



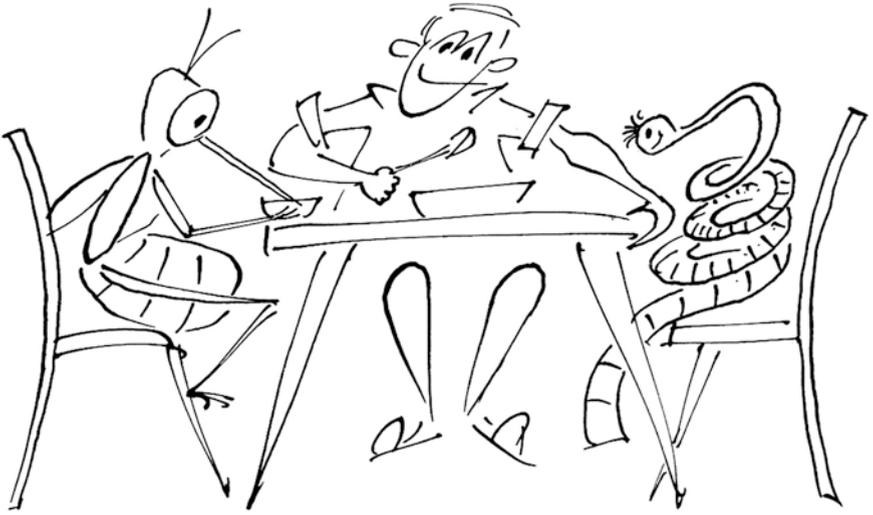
Jan Votýpka
Iva Kolářová
Petr Horák *Hrsg.*

Von Parasiten und Menschen

SACHBUCH

 Springer

Von Parasiten und Menschen



(Zeichnung Josef Chalupský)

Jan Votýpka · Iva Kolářová ·
Petr Horák
Hrsg.

Von Parasiten und Menschen

Aus dem Tschechischen übersetzt von
Lily Carolin Helmbold

 Springer

Hrsg.
Jan Votýpka
Karls-Universität Prag
Prag, Tschechien

Iva Kolářová
Karls-Universität Prag
Prag, Tschechien

Petr Horák
Karls-Universität Prag
Prag, Tschechien

Übersetzt von
Lily Carolin Helmbold
Prag, Tschechien

ISBN 978-3-662-65695-2 ISBN 978-3-662-65696-9 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-65696-9>

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

Übersetzung der tschechischen Ausgabe: O parazitech a lidech, Copyright © Jan Votýpka, Iva Kolářová, Petr Horák a kol., 2018. Herausgegeben von Stanislav Juhaňák – Triton. Alle Rechte vorbehalten

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en), exklusiv lizenziert an Springer-Verlag GmbH, DE, ein Teil von Springer Nature 2023

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, 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.

Einbandabbildung: © Renata Brtnická, 2018

Planung/Lektorat: Stefanie Wolf

Springer 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

Dieses Buch handelt von Parasiten. Und von Menschen, selbstverständlich.

Aber warum interessieren uns diese Parasiten so sehr? Warum bleiben sie nicht – wie andere Arten von Krankheitserregern und kleinem Ungeziefer – Domäne eines kleinen Kreises von Spezialisten?

Weil Menschen sich vor Parasiten fürchten. Meistens unbewusst, aber umso mehr als vor anderen Infektionserregern. Die Erklärung dieser scheinbaren Anomalie hat vor allem mit der Größe der Parasiten zu tun. Die Vorstellung, dass sich Viren oder Bakterien in uns vermehren, ist nicht annähernd so beängstigend, da diese pathogenen Organismen winzig klein und mit bloßem Auge nicht sichtbar sind. Bei klassischen Parasiten sind wir jedoch bereits an der Sichtbarkeitsgrenze angelangt. Selbst bei Parasiten gilt, die kleinen, einzelligen Nutznießer rufen weniger Bedenken und Schrecken hervor als parasitäre Würmer oder Gliederfüßer. Dies ist jedoch nur die gefühlsmäßige, irrationale Seite unserer Wahrnehmung, denn vom Standpunkt der objektiven Gefahr aus gesehen sind die einzelligen Parasiten weitaus gefährlicher und kosten weitaus mehr Menschenleben als die großen. Ohne jeden Zweifel ist ein Parasit jedoch umso furchterregender, je größer und ekelhafter er ist, unabhängig von der tatsächlichen Gesundheitsgefahr. Den Gipfel von Ekel und Abscheu löst wohl der Bandwurm aus, sich ausgelassen in unserem Darm tummelnd, oder die Larven der sog. Myiasisfliegen, die in unserer Haut heranwachsen. Und doch bedroht keiner dieser Parasiten unser Leben.

In Europa fühlen wir uns relativ sicher, anderswo auf der Welt, vor allem in den Tropen und Subtropen, gibt es jedoch weiträumige Gebiete, in denen

Parasiten weiterhin ein sehr ernstes Gesundheitsproblem und eine echte Gefahr für den Menschen darstellen. Die Anzahl direkter Opfer erreicht jedes Jahr eine Million, die der indirekten ist noch viel höher. Da die armen Entwicklungsländer kein Interesse der Pharmaindustrie wecken, bleibt die Entwicklung von Medikamenten gegen Parasiten ein eher vernachlässigter Teil der globalen Forschung. Umso erfreulicher ist es, dass 2015 der Nobelpreis, die höchste wissenschaftliche Auszeichnung, drei Parasitologen verliehen wurde. Der Amerikaner irischer Abstammung William C. Campbell und der Japaner Satoshi Omura erhielten ihn für ihre Forschungen zur Behandlung von parasitären Helminthen und die Chinesin Tu You-you für ihre Forschung zur Behandlung von Malaria. Das Karolinska-Institut in Stockholm begründete seine Entscheidung zur Preisverleihung wie folgt: „Die Preisträger haben revolutionäre Therapien zur Behandlung einiger der verheerendsten parasitären Krankheiten entwickelt, von denen jedes Jahr Hunderte Millionen Menschen betroffen sind.“¹ Angebracht hinzuzufügen – insbesondere in den ärmsten Regionen der Welt.

Obwohl die meisten gefährlichen und lebensbedrohlichen Parasiten in Europa nur selten vorkommen, sind die weniger gefährlichen immer noch weit verbreitet. In Zeiten von Epidemien entgeht kaum ein Kind dem Läusebefall, genauso kommen in Kindergruppen immer noch Madenwürmer vor. Etwa ein Fünftel der europäischen Bevölkerung ist mit dem Einzeller *Toxoplasma* infiziert, der jedoch bei der überwiegenden Mehrheit der Betroffenen keine nennenswerten Symptome hervorruft, obwohl sein Einfluss auf das Verhalten der Infizierten untersucht wird. Seinen eigenen Parasiten zu haben, ist also gar nicht so selten, wie es auf den ersten Blick scheinen mag. In unserem Körper leben jedoch auch andere Organismen, die wir als Parasiten betrachten könnten, obwohl sie nur seltenst Krankheiten verursachen. So tragen die meisten erwachsenen Menschen winzige Haarbalgmilben in ihren Haarfollikeln und im Verdauungstrakt fast aller Menschen finden wir eine Reihe mehr oder weniger harmloser Untermieter, neben immensen Mengen an Bakterien zum Beispiel auch parasitäre Mikrosporidien.

