Wegfall der Nahrungssuche und der Verteidigung gegen natürliche Feinde leben Haustiere laut KONRAD LORENZ (1903–1989) im „entspannten“ Feld. Sie zeigen deshalb natürliche Verhaltensweisen in übersteigerter (z. B. Nahrungsaufnahme, Fortpflanzung) oder abgeschwächter Form (z. B. Aggressivität, Fluchtverhalten) oder überhaupt nicht mehr. Haustiere zeigen gegenüber Wildtieren im Verhalten eine große Vielfalt. Der Ablauf dieser Verhaltensweisen hat sich gegenüber Wildtieren grundsätzlich aber nicht geändert. Durch Domestikation wurden also weder neu auftretende Verhaltensweisen „angezüchtet“ noch fehlende Verhaltensweisen „weggezüchtet“. Domestikationsbedingte Änderungen des Verhaltens sind keine „Degenerationen“, sondern Anpassungen an die vom Menschen geschaffenen Haltungsbedingungen.
- Höhere **genetische Plastizität**: Haustiere zeigen im Vergleich zu den Wildarten eine höhere genetische Rekombinationshäufigkeit; Ähnliches ist auch für die Mutationshäufigkeit zu vermuten. Die Selektion extremer Typen (z. B. Zwerg- und Riesenformen sowie extreme Farbvarianten) hat zu einer Erhöhung der sichtbaren genetischen Variabilität in Haustierarten geführt.

ren Orient begann (heute: Libanon, Jordanien, Syrien, Osttürkei, Iran, Irak). Die ersten Arten waren Schaf und Ziege, gefolgt von Schwein, Rind und mit deutlichem Abstand das Pferd (vor ca. 6.000 Jahren). Das Huhn wurde ungefähr vor 4.500 Jahren in Ostasien (Raum Indien/China/Indonesien) domestiziert. In Amerika wurden interessanterweise nur wenige Nutztierarten (Pute, Lama, Alpaka und Meerschweinchen), aber viele wichtige Nutzpflanzen (z. B. Kartoffel, Mais, Tabak) domestiziert. Die Domestikation ist kein zeitlich scharf abzugrenzender Prozess und zieht sich mindestens über einige Dutzend Generationen hin, bis erste Auswirkungen nachweisbar sind. Auch heute noch werden Wildtiere in haustierartige Haltungsformen übernommen und somit einem Domestikationsprozess unterworfen. Beispiele dafür sind Damwild, Strauße und diverse Fischarten in Aquakulturen. Von den ca. 5.000 Säugetier- und ca. 10.000 Vogelarten werden derzeit weltweit allerdings nur etwa 20 Säugetier- und ca. 10 Vogelarten in einem relevanten Umfang wirtschaftlich genutzt. Von den wirbellosen Tieren werden sogar nur Bienen, Schnecken, Seidenspinner und einige Krustentier- und Muschelarten als Nutztiere verwendet.

Die **Erforschung der Domestikation** beruht vor allem auf Knochenfunden, Grabbeigaben und künstlerischen Darstellungen wie Höhlenmalereien. In jüngster Zeit gelang es mit molekulargenetischen Analysen neue Erkenntnisse zu erzielen, die zum Teil die bisherigen Vorstellungen bezüglich Zeit und Ort der Domestikation sowie der Wildformen massiv infrage stellen. Insofern müssen Aussagen zum Zeitpunkt und Ort der Domestikation und zur Abstammung der Haustierrassen immer als Hypothesen betrachtet werden. Klar ist jedoch, dass die gleiche Art den Domestikationsprozess zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten durchlaufen haben kann. Häufig hat auch noch lange nach Beginn der Domestikation ein Austausch von Genen zwischen Wildform und domestizierter Form stattgefunden.

Erforschung der Domestikation

### 1.1.3 Rassen

Die zoologische Systematik bis zur Ebene der Art orientiert sich weitgehend an objektiven, meist anatomischen Kriterien. So bilden alle Tiere, die für die Ernährung der Nachkommen Milch verwenden, die Klasse der Säugetiere. Die Differenzierung in Rassen innerhalb einer Art dagegen ist überwiegend subjektiv und kulturell bedingt. Der Begriff **Rasse** ist deshalb im genetischen Sinn **nicht eindeutig** definierbar.

