

Versuchstierkunde

Tierpflege in Forschung und Klinik

Jürgen Weiss
Kristianna Becker
Emanuela Bernsmann
Sabine Chourbaji
Hermann Dietrich

4., überarbeitete Auflage



Versuchstierkunde

Tierpflege in Forschung und Klinik

Jürgen Weiss, Kristianna Becker,
Emanuela Bernsmann, Sabine Chourbaji,
Hermann Dietrich

4., überarbeitete Auflage

214 Abbildungen

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.

1. Auflage 1996 Gustav Fischer Verlag Stuttgart, Jena
2. Auflage 2003 Enke Verlag Stuttgart
3. Auflage 2009 Enke Verlag Stuttgart

© 2014 Enke Verlag in MVS Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG
Oswald-Hesse-Str. 50
70 469 Stuttgart
Deutschland

www.enke.de

Printed in Germany

Satz: medionet Publishing Services Ltd., Berlin
gesetzt in Abortext APP
Druck: Grafisches Centrum Cuno, Calbe
Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Verwendetes Bild: www.fotolia.com

ISBN 978-3-8304-1253-3

1 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:
eISBN (PDF) 978-3-8304-1254-0
eISBN (epub) 978-3-8304-1255-7

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Veterinärmedizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

Vor der Anwendung bei Tieren, die der Lebensmittelgewinnung dienen, ist auf die in den einzelnen deutschsprachigen Ländern unterschiedlichen Zulassungen und Anwendungsbeschränkungen zu achten.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen ®) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

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

Vorwort zur vierten Auflage

Erneut sind fünf Jahre seit Erscheinen der letzten, der dritten Auflage vergangen. Nach einem so langen Zeitraum ist es erfahrungsgemäß sinnvoll, eine Gesamtdurchsicht des Buches vorzunehmen und den Inhalt möglichen Veränderungen anzupassen.

Unser Kollege Dr. Klaus Nebendahl, Mitverfasser von der ersten Auflage an, ist vor wenigen Jahren verstorben, sodass wir nun auf seine jahrelange wertvolle Mitarbeit verzichten mussten. Wir bedauern dies außerordentlich. An seiner Stelle ist PD Dr. rer. nat. Sabine Chourbaji in den Kreis der Verfasser getreten.

Auch die vierte Auflage wird als wichtigstes deutschsprachiges Lehrbuch für die Auszubildenden zum **Tierpfleger Forschung und Klinik** unverzichtbar sein. Auf seinen über 500 Seiten geht das Lehrbuch inhaltlich deutlich über den reinen Lernstoff für Versuchstierpfleger hinaus, es gibt den derzeitigen Wissensstand der Versuchstierkunde im Wesentlichen wieder. Diesem Umstand wurde im neuen Titel des Buches Rechnung getragen: Es heißt jetzt Versuchstierkunde und hat den Untertitel „Tierpflege in Forschung und Klinik“. Auch das Cover wurde neu gestaltet: Eine Reihe von in der biomedizinischen Forschung eingesetzten Tierarten gruppiert sich um den Menschen; denn experimentelle Forschung mit Tieren folgt keinem Selbstzweck, sie findet vielmehr für den Menschen statt.

Im Kapitel 1 werden nun, neben der Beschreibung der Tierpflegerausbildung wie auch des Berufsbildes des Tierpflegers, die verschiedenen

Fachtitel aufgeführt, die versuchstierkundliche Spezialisten durch entsprechende Qualifikationen heute erwerben können. Als zusätzliche neue Tierart wurde der für die Entwicklungsbiologie und Genetik unverzichtbare Fadenwurm *Caenorhabditis elegans* in das Lehrbuch aufgenommen.

Die Vorgaben der europäischen Richtlinie 2010/63/EU haben zu wesentlichen Veränderungen der tierschutzrechtlichen Regelungen in Deutschland und Österreich geführt. Das neue deutsche Tierschutzrecht wurde von Frau Dr. rer. nat. C. Exner (Universität Marburg) im Kap. 2.1 dieser Neuauflage umfassend dargestellt.

In den früheren Auflagen war die Darstellung der Versuchstierarten über die verschiedenen Themenschwerpunkte Biologische Grundlagen, Zucht von Versuchstieren, Haltung von Versuchstieren und Ernährung über das Lehrbuch verteilt. In der vorliegenden Auflage sind nun alle Informationen zu den Versuchstierarten vollständig im Teil 4 des Lehrbuches zusammengefasst. Entsprechend den Schwerpunkten Allgemeine Grundlagen, Zucht, Haltung und Fütterung ist nun jede Versuchstierart zusammenhängend und vollständig dargestellt.