Parasiten sind lebende Organismen und passen sich als solche nicht nur ihren Wirten, sondern auch der äußeren Umwelt und den sich ständig ändernden Bedingungen einer zunehmend globalisierten Welt an. Gerade die weltweite Vernetzung, der beschleunigte Verkehr und die wachsende Bevölkerungszahl auf unserem Planeten bieten ideale Bedingungen für die

¹ The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2015. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2023. Sun. 9 Apr 2023. <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2015/summary/>

Verbreitung verschiedener Krankheitserreger, Parasiten nicht ausgenommen. Noch nie waren auf der ganzen Welt so viele Menschen, Tiere und Waren in Bewegung, noch nie war es so einfach und schnell, an jeden erdenklichen Ort zu gelangen. Diese schier unendliche Bewegungsfreiheit gilt jedoch auch für verschiedene ungebetene Gäste, die, erst einmal an einen neuen Ort gelangt, dort große und manchmal irreversible Schäden anrichten können, wie wir in jüngster Vergangenheit am eigenen Leib erfahren haben. Die Welt verändert sich ständig und ein Phänomen der Gegenwart, an das wir uns gewöhnen müssen, sind große Migrationsbewegungen von Menschen, die durch den Klimawandel, kriegerische Konflikte und die politische und wirtschaftliche Lage vertrieben werden. Mit den ankommenden Menschen können zwar auch verschiedene Infektionskrankheiten eingeschleppt werden, einschließlich der parasitären, solange jedoch in den Zielländern ein gut ausgebautes Gesundheitsnetz besteht, können die potenziellen Gesundheitsrisiken von Expertenteams bewältigt werden.

Selbstverständlich, Parasiten kommen nicht nur beim Menschen vor. Regelmäßig begegnen wir ihnen sowohl bei Haustieren, als auch bei Nutz- und Wildtieren in unserer Umgebung. Parasiten sind buchstäblich überall um uns herum und manchmal sogar in uns selbst. Sollen wir also Angst vor ihnen haben? Auf keinen Fall dürfen wir sie unterschätzen, ebenso falsch wäre es aber, ihre Gefahr und ihre negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu überschätzen. Im Gegenteil, zum Teil wird ihre positive Wirkung auf unsere Immunität in Betracht gezogen und in einigen speziellen Fällen werden Parasiten sogar offiziell zur Behandlung eingesetzt.

Der beste Weg, übertriebene Ängste vor Parasiten loszuwerden, besteht darin, gut informiert zu sein – über ihr Aussehen, ihre Lebensweise und die potenziellen Gefahren, die sie für uns darstellen. Und genau darum geht es in diesem Buch.

Jan Votýpka
Iva Kolářová
Petr Horák

Inhaltsverzeichnis

1	Warum gerade Parasiten?	1
	Jan Votýpka	
2	Parasiten der Mitteleuropäer – Insekten und Milben	33
	Jan Votýpka	
3	Parasiten der Mitteleuropäer – Zecken und Madenwürmer	51
	Jan Votýpka und Petr Horák	
4	Parasiten der Mitteleuropäer – <i>Toxoplasma</i>	69
	Petr Kodým	
5	Parasiten unserer Haustiere	95
	David Modrý	
6	Krankheiten, Kriege und Geschichte	127
	Josef Chalupský	
7	Parasitophobie – der Schrecken aller Schrecken	141
	Karel Fajfrlík	
8	Parasiten in der Alternativmedizin	155
	Iva Kolářová und Martin Kolář	
9	Parasiten – unsere Verbündeten?	187
	Jan Votýpka, Julius Lukeš und Petr Horák	
10	Viren sind auch Schmarotzer, sogar die allerschmarotzerhaftesten	233
	Jan Konvalinka und Ladislav Machala	

X	Inhaltsverzeichnis	
11	Parasiten auf dem Vormarsch in einer Welt im Wandel	275
	Jan Votýpka, David Modrý und Petr Horák	
12	Parasiten auf Reisen – oder auch Risiken parasitärer Infektionen bei Auslandsreisen	299
	František Stejskal	
	Schlusswort	357

Herausgeber- und Autorenverzeichnis

Über die Herausgeber



Doc. RNDr. Jan Votýpka, Ph.D., (*1972) ist Parasitologe und Dozent des Lehrstuhls für Parasitologie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität in Prag und gleichzeitig wissenschaftlicher Mitarbeiter des tschechischen Instituts für Parasitologie des Biologischen Zentrums der Akademie der Wissenschaften in Böhmisches Budweis. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit der Erforschung von Parasiten und anderen Pathogenen, die von blutsaugenden Insekten übertragen werden. Weiter befasst er sich mit der parasitären Biodiversität, die er an verschiedenen Orten in Europa, Afrika, Asien und Südamerika erforscht, und arbeitete auch in mehreren endemischen Gebieten der viszeralen und kutanen Leishmaniose, insbesondere im Nahen Osten und in Afrika. Er ist (Co-)Autor mehr als 150

XII Herausgeber- und Autorenverzeichnis

wissenschaftlicher Artikel und mehrerer Bücher und Buchkapitel. Er engagiert sich für die Popularisierung der Biologie – ist Mitorganisator der tschechischen Biologie-Olympiade, Vorsitzender des Redaktionsausschusses der naturwissenschaftlichen Zeitschrift *Živa* usw. Im Rahmen der Popularisierung der Parasitologie wirkte er als Kurator der Wanderausstellung „Parasiten – eine surreale Formenwelt“.



RNDr. Iva Kolářová, Ph.D., (*1978) ist Parasitologin und Assistenzprofessorin des Lehrstuhls für Parasitologie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität. Sie beschäftigt sich mit dem Thema des Speichels der Sandmücken – der blutsaugenden Insekten, die den Erreger der parasitären Erkrankung namens Leishmaniose übertragen. An der Professur für Parasitologie betreut sie Studenten im Bachelor-, Master- und postgradualen Studium, hält Vorlesungen über die Immunologie parasitärer Infektionen und leitet den Parasitologiekurs im Rahmen des Programms der Universität des Dritten Lebensalters. Sie arbeitet mit dem Prager Zentrum für Talentierte Jugendliche als Leiterin des Online Kurses AP Biology. Hinzu ist sie Mitglied des Komitees der Tschechischen Gesellschaft für Parasitologie. Dank eines Fulbright-Stipendiums absolvierte sie ein Praktikum an den National Institutes of Health in den USA. In ihrer Freizeit beschäftigt sie sich aus wissenschaftlicher Sicht mit alternativen Heilmethoden, insbesondere mit denen, die mit Parasiten und parasitären Infektionen zusammenhängen.



Prof. RNDr. Petr Horák, Ph.D., (*1965) ist Parasitologe und Professor des Lehrstuhls für Parasitologie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität. Er beschäftigt sich mit der Erforschung parasitärer Helminthen, insbesondere der Vogelschistosomen, den Erregern der menschlichen Zerkariendermatitis, und der Bandwürmer, die Tumorentwicklung unterdrücken könnten. Seine Forschung konzentriert sich hauptsächlich auf die Untersuchung der funktionellen Morphologie und der Mechanismen, die Helminthen das Überleben in ihren Wirten ermöglichen. Er ist (Co-)Autor mehr als 100 wissenschaftlicher Artikel und mehrerer Bücher oder Buchkapitel. Derzeit übernimmt er als Prodekan der biologischen Sektion (der Bund von elf Lehrstühlen und gemeinsamen Servicelabors) an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität auch organisatorische Tätigkeiten. Ausführlichere Informationen sind auf seiner persönlichen Website <https://www.petrhorak.eu> zu finden.

Bildredaktion



RNDr. Jana Bulantová, Ph.D., (*1981) arbeitet als Assistenzprofessorin des Lehrstuhls für Parasitologie an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität, wo sie sich vor allem an Feld- und Mikroskopiekursen beteiligt. Sie hält externe Vorlesungen über Reptilienparasiten, mit denen sie sich während ihres Doktorstudiums beschäftigte und denen sie bis heute Teile ihrer Freizeit widmet. Ihr derzeitiger Forschungsschwerpunkt liegt auf dem natürlichen Vorkommen vogelpathogener Schistosomen, die beim Menschen nach dem Baden in natürlichen stehenden Gewässern Zerkariendermatitis verursachen. Ihre Domäne sind fortgeschrittene bildgebende Verfahren und Sammlungen von Parasiten, die sie zur Herstellung von Lehrpräparaten für Parasitologiestudenten verwendet. Sie verwaltet die helminthologischen Sammlungen der wissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität. Viele ihrer Mikrofotografien verschiedener Parasiten wurden in nationalen und internationalen Fachzeitschriften und Büchern veröffentlicht.