Im Allgemeinen versteht man unter einer **Rasse** eine Gruppe von domestizierten Tieren der gleichen Art, die sich in morphologischen, physiologischen und ethologischen Merkmalen, d. h. im Aussehen bzw. Exterieur (*lat. exterior: auf der Außenseite*), in der Leistung und im Verhalten ähnlich sind und eine gemeinsame **Zuchtgeschichte** haben.

Rasse

Im Zusammenhang mit Rasse wird in der Tierzucht auch häufig der Begriff Population verwendet. Genetisch gesehen ist eine **Population**

Population

(lat. *populus*: Volk, Menge) eine Gruppe von Tieren der gleichen Art, die eine **Paarungsgemeinschaft** bildet und einen gemeinsamen **Genpool** darstellt. Der Begriff Population kann sich deshalb sowohl auf Wild- als auch Haustiere beziehen und wird in der Tierzucht üblicherweise mit einer Rasse oder nur einem Teil einer Rasse, der sogenannten **Zuchtpopulation**, gleichgesetzt.

Domestikation  
und Rassen

**Domestikation** und die Differenzierung in verschiedene **Rassen** sind nicht zwingend als getrennte Prozesse zu verstehen. In der Regel hat Domestikation schon recht früh in Abhängigkeit von den wilden Ausgangspopulationen in den verschiedenen Regionen zu unterschiedlichen Haustierrassen geführt. Neben der Bedeutung der Ausgangspopulation spielen bei der Entwicklung von Rassen gezielte (künstliche) Selektion und genetische Drift eine wichtige Rolle. Bei der **gezielten Selektion** werden vom Menschen jene Tiere als Eltern der nächsten Generation ausgewählt, die die an sie gestellten Anforderungen besonders gut erfüllen. Diese Vorgangsweise ist im Grunde ein züchterischer Prozess, der zur Annäherung der Haustierpopulationen an das – meistens nicht explizit formulierte – Zuchtziel führt und häufig als „Primitivzucht“ bezeichnet wird. Zunächst entstanden dadurch sogenannte **Landschläge**. Es handelt sich dabei um geografische Rassen, die in bestimmten Gebieten entstanden sind. Sie sind an die regionalen Bedingungen (z. B. Klima, Futtergrundlage, Haltungsbedingungen) gut angepasst und zeigen eine große Variabilität in der Leistung, weil sie züchterisch noch nicht systematisch bearbeitet wurden.

Rassen und  
genetische Drift

**Genetische Drift** bedeutet, dass in einer Population die Allelfrequenzen (Kap. 4.3) von einer Generation zur nächsten zufällig schwanken können und seltene Allele sogar verloren gehen können. Genetische Drift ist immer dann von Bedeutung, wenn Zucht in mehr oder weniger geschlossenen Zuchtpopulationen erfolgt. Es kommt dann selbst bei gleichen Zuchtzielen zu driftbedingten zufälligen Verschiebungen der Allelfrequenzen, die zur Entwicklung unterschiedlicher Rassen führen kann. Dieser Effekt ist besonders stark, wenn die Zuchtpopulationen sehr klein sind oder auf wenige Ausgangstiere zurückzuführen sind. In diesem Fall spricht man von einem „**genetischen Flaschenhals**“. So wurden z. B. im 18. und 19. Jahrhundert in verschiedenen englischen Grafschaften veredelte Schafrassen entwickelt. Dabei wurden die regional vorhandenen Landschläge als Ausgangspopulationen verwendet. Ziel war es, ein jeweils an die regionalen Gegebenheiten (Klima, Futtergrundlage etc.) angepasstes Schaf mit höherer Fleisch- und Wollleistung sowie guter Fruchtbarkeit zu züchten. Diese parallele Entwicklung hat dazu geführt, dass viele Rassen entstanden sind, die in ihrem Leistungsvermögen sehr ähnlich sind, **phänotypisch** (gr. *phaino*: erscheinen; *týpos*: Bild, Umriß) aber recht unterschiedlich aussehen können. Ursache für diese phänotypischen Unterschiede sind zufällige genetische Differenzen; z. B. in Farb-Allelen, die durch gezielte Selektion und teilweise auch durch Inzucht in den einzelnen Rassen fixiert wurden. Einige **Landschläge** entwickelten sich noch vor Beginn einer organisier-

