

Methoden der Verhaltensbiologie

Marc Naguib
E. Tobias Krause

Methoden der Verhaltens- biologie

2. Auflage

 Springer Spektrum

Marc Naguib

Behavioural Ecology Group
Wageningen University & Research
Wageningen, Gelderland
Niederlande

E. Tobias Krause

Institut für Tierschutz und
Tierhaltung
Friedrich-Loeffler-Institut
Celle, Niedersachsen, Deutschland

ISBN 978-3-662-60414-4

ISBN 978-3-662-60415-1 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-60415-1>

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

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2006, 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Stefanie Wolf

Springer Spektrum ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort 2. Auflage

Nach mehr als zehn Jahren nach der ersten Auflage der *Methoden der Verhaltensbiologie* haben wir es als sinnvoll angesehen, das Buch zu überarbeiten und zeitgemäßer zu gestalten. Natürlich sind viele grundlegende methodische Ansätze zur Datenerhebung gleich geblieben, jedoch hat sich im Bereich der Verhaltensbiologie viel getan. Dies haben wir in der Neuauflage berücksichtigt. Außerdem haben wir wichtige Themen in Boxen kurz und prägnant dargelegt, um das Buch auch zum schnellen Nachschlagen besser nutzen zu können. Für die Beispiele aus der aktuellen Forschung in Kapitel 8 konnten wir durchweg neue Autoren gewinnen, die interessante Einblicke in die methodische Spannweite aktueller Verhaltensbiologischer Forschung geben.

Für hilfreiche und kritische Kommentare zu den einzelnen überarbeiteten Kapiteln danken wir Jana Krause, Anissa Dudde, Antonia Patt und Oliver Sanders. Oliver Krüger hat eine Reihe wunderbarer Fotografien zur Verfügung gestellt. Vorhandene Fehler oder Unklarheiten liegen natürlich in unserer Verantwortung.

Marc Naguib

E. Tobias Krause

Wageningen und Celle

September 2019

Vorwort 1. Auflage

Die Verhaltensbiologie ist eine biologische Disziplin, deren Gesicht sich in den letzten Jahrzehnten stark gewandelt hat. Aus einer vorwiegend beschreibenden Wissenschaft ist inzwischen eine hoch quantitative Forschungsrichtung geworden. Dabei zeichnet sich die Verhaltensbiologie durch eine spezifische planerische und analytische Methodik aus. Weiterhin werden auch Methoden anderer biologischer Disziplinen eingesetzt. Damit stellt die Verhaltensbiologie ein wichtiges integratives Element der Forschung in der organismischen Biologie dar. Durch die starke Vernetzung der Verhaltensbiologie mit der Ökologie, der Tierphysiologie sowie der Psychologie und den Kognitionswissenschaften entstehen viele Übergangsbereiche, in denen eine sehr breite Methodenkenntnis erforderlich ist. Neben dieser methodischen Vielfalt ist ein zentrales Feld der Verhaltensbiologie das Beobachten und Experimentieren mit lebenden Tieren. Dieses Buch soll als deutschsprachiges Lehrbuch in erster Linie Studierenden zu Beginn des Studiums einen Zugang zu den Methoden der Verhaltensbiologie eröffnen, wobei es sich mit einigen detaillierten analytischen Darstellungen auch an Fortgeschrittene wendet.

Ziel des Buches ist es, neben den Grundfertigkeiten, die die Verhaltensbiologie auszeichnen, einen Überblick über Faktoren zu geben, die bei verhaltensbiologischen Studien entscheidend sind. Viele Methoden fallen unter sogenannte Soft Skills, wie das Entwickeln von Hypothesen, Definieren komplexer Verhaltensabläufe und auch die Versuchsplanung. Diese Schritte wirken auf den ersten Blick einfach, stellen in der Praxis aber eine besondere Herausforderung dar und erfordern eine intensive Auseinandersetzung mit einer Vielzahl von vernetzten Faktoren. Dieses Buch soll für diese Problematiken sensibilisieren und zum eigenständigen Nachdenken anregen. Aufgrund der Spezifität verhaltensbiologischer Studien und der Vielfalt an Details, die gelöst werden müssen, findet man hier keine Versuchsanleitungen, sondern Grundlagen, die bedacht werden sollten. Die eigene Erfahrung und Übung sowie das eigene Nachdenken über die Problematiken spielen letztendlich eine wesentliche Rolle für die Wahl der geeigneten Methoden. Das Buch gibt in sechs Kapiteln zunächst einen Einstieg in die wichtigsten Überlegungen und Methoden der Planung, Durchführung und Darstellung verhaltensbiologischer Studien. In Kap. 7 geben Wissenschaftler in eigenständigen Unterkapiteln Einblicke in relevante Inhalte und Methoden ihrer Spezialgebiete.