Autorenverzeichnis

Doc. RNDr. Josef Chalupský, CSc.† Lehrstuhl für Parasitologie, Naturwissenschaftliche Fakultät der Karls-Universität in Prag

Doc. RNDr. Oleg Ditrich, CSc. Lehrstuhl für Parasitologie, Naturwissenschaftliche Fakultät der Südböhmischen Universität in Böhmisches Budweis

RNDr. Karel Fajfrlík, Ph.D. Abteilung für Mikrobiologie der Medizinischen Fakultät der Karls-Universität und Universitätskrankenhaus in Pilsen

RNDr. Petr Kodym, CSc. Nationales Referenzlabor für Toxoplasmose, Staatliches Gesundheitsinstitut in Prag

MUDr. Martin Kolář Abteilung für Anästhesiologie und Wiederbelebung der 3. Medizinischen Fakultät der Karls-Universität und Universitätsklinikum Královské Vinohrady in Prag

Prof. RNDr. Jan Konvalinka, CSc. Institut für Organische Chemie und Biochemie der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik in Prag

Prof. RNDr. Jan Kopecký, CSc. Lehrstuhl der Medizinischen Biologie, Fakultät für Naturwissenschaften der Südböhmischen Universität in Böhmisches Budweis

Prof. RNDr. Julius Lukeš, CSc. Parasitologisches Institut, das Biologisches Zentrum der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Böhmisches Budweis und Fakultät für Naturwissenschaften der Südböhmischen Universität in Böhmisches Budweis

Prof. MUDr. Ladislav Machala, Ph.D. AIDS-Zentrum des Krankenhauses Na Bulovce und der 3. Medizinischen Fakultät der Karls-Universität in Prag

Prof. MVDr. David Modrý, Ph.D. Institut für Botanik und Zoologie, Naturwissenschaftliche Fakultät der Masaryk-Universität in Brünn und Institut für Veterinär Wissenschaften, Fakultät für Agrarbiologie, Nahrung und Naturressourcen, Tschechische Agraruniversität in Prag

MUDr. RNDr. František Stejskal, Ph.D. Klinik für Infektions-, Parasiten- und Tropenkrankheiten der 1.–3. Medizinischen Fakultät der Karls-Universität, Tschechisches Institut für Postgraduale Weiterbildung und Krankenhaus Na Bulovce in Prag, Institut für Immunologie und Mikrobiologie der 1. Medizinischen Fakultät der Karls-Universität und des Allgemeinen Universitätskrankenhauses in Prag, Abteilung für Infektionskrankheiten im Regionalkrankenhaus in Liberec

Fachliche Beratung

Prof. Dr. Wilfried Haas Ehemalige Abteilung Parasitologie, ehemaliges Institut für Zoologie 1, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. RNDr. Tomáš Scholz, CSc. Parasitologisches Institut, das Biologisches Zentrum der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Böhmisches Budweis

Übersetzung

Mgr. Lily Carolin Helmbold



1

Warum gerade Parasiten?

Jan Votýpka

Willkommen im Parasitenland

Willkommen auf unserem Planeten! Gleich zu Beginn müssen wir eine Sache klarstellen. Dieser Planet (er heißt übrigens Erde) ist **in erster Linie** ein Planet der Parasiten.

So ist es. Parasitismus, auch Schmarotzertum genannt, ist in der Natur wahrscheinlich weiter verbreitet als jede andere Lebensstrategie. Bei einem flüchtigen Blick mag es so scheinen, als seien Parasiten verhältnismäßig selten, doch das liegt vor allem an ihrer versteckten Lebensweise in den Körpern ihrer Wirte. Viele von uns stellen sich unter dem Wort Parasit für gewöhnlich einen ekelerregenden, weißlich-schleimigen Wurm vor, zum Beispiel einen Bandwurm, gegebenenfalls ein blutrünstiges Insekt oder eine Zecke. Nach kurzem Überlegen fallen uns vielleicht noch die winzigen einzelligen Erreger (Protozoen) von Malaria und der Schlafkrankheit ein. Und damit kommen wir auch schon zur Entwirrung der Fachbegriffe. Die klassische Parasitologie, als wissenschaftliche Disziplin und als Zweig der Medizin, konzentriert sich historisch auf die Untersuchung eben dieser drei oben genannten Gruppen parasitärer Organismen, nämlich

J. Votýpka (✉)
Karls-Universität Prag, Prag, Tschechien
E-Mail: jan.votypka@natur.cuni.cz

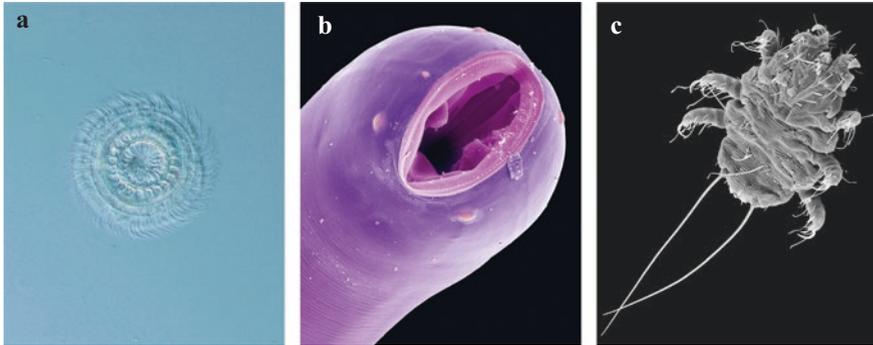


Abb. 1.1 Die holy trinity der Parasitologie. In der klassischen, das heißt human- und veterinärmedizinischen Parasitologie, betrachten wir nur Mitglieder der folgenden drei großen Gruppen als Parasiten: Einzeller (Protisten), Helminthen (parasitische Würmer) und Gliederfüßer. Das **Wimperntierchen** *Trichodina* (a), auf der Haut von Fischen lebend, vertritt Einzeller (besser gesagt Protisten) und ihre auffälligen und außergewöhnlichen Konturen waren Inspiration für das Logo des Parasitologischen Instituts der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik (Abb. 9.9). Der **Fadenwurm** *Cucullanus cirratus* (b) ist Stellvertreter parasitärer Würmer (Helminthen), kommt im Darm von Meeresfischen vor und zeichnet sich durch eine mit winzigen Zähnen besetzte Mundkapsel aus. Die letzte Gruppe, parasitische Gliederfüßer (zu denen Krebstiere, Milben und Insekten gehören), repräsentiert die **Milbe der Gattung** *Myobia* (c), die sowohl bei wilden als auch bei domestizierten Nagern vorkommt. (Quelle: Jana Bulantová)

parasitäre Würmer, auch Helminthen¹ genannt, Gliederfüßer und Protozoen. Deren Wirte sind entweder Menschen (dann fallen sie ins Interessengebiet der Humanmedizin) oder Tiere (mit ihnen beschäftigt sich die Veterinärmedizin) (Abb. 1.1).

Aus Sicht eines Biologen ist Parasitismus jedoch viel, viel umfassender definiert: **Ein Parasit ist jeder beliebige Organismus, der langfristig auf Kosten eines anderen Organismus, des Wirts, lebt.** Diese relativ einfache Definition bedarf allerdings einiger Erläuterungen. Entgegen der gängigen Meinung, nur Tiere seien Wirte, kann in Wirklichkeit alles und jeder ein Wirt sein. Neben Tieren also auch Pflanzen oder Pilze, Protozoen oder Algen und sogar Bakterien, die mit einem bakteriophagen Virus infiziert werden können.