Es ist der vierten Auflage zu wünschen, dass sie – wie schon die Vorgängerauflagen – eine wichtige Informationsquelle in der Tierpflegerausbildung, aber auch für alle anderen in der biomedizinischen Forschung tätigen Personen sein und damit einen wichtigen Beitrag zum Tierschutz leisten wird.

Die Herausgeber

Vorwort zur ersten Auflage

Das vorliegende Lehrbuch für „Haus- und Versuchstierpflege“ ist entstanden im Auftrag der Gesellschaft für Versuchstierkunde (GV-SOLAS) und wurde realisiert von deren „Ausschuss für Ausbildung und tiergerechte Haltung“, der die Mehrzahl der Autoren stellte. Für die Ausbildung des Personals für die Haus- und Versuchstierpflege stand schon seit geraumer Zeit kein geeignetes Lehrbuch mehr zur Verfügung.

Das Lehrbuch wurde verfasst für die deutschsprachigen Länder Deutschland, Österreich und Schweiz, in den Kapiteln *1 Berufsbild* und *2 Tierschutzrechtliche Regelungen* wurden die jeweiligen nationalen Besonderheiten ausdrücklich berücksichtigt.

Seinem Titel gemäß ist das Lehrbuch in erster Linie für Auszubildende der Haus- und Versuchstierpflege geschrieben, mit deutlichem Schwerpunkt bei der Versuchstierpflege. Es eignet sich aber in gleicher Weise auch für Biologielaboranten/innen, BTAs/MTAs sowie Angehörige anderer Berufsgruppen, die im Bereich Tierzucht, -haltung und -experiment tätig sind.

Die Versuchstierkunde ist eine Wissenschaftsdisziplin, die Kenntnisse in Biologie, Medizin und Veterinärmedizin voraussetzt, die Beurteilung von und der Umgang mit den verschiedensten Haltungstechnologien erfordert aber auch entsprechendes Wissen in technischen Bereichen. Bei der Vielzahl der abzudeckenden Fachgebiete liegt es daher auf der Hand, dass mit dem vorliegenden Lehrbuch zunächst nur die Vermittlung des notwendigen Basiswissens sichergestellt werden

konnte, zur Beantwortung spezieller Fragen sei immer der Griff zum Fachbuch empfohlen.

Dies betrifft in besonderer Weise die im Lehrbuch besprochenen Versuchstierarten. Es gibt heute eine Vielzahl von Tierarten, die in irgendeiner Form als Versuchstiere eingesetzt werden. Allein von einer einzigen Tierart, der Maus nämlich, existieren derzeit mehrere hundert Stämme und Linien, deren besondere Merkmale sie für jeweils bestimmte experimentelle Fragestellungen geeignet machen. Es liegt daher auf der Hand, dass im vorliegenden Lehrbuch von der Vielzahl der vorhandenen Versuchstierarten, -stämme und -linien nur die wichtigsten berücksichtigt werden konnten. Bei speziellen Fragestellungen muss auch hier auf die Fachliteratur verwiesen werden.

Die Wiederholungsfragen, die bei kurzen Kapiteln an deren Ende, bei längeren Kapiteln an mehreren Stellen in das Lehrbuch aufgenommen wurden, sollen den Lernenden die Möglichkeit bieten, ihr Wissen unabhängig von Prüfungssituationen zu kontrollieren. Die Fragen sind zur besseren Kenntlichmachung im Lehrbuch grau unterlegt.

Die Zahl der für tierexperimentelle Zwecke eingesetzten Tiere ist seit Jahren rückläufig. Dies ist nicht zuletzt eine Folge besserer Haltungsbedingungen, für die wiederum gut ausgebildetes Pflegepersonal eine Hauptvoraussetzung ist. Das vorliegende Lehrbuch soll dazu dienen, im Dienste einer guten Ausbildung des Nachwuchses den praktischen Tierschutz an der Basis weiter zu verbessern.