ten Tierzucht in isolierten Insellagen. Entweder auf Inseln im geografischen Sinn wie z. B. das Jersey- und Guernsey-Rind auf den Kanalinseln oder in natürlich begrenzten Gebirgstälern, wie z. B. das Simmentaler Rind in der Schweiz, der Vorläufer der Rasse Fleckvieh. Häufig wurden und werden bestimmte Musterungen und Färbungen des Haarkleids als Leitmerkmale für die Definition der Zugehörigkeit von Tieren zu einer Rasse verwendet. Beispiele dafür sind beim Rind die Rassen Pinzgauer, Fleckvieh, Schwarzbunte und Vogesenrind, die Tigerschekken bei der Pferderasse Noriker oder die Schweinerassen Hampshire und Angler Sattelschwein.

Ein anderer wichtiger Einflussfaktor auf die Entstehung von **Nutztierrassen** war die Gründung von **Züchtervereinigungen**, die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts vor allem in England ihren Ausgang nahmen. Durch die Abgrenzung von Zuchtpopulationen, d. h. die Bestimmung von Tieren innerhalb derer gezielt selektiert wird, die Definition von **Rassestandards** (phänotypische Merkmale) und eine mehr oder weniger konsistente **Zuchtstrategie** (häufig unter Anwendung milder Inzucht) bildeten sich in wenigen Generationen eigenständige Rassen heraus. Dies führte in den wichtigsten Nutztierarten zu einer Vielzahl geografisch definierter Rassen, die häufig einer Rassengruppe zuzuordnen waren; z. B. die dem Roten Höhenvieh zugehörenden Rassen Harzer Rotvieh, Vogelsberger Rotvieh, Wittgensteiner Rotvieh und Vogtländisches Rotvieh oder die dem Gelbvieh zugehörenden Rassen Frankfurter, Limpurger, Glan-Donnersberger und Murbodner. Viele dieser Rassen haben heute ihre eigenständige Bedeutung verloren und sind durch die „Leistungsrassen“ verdrängt worden oder in diesen aufgegangen. In den wichtigsten Nutztierarten sind heute jeweils nur weniger als ein Dutzend Rassen von globaler wirtschaftlicher Bedeutung. Andererseits existieren, wie schon erwähnt, nach Schätzungen der FAO, weltweit ca. 5.000 Nutztierassen. Ungefähr ein Fünftel dieser Rassen ist allerdings vom Aussterben bedroht und jährlich sterben etwa 1–2% dieser Rassen aus. Die Erhaltung der Rassenvielfalt bei Nutztieren ist ein wichtiges Element der allgemeinen Zielsetzung der Erhaltung der Biodiversität. Hierzu haben sich im Rahmen der „Convention on Biological Diversity“ 1992 mehr als 100 Staaten verpflichtet, darunter Deutschland, Österreich und die Schweiz.

Rassen und Züchtervereinigungen

### 1.1.4 Tierzucht

Die Basis für die heutige praktische Tierzucht wurde in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts in England von züchterischen Pionieren wie z. B. ROBERT BAKWELL (1725–1795) gelegt. Er führte auf seiner Farm Dishley in Leicestershire/England erstmalig und systematisch die züchterischen Maßnahmen **Leistungsprüfung** und **gerichtete Paarung** ein. Durch genaue Beobachtung der Leistungsfähigkeit der Tiere, durch gerichtete (gezielte) Paarung von männlichen und weiblichen Tieren –

Anfänge der Tierzucht

auch unter Anwendung von Inzucht – und durch die Einkreuzung „exotischer“ (z. B. aus Frankreich importierter Rassen) konnte er aus regionalen Landschlägen neue leistungsfähigere Rassen wie das New Leicester-Schaf, das Longhorn-Rind und das Shire-Pferd züchten. Die züchterischen Erfolge BAKEWELLS führten zu einer weiten Verbreitung seiner Methoden. Diese Zeit kann als Beginn der Blütezeit der englischen Tierzucht gesehen werden, während der viele der heutigen Nutztierassen entstanden sind.