So wenig diese Definition einschränkt, wer oder was ein Wirt sein kann, so wenig ist auch die systematische Einordnung des Parasiten selbst ein-

¹Zu den parasitären Würmern oder Helminthen gehören mehrere miteinander nicht verwandte Gruppen wie Bandwürmer, Egel, Hakenwürmer und viele weitere.

gegrenzt. Im weitesten Sinne des Wortes „Schmarotzer“ können wir zu den drei „klassischen“ Parasitengruppen, den Würmern, Gliederfüßern und Protozoen, deshalb auch parasitisch lebende Vertreter der Pflanzen, Pilze und Bakterien hinzuzählen. Vor allem aber sind alle Viren als Parasiten zu betrachten, da sie sich ohne ihre Wirtszellen nicht vermehren können (Abb. 1.2). Obwohl es überraschend klingen mag, müssen wir auch alle „Pflanzenschädlinge“ als Parasiten im weitesten Sinne betrachten, seien es nun bakterielle oder virale Infektionen, Pilzbefall durch Rost und Mehltau oder diverse herbivore Insekten wie an Blättern fressende Raupen oder Blattläuse, die an Knospen saugen (Abb. 1.3). Eine so weit gefasste Definition von Parasitismus lässt die anfängliche Vorstellung, dass mehr als die Hälfte aller Lebensformen auf dieser Welt zumindest eine Teilzeit ihrer Existenz parasitär leben, nicht mehr so schockierend erscheinen.

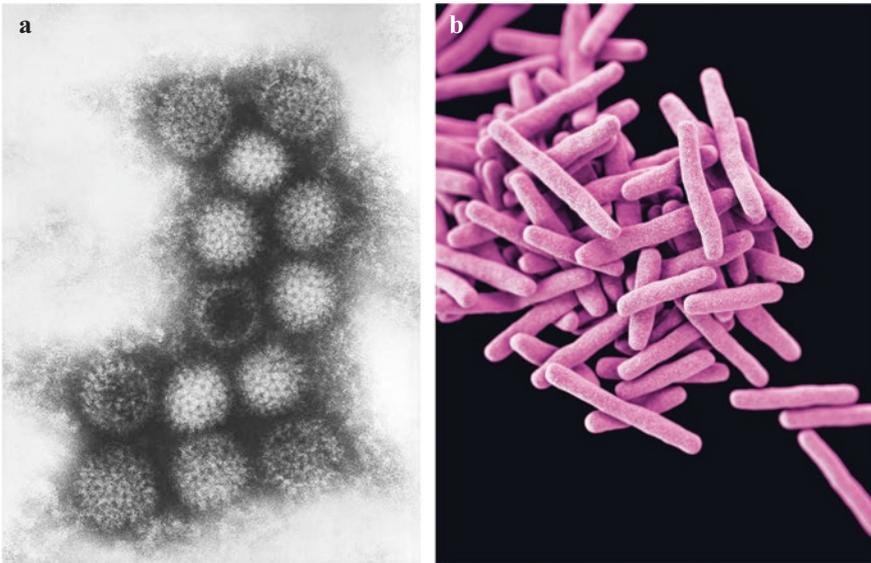


Abb. 1.2 Das soll ein Parasit sein? Im weitesten ökologischen und biologischen Sinne können als Parasiten alle Organismen bezeichnet werden, die mindestens einen Teil ihres Lebens auf Kosten eines anderen Organismus (des sog. Wirts) leben. Neben den klassischen Parasiten erfüllen auch viele weitere Organismen diese sehr allgemeine Definition. Zum Beispiel leben alle **Viren** (a; *Orbivirus*) in Wirtszellen, in denen sie sich auch vermehren. Es bleibt zwar umstritten, ob ein Virus überhaupt ein Lebewesen ist (scherzhaft wird es manchmal auch als „schlechte Nachricht in einer Eiweißhülle“ bezeichnet), es besteht jedoch kein Zweifel, dass Viren intrazelluläre Parasiten sind. Ebenso leben viele **Bakterien** (b; *Mycobacterium tuberculosis*, der Erreger der Tuberkulose) auf Kosten ihrer Wirte und können daher ohne Übertreibung als parasitäre Organismen bezeichnet werden. (Quelle: a, CDC/Fred Murphy; b, CDC/James Archer)



Abb. 1.3 Parasitäre Pflanzen. Zu Parasiten kann eine Vielzahl unterschiedlicher Organismen zählen, von Viren und Bakterien über Einzeller und Pilze bis hin zu Pflanzen. Die **Weißbeerige Mistel** (*Viscum album*) (a) ist eine typische und weitbekannte halbparasitäre Pflanze. Aufgrund ihrer Wuchsform und ihrer immergrünen Blätter ist sie von Aberglauben und Mythen umrankt, und das schon seit vorchristlicher Zeit, als sie zum Beispiel bei Ritualen keltischer Druiden verwendet wurde. Laut frühchristlicher Überlieferung stammte das Holz für das Kreuz Jesu Christi von der Mistel, die damals noch ein mächtiger, frei stehender Baum gewesen sein soll. Darüber hinaus symbolisiert die Mistel auch die Zeremonie des Abendmahls von Leib und Blut Christi, auch deshalb ist sie weltweit als Symbol für Weihnachten erhalten geblieben. Als Heilpflanze findet sie in der Heilkunde und Pharmazie eine breite Anwendung. In Mitteleuropa sind drei (Unter-)Arten verbreitet, die sich anhand ihrer Wirtspflanzen unterscheiden. Die Tannenmistel ist die seltenste Unterart, etwas häufiger ist die Kiefernmistel und am weitesten verbreitet ist die Laubbaummistel. Durch das Vorhandensein von Chloroplasten (grüne Farbe) ist die Mistel photosynthetisch aktiv (daher wird sie auch als Halbparasit bezeichnet) und bezieht daher hauptsächlich Wasser und Mineralstoffe von ihren Wirten. In einigen Gebieten schadet die Mistel den Wirtsbäumen (Obstbäume miteingeschlossen) jedoch so stark, dass Eingriffe erforderlich sind. Weitaus weniger bekannt, aber ebenfalls weit verbreitet, ist eine andere parasitäre Pflanze, die **Seide** (*Cuscuta*) (b). Ihr volkstümlicher Name „Teufelszwirn“ bezieht sich auf ihre Fähigkeit die Wirtspflanze zu umranken und mit ihren „Wurzeln“ Nährstoffe herauszusaugen. Da sie kein eigenes Chlorophyll bildet und somit keine Photosynthese betreiben kann, ist sie vollständig von ihrem Wirt abhängig, von dem sie Wasser sowie mineralische und organische Stoffe bezieht. (Quelle: a, Franz Eugen Köhler, b, Helena Kulíková)

Die obige Definition enthält noch zwei weitere wichtige Aspekte des Scharotzertums, nämlich die Form der Coexistenz und den Einfluss des Parasiten auf seinen Wirt. Die Grundbedingung parasitären Lebens besteht

in der langfristigen **Coexistenz** zweier unterschiedlicher Organismen. Der hierfür verwendete Fachbegriff lautet **Symbiose**, die von den meisten jedoch als etwas Positives und beidseitig Vorteilhaftes verstanden wird.

Allerdings entspricht nur eine Form der Symbiose (also des Zusammenlebens), der Mutualismus², dieser gängigen Vorstellung. Den meisten Leserinnen und Lesern ist der Mutualismus als klassische, beidseitig vorteilhafte Coexistenz womöglich von Pilzen und Algen, die als Flechte coexistieren, von einzelligen Pansensymbionten in den Mägen von Wiederkäuern oder von der beidseitig vorteilhaften Hilfe zwischen Clownfischen und den nesselnden Tentakeln bestimmter Seeanemonen bekannt. Ein anderer Typ von Symbiose wird als Kommensalismus bezeichnet und bedeutet, dass ein Partner vom Zusammenleben profitiert, zum Beispiel indem er Futterreste vertilgt, während dem anderen Partner das Zusammenleben im Wesentlichen nicht schadet. Die dritte und letzte Variante des Zusammenlebens ist der Parasitismus. Bei ihm profitiert der Parasit (Schmarotzer oder Nutznießer) von der Beziehung, während der Wirt auf unterschiedliche Art und Weise leidet.

