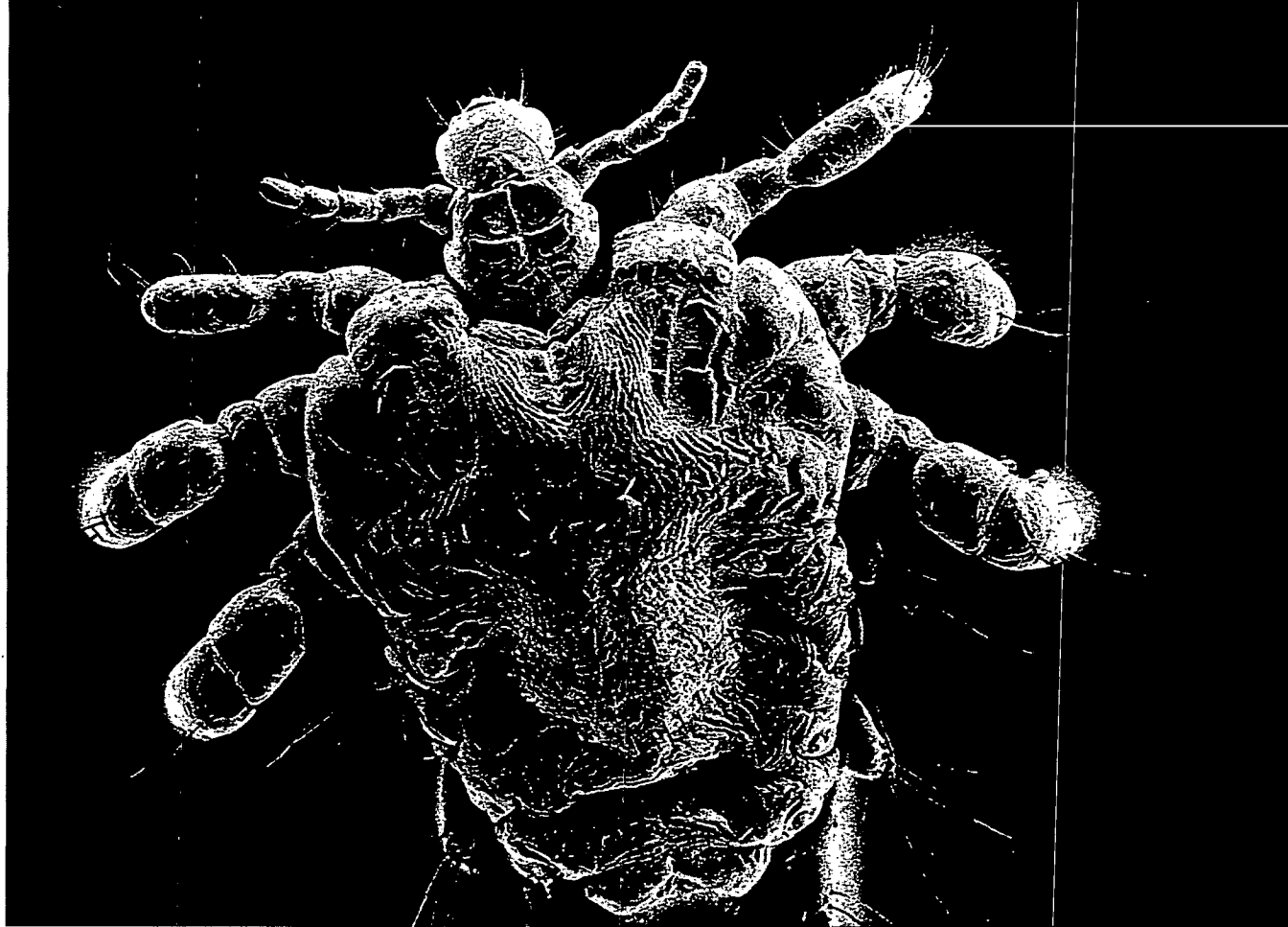




Parasit Filzlaus: Überlebensstrategien in einem Organismus, der einem ständig den Garaus machen will

Biologie

WUNDER IM DARMTRAKT

Sie sind allgegenwärtig, gelten als ekelig und verursachen Krankheiten und Seuchen. Neuerdings geraten die Parasiten ins Zentrum biologischer Forschung: In Jahrmillionen der Evolution gelang ihnen eine raffinierte Anpassung an ihre Wirtsorganismen. Umgekehrt beeinflussten sie auch die Entwicklungsgeschichte des Menschen.