#### Biografie Robert Bakewell (1725–1795)

ROBERT BAKEWELL wurde 1725 als Farmersohn in Dishley in der englischen Grafschaft Leicester geboren. In seiner Jugend bereiste er England und den Kontinent, bevor er als ältester Sohn 1760 die Farm von seinem verstorbenen Vater übernahm. Auf 440 Acres (178 Hektar) hielt er die erstaunliche Menge von 60 Pferden, 160 Rindern und 400 Schafen. Er war ein innovativer Farmer und experimentierte in vielen Bereichen. So entwickelte und erprobte er verschiedene Bewässerungssysteme, nutzte den Parzellenanbau für systematische Vergleiche verschiedener Pflanzen-Anbaumethoden, entwickelte strohsparende Winter-Haltungssysteme für Rinder und vieles mehr.

Von besonderer Bedeutung sind jedoch die auf ihn zurückgehenden tierzüchterischen Maßnahmen. Schafe wurden im 18. Jahrhundert in England primär zur Wollerzeugung gehalten und Lämmer und Fleisch waren nur Nebenprodukte. BAKEWELL erkannte jedoch, dass eine spezifische Nachfrage nach fettem Schaffleisch bestand und setzte sich deshalb ein entsprechendes Zuchtziel. Dieses versuchte er zu erreichen, indem er aus der bestehenden Rasse Lincolnshire Elterntiere auswählte und jene Tiere gezielt paarte, die in ihrem Typ dem Zuchtziel entsprachen. In den folgenden Generationen gelang es ihm durch genaue Beobachtung der Leistungsfähigkeit der Tiere (Leistungsprüfung) und durch Anwendung von Inzucht – damals „Purification“ genannt – den gewünschten Typ zu stabilisieren und zu vereinheitlichen. Das Ergebnis – das New Leicester-Schaf – entsprach dem Zuchtziel und war kommerziell sehr erfolgreich, bis um 1800 die Nachfrage nach fettem Schaffleisch stark zurückging. Neben dem New Leicester-Schaf wirkte BAKEWELL auch an der Zucht des Longhorn-Rindes, des Shire-Pferdes und des Yorkshire-Schweins mit. Um den von ihm erreichten Zuchtfortschritt breit zu nutzen, aber auch um ihn zu monopolisieren, gründete er mit der Dishley Society 1783 die erste Züchtervereinigung der Welt. Die Mitglieder waren an gemeinsame Regeln gebunden, um die Reinheit der Rassen zu erhalten. Die Weitergabe des Zuchtfortschritts erfolgte über die Vermietung von preisgekrönten Vatertieren. 1786 betrug die Miete für einen Schafbock 50 Guineen, drei Jahre später hatte sie sich bereits auf 400 Guineen verachtfacht.

ROBERT BAKEWELL starb 1795 als angesehenener und reicher Farmer auf seinem Gut Dishley. Die von ihm eingeführten Zuchtmethoden haben zuerst in England und später in ganz Europa und dem Commonwealth viele Nachahmer gefunden und der modernen Tierzucht entscheidende Impulse gegeben.

Ein wichtiger Schritt für die Tierzucht war die Einführung von **Zuchtbüchern** – auch Herd- oder Stammbücher genannt –, in denen die Tiere einer Zuchtpopulation systematisch erfasst wurden, um deren **Abstammung** zu dokumentieren und dieses Wissen für die **Anpaarungen** zu verwenden. Das erste Zuchtbuch war 1793 das „General Stud Book“ für die Pferderasse Englisches Vollblut; das erste Zuchtbuch für eine Rinderrasse folgte 1822 für die Rasse Shorthorn. Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden in vielen Ländern **Züchtervereinigungen** gegründet, deren Hauptaufgaben die Führung der **Zuchtbücher** und die Definition von **Rassestandards** waren. Ab 1900 wurden die ersten Versuche unternommen, die Leistung der Tiere in größerem Umfang möglichst objektiv zu messen und dadurch das Leistungspotenzial der Zuchttiere über die Betriebe hinweg besser vergleichbar zu machen. Es etablierte sich langsam die **Leistungsprüfung**, eine zentrale züchterische Maßnahme jedes heutigen Zuchtprogramms. So fand im Jahr 1893 in Bayern ein öffentliches Probemelken von Kühen der Allgäuer Herdbuch-Gesellschaft statt. Der erste Milchkontrollverein wurde in Deutschland 1897 gegründet. Es folgte die erste Schweine-Prüfanstalt 1907 in Dänemark und 1926 in Deutschland. Die breite Umsetzung der Leistungsprüfung und die Anwendung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in der praktischen Tierzucht wurden im deutschsprachigen Raum aber durch ineffiziente Zuchtziele, bei denen das Aussehen der Tiere (Farbe, Größe) und nicht die Leistung im Vordergrund standen (Typenzucht, Formalismus), vor allem beim Rind, bis etwa 1950 stark behindert.