Damit kommen wir zum zweiten, in der Definition erwähnten Aspekt der Coexistenz – dem Einfluss des Parasiten auf seinen Wirt. Ein Parasit **lebt nämlich immer auf Kosten eines anderen Organismus**, der unter seiner Anwesenheit leidet. In der Regel tötet der Parasit seinen Wirt jedoch nicht, zumindest nicht sofort. Genauer gesagt versucht ein echter Parasit seinen Wirt sogar so lange wie möglich am Leben zu erhalten, damit er genügend Zeit für die eigene Vermehrung und Infizierung neuer Wirte hat.

Die beschriebene parasitäre Lebensstrategie, das heißt das Zusammenleben mit einem langfristig überlebenden Wirt, unterscheidet sich vollkommen von allen anderen gängigen Lebensstrategien, zum Beispiel der Prädation. Beutegreifer, seien es Fleischfresser, insektenfressende Vögel, Fledermäuse, räuberische Insekten oder fleischfressende Pflanzen, leben zwar ebenfalls auf Kosten ihrer Beute, allerdings töten sie diese direkt, und außerdem kann man den Kontakt zwischen Jäger und seiner Beute definitiv

²Mit dem Begriff „Symbiose“ verhält es sich recht kompliziert und so können wir mit etwas Übertreibung sagen, dass uns die Worte fehlen. Historisch wurde die Symbiose als eine beidseitig vorteilhafte Verbindung zweier Organismen verstanden, doch heutzutage setzt sich mehr und mehr ein allgemeines Konzept dieser Beziehung zwischen Organismen durch, ohne den gegenseitigen Vor- oder Nachteil zu definieren. Dieses allgemeine Konzept entspricht im Übrigen besser der ursprünglichen Bedeutung des Wortes Symbiose, das sich vom griechischen *σύν* für „zusammen“ und *βίωσις* für „Leben“ ableitet. Zunächst setzte sich dieses allgemeine Konzept in den USA durch, heutzutage wird es aber auch in Europa zunehmend akzeptiert. Bleibt man beim ursprünglichen Begriff der Symbiose als positiver Coexistenz (Mutualismus), fehlt ein Oberbegriff für alle Arten des Zusammenlebens unabhängig vom gegenseitigen Vor- oder Nachteil.

nicht als langfristig bezeichnen. Gerade der zeitliche Aspekt (langfristiges Zusammenleben) und der Einfluss auf die biologische Fitness des Wirts (schadet zwar, tötet aber nicht) sind für Parasiten charakteristisch.

Wir müssen uns auch eingestehen, dass Parasiten nicht böse sind. Wir können sie nicht als „Strafe Gottes“ oder „Ausgeburten der Hölle“ betrachten. Die Frage „Warum existieren sie?“ können wir mit dem einfachen „Weil sie es können!“ beantworten. Parasitismus müssen wir als Lebensstrategie verstehen, als Lebensstil, den sich Schmarotzer angeeignet haben, um auf diesem Planeten zu überleben. Im Laufe ihrer evolutionären Entwicklung haben sich Parasiten wie alle anderen Organismen auf der Erde an ihre Umgebung angepasst und lediglich die Gelegenheit genutzt, die sich ihnen bot – in diesem Fall den reich gedeckten Tisch in Form des Wirtskörpers (Abb. 1.4).

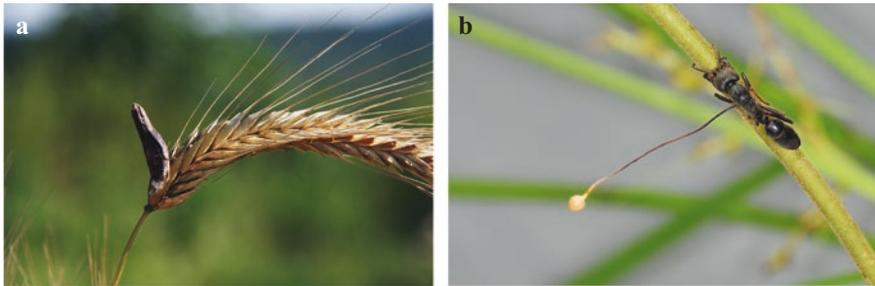


Abb. 1.4 Parasitäre Pilze. Viele Pilzarten leben in langfristiger Coexistenz mit anderen Organismen. Einige sind mutualistisch, andere kommensalisch und wieder andere parasitär. Zu den parasitären Pilzen gehören zum Beispiel solche, die Hauterkrankungen hervorrufen, unter denen wohl jeder schon einmal gelitten hat. Andere Pilze können an Pflanzen parasitieren. Einer der bekanntesten ist der **Mutterkornpilz** (*Claviceps purpurea*) (a), der an Getreidesamen schmarotzt und diese in ein dunkles, auffallend längliches, hartes Gebilde verwandelt. Die im Volksmund auch als Giftkorn, Hungerkorn oder Hahnensporn bekannten Auswüchse enthalten große Mengen pharmazeutisch wirksamer Alkaloide, die für eine Erkrankung namens Ergotismus oder auch Antoniusfeuer verantwortlich sein können. Gesundheitlich und wirtschaftlich weniger wichtig, aber biologisch interessanter sind einige entomopathogene (d. h. insektenbefallende) Pilze, die das Verhalten infizierter Individuen manipulieren können. Am bekanntesten sind Vertreter der Gattung **Cordyceps**, die unter anderem tropische und subtropische Ameisen befallen. Der Pilz durchwächst das infizierte Individuum allmählich und zum Zeitpunkt, wenn der Fruchtkörper zur Bildung bereit ist, zwingt er die Ameise einen erhöhten Platz über der Ameisenstraße aufzusuchen. Dort beißt sich die infizierte Ameise in ihrem Aufsitz, meist ein Blatt oder Stängel, fest und verbleibt dort, bis der **Fruchtkörper des parasitären Pilzes** (b) aus ihrem meist schon toten Körper herauswächst. So werden Sporen freigesetzt, die auf die Ameisenstraße rieseln und dort neue Ameisen anstecken, und der Zyklus kann sich wiederholen. (Quelle: a, Helena Kulíková; b, David Modrý)

Klopf, klopf, darf ich herein? – die Wirtsspezifität

Falls die Welt voller Parasiten ist, wieso wimmelt es in unseren Körpern dann nicht nur so von ihnen?

Dieses scheinbare Paradox hängt mit der sogenannten Wirtsspezifität von Parasiten zusammen. Vereinfacht ausgedrückt stellt der Wirt seinen Parasiten Kost und Logis zur Verfügung, sodass seine Untermieter sich um nichts mehr kümmern müssen (Abb. 1.5). Doch nichts ist umsonst. Natürlich freut sich kein Gastgeber über ungebetene Gäste und daher versucht er,



Abb. 1.5 Brutparasitismus bei Vögeln. Der Kuckuck (*Cuculus canorus*) nimmt unter den Vögeln eine ganz besondere Stellung ein. Sein berühmter Kuckucksruf, den wirklich jeder erkennt, ist untrennbar mit dem kommenden Sommer und kulturellen Traditionen vieler europäischer Nationen verbunden. Trotzdem bleibt der Kuckuck ein geheimnisvoller Vogel, den wir zwar oft hören, aber selten sehen. Seine Einzigartigkeit liegt jedoch nicht in seiner versteckten Lebensweise, sondern in einer ungewöhnlichen Fortpflanzungsstrategie, die man als interspezifischen Brutparasitismus bezeichnet. Der Kuckuck ist das einzige Wirbeltier unter den Brutparasiten unserer Breiten. Er baut kein eigenes Nest, sondern legt seine Eier in die Nester kleiner Singvögel. Der erwachsene Kuckuck parasitiert am häufigsten an Rohrsängern, Rotkehlchen und **Gartenrotschwänzen** (a) und zerstört dabei ein oder mehrere Eier des Wirts. Wenn die Adoptiveltern das untergemogelte Ei nicht erkennen, verlieren sie bald ihren gesamten eigenen Nachwuchs, denn das frisch geschlüpfte **Kuckucksküken** (b) beginnt sofort, sich der unerwünschten Konkurrenz im Nest zu entledigen. (Quelle: Tomáš Grim)

sich auf jede erdenkliche Weise zu wehren. Bereits im Laufe der Evolution haben alle Organismen eine Art Abwehrsystem entwickelt, um zu verhindern, dass Parasiten in ihren Körper eindringen und ihn befallen. Irgend-eine Form von Abwehrmechanismus finden wir nicht nur bei Wirbeltieren, sondern auch bei Wirbellosen, Pflanzen, Pilzen, Protozoen, Algen und sogar bei Bakterien.