Bei den alten Griechen saß er neben (para) der mit Nahrung (sitos) reichgedeckten Tafel. Wenn seine schmeichelnde Rede dem Gastgeber gefiel, erhielt er als Lohn die Brocken, die vom Essen übrigblieben – daher sein Name: Parasit.

In der Sprache der Biologen kommt der Mit-Esser viel schlechter weg: Da sind es nur noch Schmarotzer unklarer Herkunft und zweifelhafter Existenzberechtigung, die sich als Parasiten an ihrem Wirtsorganismus gütlich tun. Die mit Haken und Klammern, Saugnapfen oder Bohrern versehenen Gebilde nisten im Haarkleid und auf der Haut von Mensch und Tier, wuseln durchs Gedärm und durchs Gewebe, finden Unterschlupf in Organen wie Milz oder Leber oder überschwemmen das Blut.

Ob als Egel oder Bandwurm, Filzlaus oder Milbe – Parasiten gelten als lästige Gäste, die Ungemach bedeuten und

schwere Leiden verursachen können. Für den Zoologen Daniel Brooks von der University of Toronto sind Parasiten ebenso „rätselhaft“ wie „unvermeidlich“ – aber „wunderbare Kreaturen“, deren Erforschung jahrzehntelang vernachlässigt worden sei.

Zu Unrecht, wie Brooks meint. Denn entwicklungsgeschichtlich sind die Parasiten ebensoalt wie die Organismen, von denen sie leben. Sie machten über Jahrmillionen die Evolution ihrer Wirte mit und können deshalb, so die Hoffnung der Parasitenforscher, wichtige Aufschlüsse über die Entwicklung des Lebens auf der Erde geben.

Mehr noch: Die zu Beginn der Parasitenforschung häufig für niederklassig erachteten Schmarotzer griffen, wie die jüngsten wissenschaftlichen Erkenntnisse darlegen, in erheblichem Maße in die Evolution der Lebewesen ein, auf oder in denen sie ihr Leben fristen.

Jahrzehntelang hatten sich Biologen und Mediziner darauf konzentriert, die Folgen abzuklären, die Parasiten bei ihren jeweiligen Wirtsorganismen hervorrufen; es galt, deren Reaktionen auf den Befall zu erforschen und – wenn nötig und möglich – daraus Behandlungsstrategien zu entwickeln.

Erst in jüngster Zeit kam es zu einem Richtungswechsel in der Parasitenforschung. Ihren Vertretern begann zu dämmern, daß die vermeintlich primitiven und chemisch einfach gebauten Organismen „phantastisch interessante Fragen aufwerfen“, wie der amerikanische Parasitologe Gerhard Schad von der University of Pennsylvania formulierte.

Über die mittlerweile gelösten Rätsel gibt ein Buch Auskunft, das jetzt in den USA unter dem Titel „Parascript – Parasiten und die Sprache der Evolution“ erschienen ist; verfaßt haben es der

kanadische Zoologe Brooks und seine Fachkollegin Deborah McLennan*.

Die beiden Autoren räumen mit einer Vielzahl von „Mythen, Metaphern und Mißverständnissen“ auf, die den Blick auf die schmarotzenden Lebewesen bisher verstellt haben. In einem 163seitigen Anhang führen sie zudem sämtliche bisher benannten, bekannten und erforschten parasitischen Würmer und Einzeller, deren Eigenheiten und verwandtschaftliche Beziehungen auf.