Die Herausgeber

Danksagung zur vierten Auflage

Folgende Kolleginnen und Kollegen haben uns bei der Erstellung der vierten Auflage wertvolle fachliche Unterstützung zukommen lassen, für die wir uns sehr herzlich bedanken:

- N. Borel, Karlsruhe
- C. Exner, Marburg
- C. Hergenhan, Langen
- F.-J. Klausdeinken, Soest
- J. Maier, Karlsruhe
- R. Plesker, Langen
- K. Reifenberg, Heidelberg
- S. Serba, Heidelberg
- U. Strähle, Karlsruhe
- H. Sigg, Zürich (CH)
- W. Zeller, Basel (CH)
- F. Zimmermann, Heidelberg

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur vierten Auflage	5		
Vorwort zur ersten Auflage	6		
Danksagung zur vierten Auflage	7		
Anschriften	16		
Teil 1		Teil 2	
Berufsbild		Tierschutzrecht	
1 Der Tierpflegerberuf und versuchstierkundliche Fachausbildungen	19	2 Tierschutzrechtliche Regelungen zum Tierversuch	31
1.1 Einleitung	19	2.1 Deutschland	31
1.2 Tierpflege	19	2.1.1 Einführung	31
1.2.1 Tierkunde	19	2.1.2 Grundsätzliches	31
1.2.2 Tierhaltung	20	2.1.3 Haltung, Zucht und Betreuung von Versuchstieren	33
1.2.3 Hygiene	20	2.1.4 Tierhaltungsgenehmigung im Versuchstierbereich	34
1.2.4 Rechtskunde	20	2.1.5 Tierschutz in den versuchstierkundlichen Betrieben	36
1.2.5 Betriebsführung	20	2.1.6 Tierversuche	37
1.3 Die Ausbildung in Deutschland	20	2.1.7 Belastungsabschätzung	44
1.3.1 Fachrichtungen	20	2.1.8 Töten von Tieren	46
1.3.2 Prüfungen	22	2.1.9 Rechtsgrundlagen	47
1.3.3 Tierpflegemeister	23	2.1.10 Links	48
1.4 Literatur	24	2.2 Schweiz	48
1.5 Die Ausbildung in der Schweiz	24	2.2.1 Einleitung	48
1.5.1 Entwicklung des Tierpflegerberufs	24	2.2.2 Tierschutzgesetz und -verordnung	49
1.5.2 Der Beruf Tierpflegerin/Tierpfleger	25	2.2.3 Tiergerechte Haltung	49
1.5.3 Ausbildungsinhalte und ihre Vermittlung in der neuen Bildungsverordnung	25	2.2.4 Tierversuche	50
1.6 Die Ausbildung in Österreich	26	2.2.5 Personen, die Versuchstiere betreuen oder Tierversuche durchführen	50
1.6.1 Lehre	26	2.2.6 Halten von Versuchstieren	51
1.6.2 Tierpflegerschule	27	2.2.7 Gentechnisch veränderte Tiere und belastete Mutanten	51
1.6.3 Zweiter Bildungsweg	27	2.2.8 Anforderungen an Institute und Laboratorien	51
1.6.4 Facharbeiter-Aufstiegsprüfung	27	2.2.9 Bewilligungsverfahren für Tierversuche	52
1.7 Versuchstierkundliche Fachausbildungen	28	2.2.10 Bewilligungsvoraussetzungen	52
1.7.1 Fachtierarzt für Versuchstierkunde (Deutschland)	28	2.2.11 Beschränkung auf das unerlässliche Maß	52
1.7.2 Fachwissenschaftler für Versuchstierkunde GV-SOLAS	28	2.2.12 Unzulässige Versuchszwecke	53
1.7.3 Diplomate ECLAM	28	2.2.13 Versuchsdurchführung	53
		2.2.14 Dokumentation und Statistik	53
		2.2.15 Kontrollen und Strafbestimmungen	54
		2.3 Österreich	54
		2.3.1 Grundsätzliches zur Tierschutz-Gesetzgebung in Österreich	54
		2.3.2 Gesetzgebung bei Tierversuchen	56
		2.3.3 Tierversuchs-Verordnung	62
		2.4 Europäische Tierschutzregelungen	64
		2.4.1 Tierversuchsrichtlinie	64
		2.4.2 Leitlinien für die Unterbringung und Pflege von Tieren	70
		2.5 Internationales Recht	70
		2.6 Links zum Thema Ersatzmethoden	70