Wenn ein Parasit also „beschließt“, im Körper eines anderen Organismus zu leben, muss er eine Strategie entwickeln, um das Abwehrsystem seines Wirts zu überwinden. Im Laufe seiner Evolution hat jeder Parasit Waffen gebildet, die es ihm ermöglichen, die Abwehrkräfte des Wirts zu überwinden und nicht nur in den Wirt einzudringen, sondern sich dort auch zu etablieren und weiterzuentwickeln. In der Natur ist jedoch nichts statisch, deshalb trödelt der Wirt nicht und sucht einen Weg, die Waffen des Angreifers zu überlisten. Und so dauert über Millionen von Jahren ein endloses Wettrüsten voller Angriffe und Gegenangriffe an, bis schließlich ein sehr empfindliches Gleichgewicht zwischen den beiden Kriegsparteien hergestellt ist. Dieses Wettrüsten führt oft zu einer erheblichen Spezialisierung. Jeder Wirt und jeder Parasit, egal zu welcher Gruppe von Organismen sie jeweils gehören, entwickelt eigene spezifische Waffen, gegen die ebenso gute und spezifische Gegenwaffen und Verteidigungsmaßnahmen entwickelt werden müssen. Diese sind zwar innerhalb des jeweiligen Parasit-Wirt-Paars wirksam, aber in der Regel völlig nutzlos, um die Abwehrkräfte eines anderen potenziellen Wirts zu überwinden oder sich gegen einen anderen Parasiten zu verteidigen.

Die relativ starke Spezialisierung von Parasiten auf ihre Wirte (die Wirtsspezifität) ist der Hauptgrund für die derzeitige Situation, in der die Welt um uns herum voll verschiedener Parasiten ist, der Mensch aber hauptsächlich von den Arten parasitiert wird, die sich in ihrer evolutionären Vergangenheit auf den Menschen spezialisiert haben. Einige dieser Parasiten haben sich sogar so stark spezialisiert, dass sie sich nur beim Menschen entwickeln können und wir sie deshalb nicht einmal mit unseren nächsten Verwandten, den Menschenaffen, teilen. Unter den klassischen Parasiten, also den Würmern, Gliederfüßern und Protozoen, finden wir mehr als ein Dutzend solcher hoch spezialisierter Vertreter. Bei den Helminthen sind es beispielsweise adulte Rinder- und Schweinebandwürmer sowie Madenwürmer, bei den Gliederfüßern die Krätzmilbe sowie drei Arten³ mensch-

³Die Kopflaus, die Kleiderlaus und die Filzlaus, wobei die ersten beiden manchmal als eine Art angesehen werden.



Abb. 1.6 Blutsauger und Vampirismus. Der Vampir ist ein mythologisches Geschöpf, das sich vom Blut lebender, meist menschlicher Wesen ernährt. Von Vampiren, den Untoten, die tagsüber im Grab schlafen und nachts das Blut ihrer unglücklichen Opfer saugen, hat sicherlich jeder schon einmal gehört oder gelesen. Und in der Regel denken wir sofort an **Graf Dracula aus Transsylvanien** (a). Aber weitaus weniger Menschen wissen, dass Vampire reale Geschöpfe dieser Welt sind. In den rumänischen Bergen würden wir sie allerdings vergeblich suchen, denn **Vampire** (*Desmodus*) (b, c) sind eine Gattung kleiner tropischer Fledermäuse, die nur in Mittel- und Südamerika vorkommen. Wie auch ihre mythischen Verwandten ernähren sie sich ausschließlich vom Blut gleichwarmer Organismen. Tagsüber verstecken sie sich an dunklen Orten und schwärmen erst nach Einbruch der Dunkelheit aus. Selten fliegen sie direkt zum Wirt, sondern kriechen über den Boden heran. Ihre Backenzähne sind verkümmert, doch die Schneidezähne, mit denen sie die Haut des Wirts anschneiden, sind umso schärfer. Den günstigsten Ort zum „Anbeißen“ finden Vampire mithilfe eines speziellen Organs mit Wärmesensor, welches in den Nasengruben liegt und hilft, pulsierendes Blut aufzuspüren. Das fließende Blut saugen sie nicht aus, sondern lecken es mit der Zunge ab. (Quelle: a, Wikipedia – ein Porträt von Vlad III. mit einer „habsburgischen“ Lippe auf Schloss Ambras in Innsbruck; b–c, Radek Lučan)

licher Läuse als Vertreter der parasitären Insekten. Unter den Protozoen weisen zum Beispiel die Erreger von Malaria (*Plasmodium*) diese hohe Wirtsspezifität auf. Bei anderen Gruppen menschlicher Parasiten, insbesondere bei Bakterien und Viren, könnten wir ebenfalls Dutzende, vielleicht sogar Hunderte hoch spezialisierter Arten finden. So wie sich keine andere Wirtsart mit unseren spezifischen Parasiten infizieren kann, so können wir uns auch nicht mit spezifischen Parasiten anderer Tierarten, oder sogar Pflanzenarten und weiterer Organismen, anstecken (Abb. 1.6).

So unbegründet die Angst ist, eine Mistel auf dem Kopf wachsen zu haben oder den Raupen des Kohlweißlings als Futter zu dienen, so wenig muss man sich vor dem Befall durch andere wirtsspezifische Parasiten fürchten. Leider gibt es auch hier Ausnahmen. Einige Parasiten, aber glücklicherweise nicht viele, haben Mittel und Wege entwickelt, um die Abwehrmechanismen verwandter und in einigen Fällen sogar völlig

unverwandter Wirtsorganismen zu überwinden. Unter Menschen herrscht oft der Glaube, dass Hundeflöhe nicht auf den Menschen übergehen. Aus eigener Erfahrung und der Forschung wissen wir jedoch, dass die Wirtsspezifität von Flöhen nicht annähernd so hoch ist wie die von Läusen. Während wir unsere wirtsspezifischen Läuse mit unserem Hund nicht untereinander austauschen können, selbst wenn Hund und Herrchen sich ein Bett teilen, saugen Flöhe bereitwillig an beiden (Abb. 1.7).

Ein weiteres Beispiel unter den „klassischen“ Parasiten ist der Einzeller *Toxoplasma gondii*, dem ein späteres Kapitel gewidmet ist. Dieser Parasit, mit dem ungefähr ein Fünftel bis ein Viertel aller Menschen in Europa infiziert ist, ist in der Lage, sich in den meisten Gleichwarmen zu entwickeln, das heißt in den meisten Säugetier- und Vogelarten. Am weitesten von jeglicher Wirtsspezifität entfernt lebt das Bakterium *Pseudomonas aeruginosa*, da es nicht nur verschiedene Tierarten, einschließlich des Menschen, sondern auch Pflanzen befallen kann.

Sie beschützen? So weit kommt es noch!