Zwar haben viele Parasiten im Laufe ihrer Evolution, so ein Fazit des Buches, bestimmte Funktionen wie etwa das Sehvermögen oder das Verdauungssystem eingebüßt – was Experten vermuten ließ, Parasiten seien in eine evolutionäre Sackgasse geraten, in der sie sich zurückentwickeln.

Brooks und McLennan, die für ihr Werk die einschlägige Literatur der letzten 125 Jahre sichteten, machen demgegenüber geltend, daß Parasiten es verstanden haben, erlittene Verluste durch evolutionäre Verbesserungen wieder auszugleichen. „Um in einem Organismus zu existieren, der einem ständig den Garaus machen will, benötigt man viele Abwehrsysteme“, beschreibt Brooks die Überlebensstrategie der zumeist unscheinbaren Schmarotzer.

Fadenwürmer beispielsweise, die sich in Gedärmen heimisch fühlen, umgeben sich mit einer widerstandsfähigen Außenhaut, an der die chemischen Angriffe der Verdauungssäfte abprallen.

Diese Strategie ist den Bandwürmern verwehrt. Die „darmlosen Wunder“ (Brooks) nehmen Nährstoffe durch ihre gesamte Körperoberfläche auf; mit einem Schild nach Art der Fadenwürmer müßten sie verhungern.

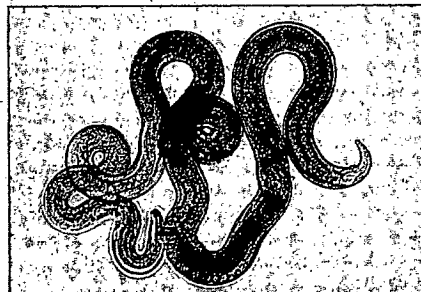
So kopierten sie das Schutzsystem ihrer Umgebung. Wie etwa die Darmwände auf die Einwirkung der Chemikalien durch ein ständiges Abschilfern der äußeren Zellschichten reagieren, stoßen auch Bandwürmer ihre äußeren Zellschichten regelmäßig ab. Der Wirtsorganismus gibt sich mit dieser freiwilligen Spende zufrieden und läßt die Nassauer ungeschoren.

Als Beispiel für besonders raffinierte Überlebenstaktiken von Parasiten gilt der Lebenszyklus des Kleinen Leberegels, dem Schafe und andere Weidetiere als Wirt dienen (siehe Grafik Seite 176 unten). Die in der Leber abgelegten Eier dieses Wurms werden mit dem Schafskot ausgeschieden, der wiederum von Schnecken verzehrt wird. In deren Verdauungssystem schlüpfen die Larven und werden sodann wieder ausgeschie-

den, eingepackt in eine schleimige Hülle, die unter Ameisen als Delikatesse gilt.

Sobald die Insekten die köstlichen Larven des Leberegels verzehrt haben, treten diese in ein neues Entwicklungsstadium: Als sogenannter Hirnwurm wandert eine Larve ins Gehirn der Ameise und bringt das Insekt derart durcheinander, daß es verwirrt sein sicheres Territorium verläßt und – ganz entgegen der Gewohnheit seiner Art – an einem Grashalm emporkrabbelt und sich dort festbeißt, ausgerechnet am frühen Morgen oder Abend, wenn die Schafe rupfen.

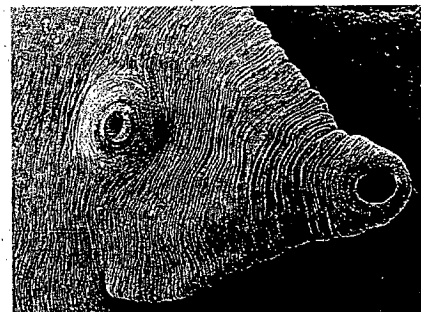
Gleichsam als blinder Passagier im Körper der Ameise kehrt die Larve an ihren Ursprungsort zurück, wo sie in der Wärme der Schafleber zum Wurm ausreift. Mit Wurm-Paarung und Eiablage beginnt der Kreislauf von neuem.