Teil 3

Anatomie, Physiologie, Zucht, Haltung und Ernährung von Versuchstieren

3	Biologische Grundlagen	73	4.6.3	Gnotobioten	133
3.1	Allgemeine Eigenschaften und Einteilung von Organismen	73	4.6.4	Transgene Tiere	136
3.2	Anatomie und Physiologie der Säugetiere	77	4.6.5	Knock-out-/Knock-in-Tiere	138
3.2.1	Körperregionen und Lagebezeichnungen	77	4.6.6	Genotypisierung	139
3.2.2	Gewebe	78	4.6.7	Embryotransfer	140
3.2.3	Bewegungs- und Stützapparat	78	4.6.8	In-vitro-Fertilisation (IVF)	141
3.2.4	Haut	83	4.6.9	Laserunterstützte IVF/Intracytoplasmatische Spermieninjektion (ICSI)	141
3.2.5	Nervensystem	85	4.6.10	Ovartransplantation	141
3.2.6	Sinnesorgane	85	4.6.11	Kryokonservierung und Revitalisierung	141
3.2.7	Atmung und Kreislauf	88	4.7	Literatur	143
3.2.8	Blut	93	5	Haltung von Versuchstieren	144
3.2.9	Lymphsystem	95	5.1	Einfluss von Umweltfaktoren	144
3.2.10	Verdauung	95	5.1.1	Grundsätzliches	144
3.2.11	Hamorgane	99	5.1.2	Faktor Mensch	144
3.2.12	Geschlechtsorgane	100	5.1.3	Klima	145
3.2.13	Hormone	106	5.1.4	Temperatur	146
3.3	Literatur	109	5.1.5	Beleuchtung	151
4	Zucht von Versuchstieren	110	5.1.6	Geräuschpegel	153
4.1	Allgemeine Vererbungslehre	110	5.2	Formen der Tierhaltung	155
4.1.1	Einleitung	110	5.2.1	Grundstruktur eines Tierheimes	155
4.1.2	Die Erbanlagen	110	5.2.2	Grundstruktur einer Versuchstierhaltung	155
4.1.3	Fortpflanzung	111	5.2.3	Spezielle Haltungssysteme für Versuchstiere	166
4.1.4	Die Gesetzmäßigkeiten der Vererbung	114	6	Ernährung	173
4.2	Zuchtverfahren	120	6.1	Einführung	173
4.2.1	Allgemeines	120	6.2	Inhaltsstoffe des Futters	173
4.2.2	Auszucht	121	6.2.1	Kohlenhydrate	173
4.2.3	Inzucht	122	6.2.2	Eiweiße (Proteine) und stickstoffhaltige Verbindungen nicht eiweißartiger Natur	175
4.2.4	Nomenklatur	123	6.2.3	Fette (Lipide)	177
4.2.5	Verpaarungsmethoden	125	6.2.4	Mineralstoffe	179
4.3	Zuchtsynchronisation – Brunstsynchronisation	126	6.2.5	Vitamine	184
4.4	Genetische Überwachung der Zucht	126	6.2.6	Wasser	187
4.4.1	Genetisches Profil	126	6.2.7	Unerwünschte Stoffe	188
4.5	Zuchtplanung	127	6.3	Futtermittelanalyse (Nährstoffanalytik)	189
4.5.1	Kernzucht – Basiszucht	127	6.3.1	Trockensubstanz/Rohwasser (TS)	190
4.5.2	Vermehrungszuchten, Produktionszuchten	127	6.3.2	Rohasche (Ra)	190
4.5.3	Zuchtbuchführung	128	6.3.3	Rohprotein (Rp)	190
4.5.4	Erneuerung von Zuchtansätzen	129	6.3.4	Rohfett (Rfe)	191
4.6	Spezielle Biotechniken	130	6.3.5	Rohfaser (Rfa)	191
4.6.1	Handaufzucht	130	6.3.6	Stickstoff-(N-)freie Extraktstoffe (NfE)	191
4.6.2	Ammenaufzucht	130	6.4	Energie	191
			6.4.1	Energetische Bewertung der Futtermittel	191
			6.4.2	Energiebedarf	193
			6.5	Futtermittel	194
			6.5.1	Grundsätzliches	194

6.5.2	Alleinfuttermittel	195
6.5.3	Ergänzungsfuttermittel	197
6.5.4	Futtermitteltypen	197
6.6	Fütterungstechniken	199
6.6.1	Fütterung ad libitum	199
6.6.2	Restriktive Fütterung	199
6.6.3	Rationierte Fütterung („meal fed“)	199
6.6.4	Paarfütterung („pair fed“)	199
6.7	Literatur	200