Entscheidend für die großen **Zuchtfortschritte** in der praktischen Tierzucht ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts war die gezielte **Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse**. Aufbauend auf den Vererbungsregeln von GREGOR MENDEL (1822–1884), der ausschließlich mit Pflanzen experimentiert hatte, leistete WILLIAM BATESON (1861–1926) einen wichtigen Beitrag zur Anerkennung der MENDEL-Regeln in der Haustierzucht. Er verwendete 1905 als Erster in einem Brief den Begriff „**Genetics**“ im Zusammenhang mit der Bezeichnung einer Professur für „Heredity and Variation“. FRANCIS GALTON (1822–1911) war ein Vetter von CHARLES DARWIN und untersuchte für verschiedene Merkmale die Ähnlichkeit von Verwandten. Er beobachtete dabei, dass z. B. die Kinder überdurchschnittlich großer Eltern auch größer als der Durchschnitt sind, aber ein „Rückschlag“ (*engl.: regression*) zum Mittel“ stattfindet. Dies ist der Ursprung des in der Statistik weit verbreiteten Begriffs der **Regression**, gleichzeitig enthält diese Beobachtung auch implizit das Konzept der Heritabilität (Kap. 4.9.1), ohne dass GALTON diesen Begriff aber verwendete.

Tierzucht und  
Wissenschaft

Genotyp und  
Phänotyp

Der dänische Botaniker WILHELM L. JOHANNSEN (1857–1927) prägte und definierte 1909 den Begriff „Gen“ und löste damit den von MENDEL verwendeten Begriff „Erbfaktor“ ab. Er führte aber nicht nur ein neues Wort ein, sondern aufbauend auf der Bezeichnung Gen differenzierte er zum ersten Mal zwischen den zwei Kategorien **Genotyp** und **Phänotyp**, also zwischen den genetischen Anlagen eines Individuums und seinen körperlichen Merkmalen. THOMAS H. MORGAN (1866–1945) konnte bei der Fruchtfliege (*Drosophila melanogaster*) nachweisen, dass die Gene auf den Chromosomen liegen und publizierte mit seinen Mitarbeitern 1911 die erste genetische Karte – also lange vor der Entdeckung der Struktur der DNA-Moleküle (Doppelhelix) durch JAMES WATSON und FRANCIS CRICK im Jahr 1953. Außerdem beschrieb er das Phänomen des Crossing-Over (Überkreuzung der Chromosomen) bzw. der Rekombination und die geschlechtsgekoppelte Vererbung. Heute ist die Einheit „Morgan (M)“ die Maßzahl für die genetische Länge auf Chromosomen.

Quantitative Genetik  
und Populations-  
genetik

Die Unterscheidung zwischen **qualitativen** und **quantitativen Merkmalen**, also Merkmalen, die von einem bis wenigen Genorten bzw. sehr vielen Genorten und der Umwelt beeinflusst werden, führte zur Etablierung der Wissenschaftsdisziplinen **Quantitative Genetik** und **Populationsgenetik**. Die Populationsgenetik befasst sich mit der Dynamik von Allel- und Genotypfrequenzen innerhalb und zwischen Populationen, während sich die Quantitative Genetik mit der Verbindung zwischen Genotyp und Phänotyp befasst. Voraussetzung dafür war die Verknüpfung mathematisch-statistischer Methoden mit Erkenntnissen aus der Genetik. Wichtige Persönlichkeiten in diesem Zusammenhang waren SEWALL WRIGHT (1889–1988: Inzuchtkoeffizient, genetische Drift, Statistische Genetik) und Sir RONALD A. FISHER (1890–1962: Grundgesamtheit und Verteilungstheorie, Varianzanalyse, Maximum-Likelihood-Prinzip), der auch mit dem „infinitesimalen Vererbungsmodell“ eines der grundlegenden Konzepte der Quantitativen Genetik definierte.