Fadenwürmer



Malaria-Mücke Anopheles



Kleiner Leberegel

Parasiten

Täglich neun Millionen Liter Blut



Parasitologen Brooks, McLennan
Woher kam der Sex?

Immer wieder entwickelten Schmarotzer in dem jahrmillionenalten Wettlauf mit ihren Wirtsorganismen evolutionäre Tricks. Ein typisches Beispiel dafür, wie Parasiten andererseits die Evolution ihrer Wirte beeinflussen, sehen die Forscher in dem Umstand, daß die Fortpflanzungsform der sexuellen Vermehrung offenbar durch Parasiten befördert wurde.

Aus der Sicht des Schmarotzers sieht die Zukunft rosig aus, solange der jeweilige Wirtsorganismus unverändert bleibt, was bei uni- und asexueller Vermehrung gewährleistet ist.

Sobald jedoch – wie bei bisexueller Reproduktion unvermeidlich – die Fortpflanzung mit der Hereinnahme neuen Erbgutes gekoppelt ist, kann die Feinabstimmung des Parasiten auf seinen jeweiligen Wirt aus dem Takt geraten.

Aus dem Blickwinkel des Wirts, andererseits, der den Schmarotzer loswerden will, sind solche Störfaktoren hochwillkommen. Eine in neuseeländischen Gewässern lebende Schneckenart pendelt dementsprechend, je nach Parasitenbefall, zwischen beiden Fortpflanzungsstrategien hin und her:

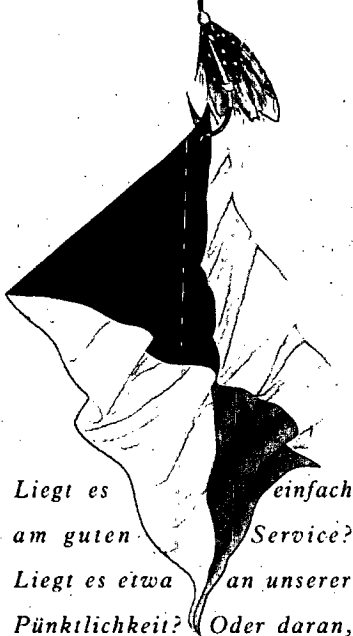
Bei der Neuseeland-Zwergdeckelschnecke gibt es zweierlei Weibchen, von denen sich die eine Gruppe unisexuell, die andere bisexuell vermehren kann. Solange die Teiche, in denen die Schnecken leben, verhältnismäßig parasitenarm sind, gibt es für die wenigen anwesenden Männchen kaum etwas zu tun – für den Nachwuchs sorgen mehrheitlich die eingeschlechtlich gepolten Weibchen.

Sobald in den Gewässern aber die Zahl der infizierten Schnecken ansteigt, nimmt auch die Zahl der männlichen Schnecken zu. Sie schaffen mit den bisexuell gepolten Weibchen eine Brut, die aufgrund der gestiegenen ge-

* Daniel Brooks and Deborah McLennan: „Parasit – Parasites and the Language of Evolution“. Smithsonian Institution Press, Washington; 432 Seiten; 25 Dollar.

DIE FÄHRE NACH ENGLAND
Schneller, immer und öfter.

**WER BEI
UNS
ANBEISST,
KOMMT
GERNE
WIEDER.**



Liegt es einfach
am guten Service?
Liegt es etwa an unserer
Pünktlichkeit? Oder daran,
daß wir Tag für Tag die
meisten Überfahrten nach
England anbieten? Eins ist
aber ganz sicher: Die meisten
Passagiere fahren mit uns.
Und kommen gerne wieder.

P&O
European Ferries

MIT KREUZFAHRT-
ERFAHRUNG
NACH ENGLAND.

Calais - Dover, Ostende - Dover, Zeebrugge - Felixstowe,
Le Havre - Portsmouth, Cherbourg - Portsmouth,
Cairnryan - Larne und neu: Bilbao - Portsmouth.