Teil 4

Die wichtigsten Versuchstierarten

7	Maus	203
7.1	Allgemeine Grundlagen	203
7.1.1	Ursprung und Domestikation	203
7.1.2	Allgemeine Biologie	203
7.1.3	Verhalten	204
7.1.4	Handling	205
7.1.5	Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	205
7.2	Zucht	206
7.2.1	Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	206
7.2.2	Trächtigkeit und Geburt	207
7.2.3	Entwicklung der Jungtiere	208
7.2.4	Zuchttechnik	208
7.3	Haltung	210
7.4	Fütterung	211
8	Ratte	212
8.1	Allgemeine Grundlagen	212
8.1.1	Ursprung und Domestikation	212
8.1.2	Allgemeine Biologie	213
8.1.3	Verhalten	215
8.1.4	Handling	216
8.1.5	Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	216
8.2	Zucht	218
8.2.1	Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	218
8.2.2	Trächtigkeit und Geburt	218
8.2.3	Entwicklung der Jungtiere	219
8.2.4	Zuchttechnik	219
8.3	Haltung	220
8.4	Fütterung	222

9	Mongolische Wüstenrennmaus (Gerbil)	223
9.1	Allgemeine Grundlagen	223
9.1.1	Ursprung und Domestikation	223
9.1.2	Allgemeine Biologie	224
9.1.3	Verhalten	226
9.1.4	Handling	226
9.1.5	Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	227
9.2	Zucht	228
9.2.1	Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	228
9.2.2	Trächtigkeit und Geburt	228
9.2.3	Entwicklung der Jungtiere	229
9.2.4	Körperwachstum bis zur Geschlechtsreife	230
9.2.5	Zuchttechnik	230
9.3	Haltung	230
9.4	Fütterung	231
10	Hamster	233
10.1	Allgemeine Grundlagen und Zucht	233
10.1.1	Ursprung und Domestikation	233
10.1.2	Verhalten	240
10.1.3	Handling	241
10.1.4	Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	242
10.2	Haltung	242
10.3	Fütterung	243
11	Meerschweinchen	244
11.1	Allgemeine Grundlagen	244
11.1.1	Ursprung und Domestikation	244
11.1.2	Allgemeine Biologie	244
11.1.3	Verhalten	245
11.1.4	Handling	246
11.1.5	Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	246
11.2	Zucht	248
11.2.1	Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	248
11.2.2	Trächtigkeit und Geburt	249
11.2.3	Entwicklung der Jungtiere	249
11.2.4	Zuchttechnik	250
11.3	Haltung	251
11.4	Fütterung	251

12 Kaninchen	253	14.2.3 Entwicklung der Jungtiere	280
12.1 Allgemeine Grundlagen	253	14.2.4 Zuchttechnik	280
12.1.1 Ursprung und Domestikation	253	14.3 Haltung	281
12.1.2 Allgemeine Biologie	253	14.3.1 Haltung in Katzenräumen	282
12.1.3 Verhalten	255	14.3.2 Katzensläufe	284
12.1.4 Handling	255	14.4 Fütterung	284
12.1.5 Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	258	15 Hund	286
12.2 Zucht	259	15.1 Allgemeine Grundlagen	286
12.2.1 Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	259	15.1.1 Ursprung und Domestikation	286
12.2.2 Trächtigkeit und Geburt	260	15.1.2 Allgemeine Biologie	286
12.2.3 Entwicklung der Jungtiere	261	15.1.3 Verhalten	286
12.2.4 Zuchttechnik	261	15.1.4 Handling	287
12.3 Haltung	262	15.1.5 Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	288
12.3.1 Käfighaltung	262	15.2 Zucht	288
12.3.2 Haltung in Boxen	264	15.2.1 Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	288
12.4 Fütterung	265	15.2.2 Trächtigkeit und Geburt	289
13 Frettchen	266	15.2.3 Entwicklung der Jungtiere	290
13.1 Allgemeine Grundlagen	266	15.2.4 Zuchttechnik	290
13.1.1 Ursprung und Domestikation	266	15.3 Haltung	291
13.1.2 Allgemeine Biologie	266	15.3.1 Haltung im Hundehaus mit Auslauf	291
13.1.3 Verhalten	267	15.3.2 Ausläufe	292
13.1.4 Handling	268	15.3.3 Zwingerhaltung	292
13.1.5 Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	269	15.4 Fütterung	293
13.2 Zucht	270	16 Schwein und Minischwein	295
13.2.1 Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	270	16.1 Allgemeine Grundlagen	295
13.2.2 Trächtigkeit und Geburt	271	16.1.1 Ursprung und Domestikation	295
13.2.3 Entwicklung der Jungtiere	271	16.1.2 Allgemeine Biologie	295
13.2.4 Zuchttechnik	271	16.1.3 Verhalten	296
13.3 Haltung	272	16.1.4 Handling	297
13.3.1 Käfighaltung	272	16.1.5 Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	299
13.4 Fütterung	274	16.2 Zucht	300
14 Katze	276	16.2.1 Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	300
14.1 Allgemeine Grundlagen	276	16.2.2 Trächtigkeit und Geburt	301
14.1.1 Ursprung und Domestikation	276	16.2.3 Entwicklung der Jungtiere	301
14.1.2 Allgemeine Biologie	276	16.2.4 Zuchttechnik	301
14.1.3 Verhalten	277	16.3 Haltung	301
14.1.4 Handling	277	16.3.1 Käfighaltung	302
14.1.5 Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	278	16.3.2 Haltung in Boxen	302
14.2 Zucht	279	16.4 Fütterung	303
14.2.1 Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	279	16.4.1 Ferkel-Starter (Saugferkel-Beifutter)	304
14.2.2 Trächtigkeit und Geburt	280	16.4.2 Ferkelaufzuchtfutter	304
		16.4.3 Haltungsfutter	304