Basis der modernen  
Tierzucht

JAY L. LUSH (1896–1982) war ein Pionier in der Umsetzung der theoretischen Erkenntnisse der Quantitativen Genetik in die praktische Tierzucht. Sein Standardwerk aus dem Jahr 1937 „Animal Breeding Plans“ und die Arbeit über die Gewichtung verschiedener Merkmalsinformationen für die Selektionsentscheidung im sogenannten **Selektions-Index** (HAZEL und LUSH, 1942) gilt als Basis der modernen Tierzucht. CHARLES R. HENDERSON (1911–1989), ein Schüler von LUSH, entwickelte die mathematisch-statistische Theorie der gemischten linearen Modelle und der **BLUP-Zuchtwertschätzung**, die heute weltweit in vielen Zuchtprogrammen bei verschiedenen Nutztierassen in der Praxis angewendet wird. Ein Zitat von HENDERSON, das ihn treffend charakterisiert, lautet: „When I see a flock of cattle, I don't see hoofs and horns, but I see a mean and a variance“.

Wissenschaft  
und praktische  
Anwendung

Die **praktische Anwendung** dieser wissenschaftlichen Erkenntnisse verknüpft mit reproduktionsbiologischen Methoden wie künstlicher Besamung und Embryotransfer (v. a. beim Rind), systematischer Kreuzung

zungszucht (v. a. bei Schwein und Geflügel) sowie die Einbeziehung molekularbiologischer Methoden (z.B. Gendiagnostik für Abstammungskontrolle und Erkennung von Erbfehlern, Genomanalyse, marker- und genomisch-unterstützte Selektion) waren und sind die **Basis der eindrucksvollen Leistungen** der verschiedenen Nutztierarten in der heutigen Tierzucht und lassen auch in Zukunft weitere quantitative und qualitative Leistungsverbesserungen erwarten.

### Fragen zu Kapitel 1.1

- Was verstehen Sie unter Evolution?
- Auf welchen Naturbeobachtungen und Schlussfolgerungen basiert die DARWIN'sche Selektions- und Abstammungstheorie?
- Nennen Sie die wichtigsten Kennzeichen der Evolution.
- Was verstehen Sie unter einer Art bzw. Spezies im biologischen Sinn? Was ist die Grundvoraussetzung für die Entstehung von Arten?
- Was verstehen Sie unter Domestikation? Erläutern Sie das wichtigste Charakteristikum der Domestikation.
- Nennen Sie Beispiele für die durch Domestikation verursachten morphologischen, physiologischen und verhaltensbedingten Veränderungen bei Tieren.
- Was verstehen Sie aus genetischer Sicht unter Rasse und Population?
- Erklären Sie aus historischer Sicht in groben Zügen die wichtigsten Maßnahmen („Meilensteine“) für die Entwicklung der heutigen praktischen Tierzucht.

## 1.2 Bedeutung der tierischen Produktion

Die tierische Produktion basiert auf den drei Säulen Tierzucht, Tierernährung und Tierhaltung. Die **Nutztiere** erbringen ihre vielseitigen Leistungen (Kap. 2) **weltweit** unter sehr **verschiedenen Umweltbedingungen**. Tierzucht wird von den Züchtern also nicht zum Selbstzweck betrieben, sondern es ist ihre Aufgabe, geeignete Tiere für die verschiedenen natürlichen und wirtschaftlichen Produktionsbedingungen zur Verfügung zu stellen. Um die Bedeutung der tierischen Produktion überblicksartig beurteilen zu können, werden in diesem Kapitel die Bestände der wichtigsten Nutztierarten und Produktionskennzahlen für einige tierische Produkte aus einer **weltweiten** und **EU-bezogenen Perspektive** dargestellt. Die dafür verwendeten Daten beziehen sich auf das Jahr 2014 und stammen aus der Internet-Datenbank der Food and Agriculture Organization (FAOSTAT, [www.fao.org](http://www.fao.org)).

Da die tierische Produktion in einem direkten Zusammenhang mit der Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln steht, wird in den Tab. 1.1–1.8 auch die prozentuelle Verteilung der Bevölkerung angeführt. Zusätzlich sollen durch die Kriterien Anzahl Tiere pro Einwohner

Tierische Produktion  
und Lebensmittel-  
versorgung