WISSENSCHAFT

Späte Kreidezeit

(vor rund 70 Millionen Jahren)



Mittleres Miozän

(vor rund 15 Millionen Jahren)



nétischen Vielfalt den Schmarotzern besseren Widerstand leisten kann.

Die verblüffende umweltorientierte Vermehrungstechnik dieser Zwergdeckelschneckenart könnte die bislang offene Frage klären helfen, deren Beantwortung Charles Darwin, der Begründer der modernen Evolutionstheorie, seinen Nachfolgern hinterlassen hatte: Warum sind für die Erhaltung der meisten Lebewesen zwei Geschlechter erforderlich?

Dafür gibt es aus der Sicht der Evolutionsforscher eigentlich keine zwingende Begründung. Quantitativ betrachtet, ist die sexuelle Vermehrung ein eher schwerfälliges, umständliches und unerprobtes Verfahren zur Arterhaltung. „Gäbe es nicht Männchen und Weibchen, sondern in allen Arten nur eine sexuelle Ausprägung, könnte die Fortpflanzungsrate theoretisch verdoppelt werden“, sagt der an der Indiana University in Bloomington lehrende Biologe Keith Clay.

Daß sich im Verlaufe der Evolution die sexuelle Zwifalt herausbildete, scheint demnach vor allem qualitativ begründet. Forscher an der University of Michigan in Ann Arbor ließen das Modell einer Population, die sich sexuell fortpflanzte, durch ihre Computer laufen. Ergebnis: Die (dem Menschen nachempfundene) Modell-Art sicherte ihr Fortbestehen entscheidend dadurch, daß jede Generation etwas besser ausgestattet war als die ihrer Erzeuger.

Zu solchen Fortentwicklungen könnte, so vermuten die Forscher, maßgeblich auch die Fähigkeit des Nachwuchses gehören, Parasitenarten niederzukämpfen, von denen noch die Elterngeneration bedroht war.

Der auf diese Weise enorme Einfluß von Parasiten auf die menschliche Evolution wird durch die

Schäden deutlich, die Schmarotzer dem Menschen zufügen.

Zwar bleiben die Bewohner der Industrieländer derzeit weitgehend von schweren parasitären Krankheiten verschont. In anderen Ländern aber peinigten Schmarotzer Millionen von Menschen buchstäblich aufs Blut. Die im menschlichen Dünndarm nistenden Hakenwürmer beispielsweise saugen, auf die Gesamtheit der Erkrankten hochgerechnet, ihren Wirten täglich neun Millionen Liter Blut ab – eine Menge, die dem gesamten Blutvolumen von anderthalb Millionen Erwachsenen entspricht.

Doch nicht nur in der Evolutionsbiologie, auch auf entlegenen Wissenschaftsgebieten wie der Archäologie und Geologie verhalfen Parasiten den Wissenschaftlern in den letzten Jahren zu verblüffenden Resultaten.

Parasiteneier beispielsweise, die in Kotsteinen aus der Zeit der Anasazi-Indianer gefunden und sodann im Labor

Blinder Passagier

Lebenskreislauf des Kleinen Leberegels

Der Leberegel lebt als Parasit in Weidetieren. Seine Eier, mit dem Kot der Tiere ausgeschieden, werden von Schnecken verspeist.

In der Schnecke schlüpft die Larve. Sie wird, in einem Schleimballen verpackt, von der Schnecke ausgeschieden und von Ameisen gefressen.

Jeweils eine der Larven wandert, als „Hirnwurm“, ins Gehirn der Ameisen.

Die dadurch in ihrem Verhalten gestörten Ameisen krabbeln auf die Spitzen von Gräsern, die wiederum von Weidetieren gefressen werden. Auf diese Weise gelangt der Parasit wieder in die Leber der Wirtstiere.

DER SPIEGEL

aufgeweicht und untersucht wurden, deuten darauf hin, daß dieses vor etwa 1000 Jahren in Nordamerika lebende Volk schon Getreide angebaut und eingelagert hat. 9000 Jahre früher – auch das ein Ergebnis der Parasitenforschung – hatten amerikanische Ureinwohner sich hauptsächlich von Insekten ernährt.