17	Schaf	306	19.3.5	Beschäftigung, Abwechslung und Ausgestaltung der Räumlichkeiten	333
17.1	Allgemeine Grundlagen	306	19.3.6	Reinigungsarbeiten	334
17.1.1	Ursprung und Domestikation	306	19.4	Fütterung	334
17.1.2	Allgemeine Biologie	306	20	Haushuhn	336
17.1.3	Verhalten	306	20.1	Allgemeine Grundlagen	336
17.1.4	Handling	307	20.1.1	Ursprung und Domestikation	336
17.1.5	Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	307	20.1.2	Allgemeine Biologie	336
17.2	Zucht	308	20.1.3	Verhalten	336
17.2.1	Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	308	20.1.4	Handling	337
17.2.2	Trächtigkeit und Geburt	308	20.2	Zucht	338
17.2.3	Entwicklung der Jungtiere	309	20.2.1	Zuchttechnik	338
17.3	Haltung	309	20.2.2	Eibildung	338
17.4	Fütterung	310	20.2.3	Brut	339
18	Tupaia (Spitzhörnchen)	312	20.2.4	Entwicklung der Jungtiere	339
18.1	Allgemeine Grundlagen	312	20.3	Haltung	339
18.1.1	Ursprung	312	20.4	Fütterung	342
18.1.2	Allgemeine Biologie	312	21	Krallenfrosch (Xenopus laevis)	346
18.1.3	Verhalten	312	21.1	Allgemeine Grundlagen	346
18.1.4	Handling	314	21.1.1	Ursprung	346
18.1.5	Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	314	21.1.2	Verwendung	346
18.2	Zucht	314	21.1.3	Allgemeine Biologie	346
18.2.1	Geschlechtsreife, Brunstzyklus und Paarung	314	21.1.4	Verhalten	347
18.2.2	Trächtigkeit und Geburt	315	21.1.5	Handling	348
18.2.3	Entwicklung der Jungtiere	315	21.2	Zucht	349
18.2.4	Zuchttechnik	315	21.2.1	Ablaichen und Aufzucht	349
18.3	Haltung	316	21.3	Haltung	350
18.4	Fütterung	317	21.4	Fütterung	351
19	Primaten	318	22	Zebrafisch (Danio rerio)	354
19.1	Allgemeine Grundlagen	318	22.1	Allgemeine Grundlagen	354
19.1.1	Grundsätzliches	318	22.1.1	Ursprung und Eignung als Tiermodell . .	354
19.1.2	Handling	325	22.1.2	Allgemeine Biologie	354
19.1.3	Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	326	22.1.3	Belastungsmerkmale	355
19.2	Zucht	326	22.2	Zucht	356
19.2.1	Weißbüschelaffe (Callithrix jacchus) . . .	327	22.2.1	Zuchttechnik	356
19.2.2	Totenkopffäffchen (Saimiri sciureus) . . .	327	22.2.2	Entwicklung und Präparation	356
19.2.3	Makaken (Macaca sp.)	328	22.3	Haltung	357
19.3	Haltung	329	22.4	Fütterung	358
19.3.1	Physikalische Bedingungen	329	23	Schwarzbäuchige Taufliede (Drosophila melanogaster)	360
19.3.2	Gesundheitsvorsorge	330	23.1	Allgemeine Grundlagen	360
19.3.3	Soziale Interaktionen und Gruppenkontakte	331	23.1.1	Ursprung	360
19.3.4	Platzangebot	332	23.1.2	Verwendung	360
			23.1.3	Allgemeine Biologie	360
			23.1.4	Verhalten	361