Eine hohe Wirtsspezifität, also die begrenzte Fähigkeit, nicht verwandte Wirtsarten zu infizieren, ist die Ursache eines sehr interessanten Phänomens, das bereits zu Beginn dieses Kapitels angesprochen wurde. Nämlich die riesige Artenvielfalt der Parasiten. Die Notwendigkeit, sich eng auf seinen Wirt zu spezialisieren, führte evolutionär zur Entstehung vieler verschiedener Parasitenarten. Stark vereinfacht können wir behaupten, dass jeder Wirt mindestens einen spezifischen Parasiten hat. Verständlich: Je größer der Wirt und je länger er lebt, desto mehr spezifische Parasiten wird er haben. Während es beim Menschen Dutzende bis Hunderte sind (besonders falls man Bakterien und Viren mit einbezieht), wird ein Bodenbakterium wahrscheinlich nur von einem oder zwei spezifischen Bakteriophagen bedroht. Außerdem ist auch ein Parasit selbst nicht vor Angriffen eines anderen Parasiten sicher – in diesem Fall sprechen wir von Hyperparasitismus, der sogar mehrfach auftreten kann.

Damit gelangen wir wieder zu der Behauptung zurück, die meisten Organismen auf diesem Planeten seien zumindest einen Teil ihres Lebens parasitär. Daraus folgt, dass mindestens die Hälfte der irdischen Biodiversität aus parasitischen Organismen besteht.

Natur- und Artenschutz rücken in den Vordergrund unserer Wahrnehmung und gehören zu den Leitideen politischer Aufrufe und lang-

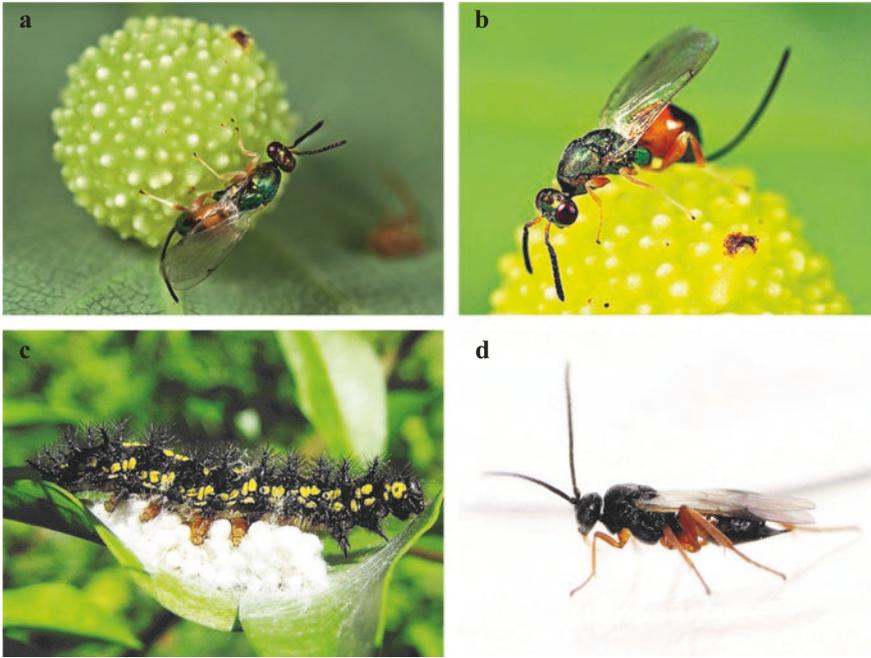


Abb. 1.7 Hyperparasitismus – wenn der Parasit Parasiten hat. Die parasitäre Lebensweise ist allgegenwärtig. Auch der Parasit selbst ist nicht sicher davor und kann ebenfalls Opfer von Parasitismus werden (sog. Hyperparasitismus). Wir kennen an Viren parasitierende Viren oder an Bakterien parasitierende Bakterien. Unter höheren Organismen ist mehrfacher Parasitismus sogar noch häufiger. Die parasitische (genauer parasitoide, s. Kap. „Parasiten – unsere Verbündeten?“) **Erzwespe** (a, b) aus der Familie der Chalcididae untersucht eine Galle auf dem Blatt einer Wirtspflanze. Gallen selbst sind Pflanzengebilde, die nach dem Befall durch einen gallenbildenden Parasiten entstehen, in diesem Fall einer Esskastanien-Gallwespe. Während sich die Larve der Gallwespe parasitisch in den von der Pflanze unfreiwillig gebildeten Gallen entwickelt, wachsen die Nachkommen des Parasitoids (der Erzwespe) im Körper der Gallwespenlarve heran, die deshalb ausnahmslos stirbt. Die Erzwespe ist also ein Parasitoid der an Pflanzen parasitierenden Gallwespe. Schmetterlingsraupen sowie andere herbivore (d. h. pflanzenfressende) Insekten können ohne Übertreibung als Parasiten ihrer Wirtspflanzen betrachtet werden. Doch die Raupen werden oft selbst zu Wirten verschiedener parasitoider Wespen. Der **Eschen-Schreckenfaller** (*Euphydryas maturna*) ist einer der seltensten Tagfalter Europas und gilt als vom Aussterben gefährdete Art. Das Bild zeigt seine auffällig schwarz-gelb gefärbte **Raube**, die von der **parasitären** (oder parasitoiden) **Zehrwespe** (c) **befallen wurde**. Die Wespenlarven ernähren sich vom Gewebe im Inneren der Raube, verlassen ihren Wirt jedoch vor der Verpuppung und spinnen ihre Kokons außerhalb des Raupenkörpers. Die parasitierte Raube ist jedoch noch am Leben und bewacht und schützt die Puppen ihrer Peiniger sogar noch einige Zeit lang vor Gefahren. Zum Beispiel vertreibt sie andere parasitische Wespen, die ihre eigenen Larven in die verpuppten Zehrwespen legen wollen (das wäre schon Parasitismus dritter Stufe). In dem Augenblick, wenn die **erwachsenen Zehrwespen** aus den Puppen schlüpfen (d), ist die parasitierte Raube bereits tot. (Quelle: a–b, Jiří Švábík; c, Pavel Moravec; d, Jana Bulantová)

fristiger Verpflichtungen der Menschheit gegenüber dem Planeten, den sie bewohnt. Doch wie gehen wir mit der Tatsache um, dass Parasiten den Großteil der Biodiversität bilden? Manchmal kommen wir dadurch in recht paradoxe Situationen. Wenn eine Art ausstirbt, sei es der seltene mauretanische Dodo oder die gegenwärtig aussterbende nördliche Unterart des Breitmaulnashorns, verschwinden zusammen mit dem Wirt auch alle seine spezifischen Parasiten und Symbionten im Allgemeinen. In solchen Fällen sollten wir nicht den Verlust einer, sondern Dutzender oder Hunderter von Arten beklagen, die unwiederbringlich vom Erdboden verschwunden sind.

Schätzungen zufolge sterben täglich mehrere Arten verschiedener Organismen aus. Diese Zahl umfasst jedoch nur die „Wirte“, also hauptsächlich Arten wild lebender Pflanzen, Pilze, Algen und Tiere. Natürlich handelt es sich dabei nicht um große und spektakuläre Arten wie das Breitmaulnashorn, sondern eher um kleine, unscheinbare Insekten oder endemische Pflanzen tropischer Urwälder. Doch auch sie beherbergen in ihren Körpern reihenweise Parasiten und andere Symbionten, und so verlieren wir täglich Dutzende, vielleicht sogar Hunderte Organismen, ohne es zu merken. Dies ist ein so erschreckender Verlust biologischer Vielfalt wahrhaft apokalyptischer Ausmaße, dass es die menschliche Vorstellungskraft übersteigt. Deshalb wird lieber gar nicht darüber gesprochen.