Auch die mittlerweile unstrittige Theorie der sogenannten Kontinentalverschiebung, wonach der südamerikanische Kontinent vor etwa 200 Millionen Jahren von der afrikanischen Landmasse abbrach und seither westwärts wandert, konnten Parasitologen mit Ergebnissen ihrer Forschung untermauern.

Brooks beispielsweise untersuchte parasitäre Würmer in Stachelrochen, die im Atlantik, im Pazifik und im Süßwasser des Amazonas heimisch sind. Bei einer vergleichenden Analyse fand der Forscher eine hohe verwandtschaftliche Ähnlichkeit zwischen den Rochenwürmern aus dem Amazonas und dem Pazifik.

Dieses Ergebnis stützt die Theorie von Geowissenschaftlern, daß der Amazonas vor Jahrmillionen westwärts geflossen sein muß. Erst als die südamerikanische Landscholle sich über die pazifische Platte schob, wobei sich an ihrem Westrand die Anden auf türmten, wurde die ehemalige Mündung des Amazonas verschlossen. Ein riesiger Inlandsee füllte sich auf, ehe der Strom sich eine neue Mündung gen Osten eröffnete und seine Fließrichtung änderte (siehe Grafik Seite 176 oben).

Hilfestellung haben die Parasitologen auch den Experten der menschlichen Abstammungslehre leisten können. Ausgerechnet der Parasit, dem bisher jeder zweite Mensch zum Opfer fiel, der jemals lebte, erwies sich dabei als Kronzeuge: der Erreger der Malaria.

Das vielgestaltige Sporentierchen Plasmodium, übertragen durch die Stechmücke Anopheles, befällt Menschen und Affen. Besonders große Ähnlichkeit weisen dabei die Malaria-Erreger auf, die den Menschen, den Schimpansen und den Gorilla heimsuchen, was nach Ansicht von Brooks die nahe Verwandtschaft dieser drei Primaten verdeutlicht.

Solche und ähnliche Forschungsergebnisse erzwingen es nach Ansicht der beiden kanadischen Forscher geradezu, daß die Parasitologie im Rahmen der Evolutionsforschung im nächsten Jahrhundert eine Schlüsselstellung einnehmen dürfte.

Spätestens dann würden auch die Vertreter dieser Wissenschaft das Stigma verlieren, das ihnen durch den Gegenstand ihrer Forschung anhaftet. Brooks: „Von wohlgezogenen, kultivierten Menschen wird noch immer erwartet, daß sie das Thema Parasiten höflich meiden.“ □

An alle Abgeordneten des Deutschen Bundestages...

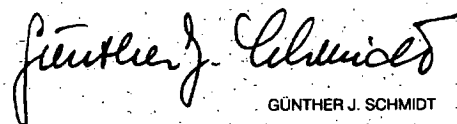
Innerhalb von nur 7 Tagen ist der Deutsche Bundestag zweimal nicht beschlußfähig gewesen, weil nicht genügend Abgeordnete anwesend waren!

Mit welcher Legitimation sprechen Sie dann über die Wiedereinführung der 40-Stunden-Woche und die Karenztage bei der Pflegeversicherung, wenn Sie den Auftrag Ihrer Wähler nicht erfüllen?

Wir fordern von Ihnen mehr

Fleiß, Pünktlichkeit und Verantwortungsgefühl,

...das Gleiche, was für meine Mitarbeiter eine Selbstverständlichkeit ist.



GÜNTHER J. SCHMIDT



- WERK • MÜNCHEN

Urlaub ohne den SPIEGEL?

Nein – Abonnenten müssen im Urlaub nicht auf den SPIEGEL verzichten. Rufen Sie uns eine Woche vor der Abreise unter 0130 86 30 06 an, und wir senden Ihnen den SPIEGEL an Ihre Urlaubsadresse – selbstverständlich auch ins Ausland.