23.1.5	Handling	362	25.4.3	Quarantäne	387
23.1.6	Krankheiten	364	25.5	Hygieneüberwachung	389
23.2	Zucht	364	25.5.1	Personal	389
23.3	Haltung	366	25.5.2	Futter	389
23.4	Fütterung	366	25.5.3	Tränkwasser	389
			25.5.4	Geräte	390
			25.5.5	Tierbestände	390
24	Fadenwurm		25.6	Gesundheitsüberwachung im	
	(Caenorhabditis elegans)	367		Versuchstierbestand	391
24.1	Allgemeine Grundlagen	367	25.6.1	Krankheitsentstehung	391
24.1.1	Ursprung	367	25.6.2	Durchführung der Bestandskontrollen	391
24.1.2	Allgemeine Biologie	367	25.6.3	Maßnahmen bei erkrankten Tieren	393
24.1.3	Verhalten	367	25.7	Konventionelle Tiere	394
24.1.4	Handling	368	25.8	Spezifiziert pathogenfreie Tiere („SPF“)	394
24.1.5	Anzeichen von Schmerzen, Leiden und Schäden	368	26	Infektionskrankheiten	396
24.2	Literatur	369	26.1	Einführung	396
			26.2	Viren	396
			26.2.1	Tollwut	397
			26.3	Bakterien	398
			26.3.1	Kaninchenschupfen	399
			26.3.2	Streptokokkeninfektion bei Meerschweinchen	400
			26.3.3	Staphylokokkeninfektion	400
			26.3.4	Salmonellose	400
			26.3.5	Leptospirose	400
			26.3.6	Helicobacter-Infektionen	401
			26.4	Mykoplasmen	402
			26.5	Pilze	402
			26.6	Protozoen	402
			26.7	Endoparasiten	403
			26.7.1	Oxyurenbefall bei Ratte und Maus	403
			26.8	Ektoparasiten	404
			26.8.1	Räude	404
			26.8.2	Weitere häufige Ektoparasiten	405
			26.9	Anzeigepflichtige Tierseuchen (Tierseuchengesetz)	407
			26.10	Meldepflicht bei menschlichen Erkrankungen (Infektionsschutzgesetz)	407
			26.11	Entnahme und Lagerung von Proben für Laboruntersuchungen	407
			26.12	Gefahren für die Gesundheit des Tierpflegepersonals	408
			26.12.1	Flohbefall	410
			26.13	Literatur	411

Teil 5

Hygiene und Infektionskrankheiten

25	Hygiene	373
25.1	Grundlagen der Reinigung, Desinfektion, Sterilisation und Entwesung	373
25.1.1	Einführung	373
25.1.2	Reinigung	373
25.1.3	Desinfektion	374
25.1.4	Sterilisation	376
25.1.5	Entwesung	378
25.2	Praxis der Reinigung, Desinfektion und Sterilisation	379
25.2.1	Reinigung von Kunststoff-Tierkäfigen	379
25.2.2	Vorgehen bei der Desinfektion	379
25.2.3	Käfigwaschanlagen	381
25.2.4	Kesselautoklaven	381
25.2.5	Automatische Großraumautoklaven	383
25.2.6	Hitzesterilisation von pelletiertem Allein- futter für Mäuse, Ratten und Hamster	384
25.3	Wirksamkeitsprüfungen von Desinfektions- bzw. Sterilisations- maßnahmen	386
25.3.1	Chemische Desinfektionsmittel	386
25.3.2	Indikatorsysteme	386
25.4	Hygienemaßnahmen in Infektionsbereichen	386
25.4.1	Luftfilter	387
25.4.2	Persönliche Hygiene	387