Dieses Buch basiert auf den Erfahrungen, die ich im Laufe meines Studiums und meiner anschließenden wissenschaftlichen Tätigkeit erworben habe, sowie auf der aktuellen Unterstützung vieler Studenten und Kollegen während der konkreten Erstellung dieses Buches. Mein Dank gilt daher einer

Vielzahl von Personen, die direkt und auch indirekt zum Gelingen dieses Buches beigetragen haben. Dietmar Todt hat mich bereits früh in meinem Studium an der FU Berlin mit seinem eigenen Enthusiasmus für die Verhaltensbiologie begeistert und ist stets sehr inspirierend gewesen. Bei meinem Doktorvater R. Haven Wiley an der University of North Carolina in Chapel Hill habe ich viele weitere Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens gelernt. Er hat mich auch gelehrt, wie wichtig es ist, eigenständige Projekte zu entwickeln und zu durchdenken, da letztendlich die Verantwortung eines Projekts bei einem selbst liegt. Dieses Buch wäre ohne die Anregungen von Fritz Trillmich nicht zustande gekommen. Seine besondere Unterstützung seit meiner Zeit in Bielefeld sowie die vielen Diskussionen über Forschungsinhalte und Methoden haben erheblich zur Verbreiterung meiner Methodenkenntnisse beigetragen. Auch haben Diskussionen mit vielen Kollegen und das Feedback unzähliger Studierenden stets sehr inspirierend gewirkt.

Zu der Fertigstellung dieses Buches haben viele Diskussionen mit dem Team der Verhaltensforschung in Bielefeld entscheidend beigetragen. Allen voran danke ich hier Fritz Trillmich für seine Unterstützung und für die konstruktiven Verbesserungsvorschläge zu allen Kapiteln des Buches. Auch seine Hinweise bei den ersten Textentwürfen, dass es noch andere Tiere außer Singvögel gibt, waren sehr nützlich. Weiterhin danke ich den Mitgliedern meiner Arbeitsgruppe: Mariam Honarmand, Melanie Kober, Tobias Krause, Birgit Lorke und Rouven Schmidt für das kritische Lesen der Buchkapitel und für die vielen konstruktiven Kommentare und Vorschläge. Tobias Krause hat ferner eine Reihe von Abbildungsvorschlägen entworfen sowie einen wesentlichen Anteil an der Entstehung der Abschn. 5.2 und 5.3. Auch möchte ich mich herzlich bei meinen Kollegen Valentin Amrhein, Henrik Brumm, Silke Kipper, Klaus Reinhold, Katharina Riebel und Jochen Wolf für die vielen hilfreichen und konstruktiven Kommentare zu dem Buch oder einzelnen Kapiteln bedanken. Mögliche Fehler, Unklarheiten und Unzulänglichkeiten, die in solch einem Buch unvermeidbar sind, bleiben dabei selbstverständlich in meiner Verantwortung. Henrik Brumm, Vincent Janik sowie Klaus Reinhold danke ich für die Bereitstellung von Audioaufnahmen, auf denen Teile von Abb. 5.3 basieren. Ulrich Pörschmann hat einige der Zeichnungen im Buch angefertigt. Weiterhin gilt mein Dank Stefanie Wolf vom Springer Verlag für die unkomplizierte Unterstützung bei der Fertigstellung des Buches. Zum Schluss danke ich meinen Eltern, die mich immer in meinen Interessengebieten unterstützt haben. Mein ganz besonderer Dank gilt schließlich Jutta für die unschätzbare Unterstützung während der ganzen Zeit sowie Ailina und Adrian, die meine vielen Stunden vor dem Computer ertragen haben und nun nicht mehr zu fragen brauchen: „Wann ist das Buch eigentlich fertig, Papa?“

Marc Naguib
Bielefeld
im Juli 2006

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Inhalte und Bedeutung der Verhaltensbiologie	2
1.2	Ebenen der Verhaltensanalyse	5
1.3	Anthropomorphisierung	7
	Literatur	8
2	Allgemeine Grundlagen	9
2.1	Vorüberlegungen und wissenschaftliche Methodik	10
2.2	Fragestellungen, Hypothesen und Vorhersagen	12
2.3	Auswahl der Tierart	14
2.3.1	Domestizierte Tiere	16
2.4	Laborversuche und Freilandarbeit	17
2.5	Zeitplanung	19
2.6	Markierungen von Tieren zur individuellen Unterscheidung	20
2.6.1	Markierungsmethoden	21
2.6.2	Benennung von Tieren	25
2.7	Tierhaltung	25
2.8	Ethische Aspekte beim Arbeiten mit Tieren	27
2.8.1	Tierwohl	29
	Literatur	29
3	Versuchsplanung und Versuchsdesign	33
3.1	Deskriptive und experimentelle Forschung	34
3.1.1	Vorbeobachtungen und Pilotstudien	35
3.1.2	Deskriptive Datenaufnahme	37
3.2	Planung von Experimenten (Versuchsgruppen und Datenstruktur)	37
3.2.1	Kontrollen	39
3.2.2	Datenaufnahmestruktur	39
3.2.3	Reihenfolgeeffekte	44
3.2.4	Seitenpräferenzen	45
3.3	Stichproben	46
3.4	Individuelle Unterschiede	48
3.5	Replikation und Pseudoreplikation	50
3.5.1	Replikation	50
3.5.2	Pseudoreplikation	50
3.6	Interne und externe Validität	52
3.6.1	Genauigkeit und Zuverlässigkeit	52
	Literatur	53
4	Quantifizierung von Verhaltensabläufen	55
4.1	Auswahl und Definition von Verhaltensweisen	56
4.2	Kategorisierungen von Verhalten	57