Obwohl ungewollt und unwiederbringlich Tausende parasitischer Arten vom Erdboden verschwinden, ist uns Menschen bisher nur die gezielte Ausrottung eines einzigen menschlichen und eines einzigen tierischen hoch pathogenen Krankheitserregers gelungen. Es handelt sich um den Erreger Echter Pocken und den Erreger der Afrikanischen Rinderpest, verursacht durch Paramyxoviren. In Anbetracht des schlechten Rufs einiger weniger Vertreter stehen die Chancen schlecht, dass Parasiten als Gruppe in die Rote Liste bedrohter Tier- und Pflanzenarten aufgenommen werden. Und so werden in Zoos auch weiterhin Antiparasitika in großem Umfang eingesetzt, obwohl wir damit wahrscheinlich die letzten Vertreter vieler noch unbekannter Parasitenarten töten. Ebenso werden bei der Verwaltung von Schutzgebieten die komplexen Lebenszyklen vieler Parasiten nicht berücksichtigt, sodass diese Gebiete unbewohnbar werden, obwohl sie häufig das letzte Vorkommen der Art beherbergen. Weltweit funktionieren verschiedene Programme zur Erhaltung von Wild- und Nutztieren, in deren Rahmen Landwirte und Züchter finanziell unterstützt werden, um alte Rassen verschiedener Haustiere wie Tauben, Hühner und Kaninchen zu

erhalten. Doch welche Chancen auf Unterstützung hätte ein Plädoyer für den Erhalt der aussterbenden Filzlaus, die zu einer weltweit gefährdeten Art wird? Unsere Vorurteile sind zu stark und so müssen wir uns wohl damit abfinden, dass Parasiten nie rechtlicher Schutz gewährt wird, obwohl sie ein integraler Bestandteil aller Ökosysteme sind und eine wichtige Rolle darin spielen (Abb. 1.8).

Unser Pakt gilt nicht mehr!

Das langfristige Zusammenleben, das evolutionär in einer gegenseitig tolerierten Coexistenz mündete, ist für den Wirt zwar nicht optimal (besser wäre es, gar keine Parasiten zu haben), aber einigermaßen akzeptabel.

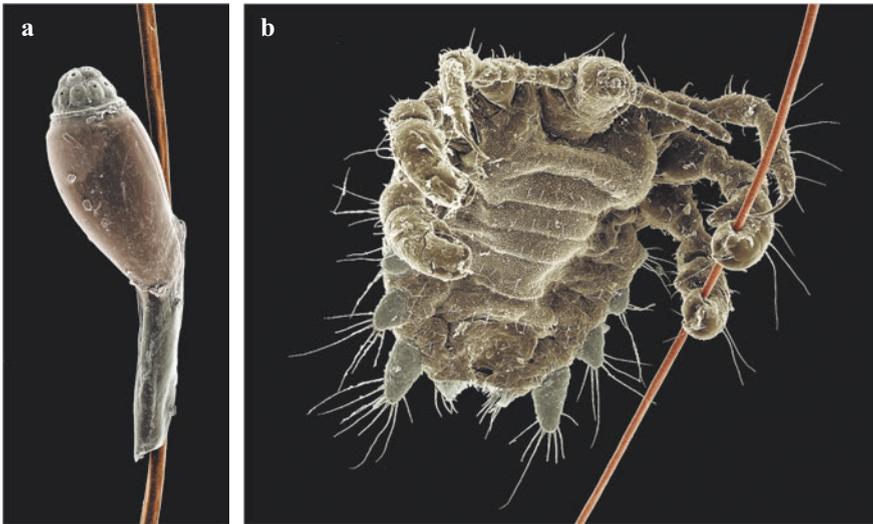


Abb. 1.8 Die Filzlaus am Rande des Aussterbens. Einige parasitäre Organismen sind so selten, dass sie unseren Schutz verdienen. Einige haben diesen Schutz tatsächlich erhalten und sind in die Rote Liste aufgenommen worden. In vielen europäischen Ländern stehen so zum Beispiel der Medizinische Blutegel (*Hirudo medicinalis*), der seltene Pilz *Cordyceps entomorrhiza*, der an Laufkäfern parasitiert, oder die Tannenmistel (*Viscum album* subsp. *abietis*) unter Schutz. Von den menschlichen Parasiten hat allerdings noch kein Vertreter solchen Schutz erhalten, obwohl einige ausschließlich an Menschen parasitierende Organismen, die außer uns keine andere Wirtsart haben, in der sie überleben könnten, am Rande des Aussterbens stehen. Ein typisches Beispiel sind **Filzläuse**, die gegen alle gebräuchlichen Insektizide sehr empfindlich sind und außerdem unter der heutzutage modischen Enthaarung leiden, da die Anhaftung ihrer Eier (a), Nissen genannt, und der ausgewachsenen Filzlaus (b) selbst am Körper des Wirts verhindert wird. (Quelle: Jana Bulantová)

Umgekehrt sind dieses Gleichgewicht und die begrenzten negativen Auswirkungen auf den Wirt aus Sicht des Parasiten eindeutig günstiger als hohe Virulenz und Pathogenität, die zu einem schnellen Tod des Wirts führen würden. Die schlichte Vermehrung im Körper eines bereits infizierten Wirts ist aus Sicht des Parasiten nämlich keine langfristige Lösung. So sehr sich der Parasit auch bemühen wird, zu seinem Wirt „lieb“ zu sein, wird dieser eines Tages sterben, ob aufgrund des Parasiten oder anderer Umstände. Und mit dem Wirt zusammen sterben auch der Parasit und alle seine Nachkommen, die sich im Wirtskörper befinden. Es gibt zwar Parasiten, die den Wirt erst nach dessen Tod verlassen, doch das sind seltene Ausnahmen. Für die meisten Parasiten ist das Ableben des Wirts mit ihrem eigenen körperlichen Ableben verbunden. Das Hauptziel eines jeden Schmarotzers besteht also darin, zu Lebzeiten des Wirts so viele andere Wirte wie möglich zu infizieren, um sich so in Raum und Zeit zu verbreiten. Daher ist es für Parasiten günstig, ihren Wirt so lange wie möglich am Leben zu erhalten, um selbst genug Zeit zur Vermehrung und Ansteckung anderer Wirte zu haben.

Aus der evolutionären Motivation heraus, zu seinem Wirt möglichst wenig „böse“ zu sein, folgt eine sehr wichtige Tatsache. Die meisten Menschen setzen zwischen die Worte „Infektion“ und „Krankheit“ automatisch ein Gleichheitszeichen, doch ist das nicht korrekt. Vereinfacht können wir sagen, dass eine Krankheit den pathologischen Zustand des Körpers oder Geistes beschreibt, der dem Betroffenen subjektive und objektive Beschwerden bereitet (obwohl sich der Betroffene dessen in manchen Fällen nicht bewusst sein muss). Viele Parasiten verhalten sich jedoch so „anständig“ gegenüber ihrem Wirt, dass gar keine nennenswerten pathologischen Erscheinungen auftreten. Obwohl der Parasit weiterhin auf Kosten seines Wirts lebt und dessen Fitness (Lebensqualität) deshalb beeinträchtigt ist, können wir diesen Zustand nicht als Krankheit bezeichnen. Etwa jeder fünfte Mensch in Europa und damit auch jeder fünfte Leser dieses Buchs ist wahrscheinlich mit dem bereits erwähnten Parasiten *Toxoplasma gondii* infiziert. Dennoch wäre die Behauptung falsch, 150 Mio. Europäer würden an Toxoplasmose leiden, das heißt, durch die Infektion mit dem Einzeller *T. gondii* tatsächlich erkrankt sein. Auch für viele andere Infektionserreger gilt, dass sich eine Ansteckung nicht automatisch zu einer Krankheit entwickelt. Es ist also notwendig, zwischen einer Krankheit und dem bloßen Vorhandensein eines Parasiten in unserem Körper, einer Infektion, zu unterscheiden. Wie wir in einem der folgenden Kapitel erfahren werden, haben viele Menschen in ihrem Blut Antikörper