Teil 6

Versuchsplanung und Organisation

27	Versuchsplanung und -durchführung	415
27.1	Bedeutung des Tierversuches und Entwicklung der Versuchstierkunde	415
27.1.1	Wesen und Begriff des Tierversuches	415
27.1.2	Entwicklung der Versuchstierkunde	415
27.1.3	Aufgaben der Versuchstierkunde	416
27.1.4	Bedeutung des Tiermodells	417
27.1.5	Heutige Bedeutung des Tierversuches	417
27.2	Erfassung von Versuchsdaten	418
27.2.1	Zu erfassende Parameter	418
27.2.2	Datenerfassung durch den Tierpfleger	418
27.3	Protokollführung	420
27.3.1	Grundsätzliches	420
27.3.2	Protokollelemente	420
27.3.3	Datenbanken in der Versuchstierhaltung	421
27.4	GLP und SOP: Vorschriften für gute Laborpraxis	422
27.4.1	Hintergrund	422
27.4.2	Good Laboratory Practice Regulations (GLP)	422
27.4.3	Standard Operating Procedures (SOP)	423
27.5	Literatur	424
27.6	Auswahl von Versuchstieren	424
27.6.1	Versuchstierart	424
27.6.2	Stamm	426
27.6.3	Genetischer Status	427
27.6.4	Mikrobiologischer Status	427
27.6.5	Versuchsgruppen	428
27.7	Kennzeichnung von Tieren	430
27.7.1	Angeborene Kennzeichen	430
27.7.2	Kennzeichnung von Käfigen, Zwingern und Standplätzen	430
27.7.3	Kennzeichnung von Fell und Haut	432
27.7.4	Kennzeichnung durch Marken oder Halsbänder	432
27.7.5	Markierung mit elektronisch kodierten Datenträgern	433
27.7.6	Kennzeichnung der einzelnen Tierarten	433
27.8	Verabreichung (Applikation) von Substanzen und Probenentnahme	438
27.8.1	Allgemeines	438
27.8.2	Verabreichung über den Magen-Darm-Kanal (enterale Applikation)	439
27.8.3	Verabreichung über das Futter oder das Tränkwasser	439
27.8.4	Verabreichung mit der Schlundsonde	439
27.8.5	Verabreichung über den Enddarm (rektale Applikation)	441
27.8.6	Verabreichung unter Umgehung des Magen-Darm-Kanals (parenterale Applikation)	441
27.8.7	Immunisierung von Versuchstieren	446
27.8.8	Gewinnung von Probenmaterial	449
27.9	Anästhesie und postoperative Betreuung	456
27.9.1	Einführung	456
27.9.2	Vorbereitung zur Anästhesie	456
27.9.3	Anästhesieformen	457
27.9.4	Postoperative Versorgung und Schmerzbehandlung	462
27.10	Verhaltenstests	463
27.10.1	Bewegungsaktivität	464
27.10.2	Lernverhalten	465
27.10.3	RotaRod	466
27.10.4	Angstverhalten	467
27.11	Tierschutzgerechtes Töten von Versuchstieren	467
27.11.1	Grundsätze	467
27.11.2	Geeignete Tötungsverfahren für die verschiedenen Tierarten	468
27.11.3	Abzulehnende Tötungsmethoden	472
28	Technische und organisatorische Aufgaben	473
28.1	Versuchstierkundliche Datenbanken	473
28.2	Arbeitssicherheit	474
28.2.1	Risiken in der Tierhaltung	474
28.2.2	Arbeitssicherheitsmaßnahmen	474
28.2.3	Sicherheitsbeauftragte	475
28.2.4	Medizinische Betreuung – Erste Hilfe	475
28.3	Abfallentsorgung	476
28.3.1	Abfallwirtschaftliche Grundsätze	476
28.3.2	Entsorgungswege	477
28.3.3	Abfälle aus Versuchstierhaltungen	478
28.4	Wartung der technischen Einrichtungen	478
28.4.1	Raumlufttechnik	479
28.4.2	Sanitäre Installationen	480
28.4.3	Beleuchtung	480
28.4.4	Sonstige Bauteile	480
28.5	Transport und Einfuhr von Versuchstieren	481
28.5.1	Transportbehälter	482
28.5.2	Kontaminationsgefahr	482
28.5.3	Verpackung und Desinfektion der Filtertransportbehälter	482