4.3	Definieren von übergeordneten zeitlichen Einheiten	57
4.4	Messgrößen	58
4.4.1	Latenzen	58
4.4.2	Dauern	59
4.4.3	Intervalle	60
4.4.4	Pausen	60
4.4.5	Häufigkeiten	60
4.4.6	Raten	60
4.5	Registrierungsmethoden	61
4.5.1	Kontinuierliche Datenregistrierung	62
4.5.2	Intervallstrukturierte Registrierung	62
4.5.3	Ad libitum-Registrierung	64
4.5.4	Scan sampling und behaviour sampling	65
4.5.5	Fokustierbeobachtungen	65
	Literatur	66
5	Beobachter und deren Einflüsse	67
5.1	Voreingenommenheit des Beobachters (<i>observer bias</i>)	68
5.2	Verschiedene Beobachter/Beobachterabgleich	70
5.3	Kluger-Hans-Effekt	70
	Literatur	72
6	Technische Hilfsmittel	73
6.1	Videoaufnahmen, Videoplayback und Fotos	75
6.2	Aufnahme, Analyse und Playback akustischer Daten (Bioakustik)	77
6.3	Automatische Registrierung von Beobachtungen	79
	Literatur	79
7	Datenauswertung und Präsentation	81
7.1	Statistische Datenauswertung	82
7.1.1	Beschreibende Statistik	82
7.1.2	Schließende Statistik	85
7.2	Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse	87
7.2.1	Erstellen von Vorträgen	87
7.2.2	Erstellung von Postern	88
7.2.3	Verfassen wissenschaftlicher Texte	89
7.3	Literaturrecherche	91
	Literatur	92
8	Methodische Beispiele aus der aktuellen Forschung	93
8.1	Varianzdekomposition mit gemischten Modellen zur Analyse von Individualität im Verhalten	94
8.1.1	Experiment vs. Varianzdekomposition	94
8.1.2	Natürliche Variation	94
8.1.3	Erklärende Variablen vs. Zufallseffekte	96

8.1.4	Die Wiederholbarkeit	97
8.1.5	Eine Analysestrategie	98
8.2	Einsatz von Selektionslinien in der verhaltensbiologischen Forschung	99
8.2.1	Künstliche Selektion und Selektionslinien	100
8.2.2	Replikate von Selektionslinien	101
8.2.3	Verhaltensversuche mit Tieren aus Selektionslinien	101
8.3	Reproduzierbarkeit von Verhaltensdaten	102
8.3.1	Variation im Tierversuch	103
8.3.2	Standardisierung der Versuchsumwelt	103
8.3.3	Die Idee der systematischen Heterogenisierung	105
8.3.4	Zusammenfassung und Fazit	106
8.4	Untersuchung der Raumnutzung von Tieren: Methoden und Anwendung der Telemetrie	106
8.4.1	Verschiedene Ortungssysteme	107
8.4.2	Anwendung: Telemetrie bei Kleinsäugetern	109
8.5	Methoden zur Erforschung der sexuellen Selektion bei Spinnen	111
8.5.1	Vaterschaftsbestimmung mit der Sterile-Männchen-Technik	111
8.5.2	Beispiel Wespenspinne <i>Argiope bruennichi</i>	112
8.6	Populationsgenetische Methoden in der Verhaltensforschung	114
8.6.1	Populationsgenetik und Verhalten bei Feuersalamandern	115
8.7	Verhaltensbiologische Methoden im Naturschutz	117
8.7.1	Verhaltensbiologie und Naturschutz	118
8.7.2	Verhaltensbiologie von Fledermäusen im Naturschutz	118
8.8	Methoden zur Bestimmung von Persönlichkeitsmerkmalen bei Tieren	122
8.8.1	Grundlegende Voraussetzungen, um Persönlichkeiten von Tieren zu messen	122
8.8.2	Messen von Persönlichkeit bei Tieren	123
	Literatur	125
	Serviceteil	
	Stichwortverzeichnis	131