



Quarks & Co Parasiten – die unheimlichen Gegner

Autoren: Dirk Gilson, Ulrich Grünewald, Katrin Krieft, Mike Schäfer

Redaktion: Wobbeke Klare

Parasiten sind überall! Und das seit Millionen von Jahren. Im uralten Wettlauf zwischen Wirt und Parasit gibt es keinen Sieger: Kaum hat sich das Immunsystem auf den Feind eingestellt, rüstet der Schmarotzer wieder nach – mit erstaunlichen Tricks.

Quarks & Co berichtet über Schaden und Nutzen, über Faszination und Bedrohung durch die heimlichen Herrscher unseres Planeten.

Ein ständiges Wettrüsten

Wie Parasiten die Evolution beeinflussen haben



In diesem See findet ein evolutionäres Wettrüsten statt

Wissenschaftler gehen heute davon aus, dass der Wettkampf zwischen Parasit und Wirt einen entscheidenden Anteil an der Evolution hat. Denn er sorgt für den notwendigen Druck, um etwas zu verändern. Wer sich nicht an seinen Gegenspieler anpassen kann, stirbt aus. Aufgrund dieses Wettrüstens haben sich mit der Zeit komplexe Immunsysteme und andere Artmerkmale entwickelt. Zum Beispiel das aufwändige Federkleid des Pfau, das dieser so eitel den Weibchen präsentiert: Evolutionsforscher gehen davon aus, dass dieses Federkleid lediglich dazu dient, einem Weibchen zu zeigen, dass man gute Gene gegen Parasiten hat und daher nicht befallen ist. Tatsächlich haben Pfauen-Männchen, die von Parasiten befallen sind, kein so schönes Federkleid. Eine ähnliche Funktion schreiben Forscher dem Hirsch-Geweih und anderem auffälligen Körperschmuck bei Tieren zu. Manche Wissenschaftler führen sogar die sexuelle Fortpflanzung auf das ständige Wettrüsten gegen Parasiten zurück: Denn der Austausch von Genen, der beim Sex stattfindet, ermöglicht eine schnellere Anpassung als zum Beispiel eine Fortpflanzung durch Zellteilung.

Ein besonderes Wirt-Parasit-System



Links ein gesunder Wasserfloh mit vielen gelblichen Eiern, rechts ein infizierter Wasserfloh ohne Eier

Theoretisch sollten sich Wirte und Parasiten also in einem ewigen Katz-und-Maus-Spiel immer aneinander anpassen. Leider ließ sich das bisher nicht überprüfen, denn der Prozess wird erst nach vielen Generationen sichtbar. Doch Forschern aus der Schweiz und aus Belgien ist es jetzt erstmals gelungen, diese Anpassung live zu beobachten.

Sie haben dazu ein besonderes Parasit-Wirt-System entdeckt - in einem kleinen See im belgischen Leuven in der Nähe von Brüssel. In diesem See leben sowohl der Wirt, ein Wasserfloh, etwa so groß wie ein Reiskorn, als auch der Parasit, ein Bakterium. Das Bakterium wird vom Wasserfloh mit der Nahrung aufgenommen. Jetzt beginnt der Kampf: Der Wasserfloh wehrt sich mit Hilfe seines Immunsystems. Wenn das Immunsystem des Wasserflohs nicht mit dem Bakterium fertig wird, machen die Bakterien den Wasserfloh unfruchtbar. Dieser Kampf zwischen Wirt und Parasit findet schon seit vielen Generationen statt. Im Wasser findet man natürlich immer nur die heutige Generation - doch die Wissenschaftler haben einen Weg gefunden, um die vergangenen Generationen von Wirt und Parasit wiederauferstehen zu lassen...

Wiederbelebung im Labor



Vom Boot aus in die Vergangenheit

Sowohl die Wasserflöhe als auch die Bakterien haben zusätzlich zu ihrer kontinuierlichen Vermehrung eine weitere Überlebensstrategie: Sie bilden sogenannte Dauerstadien. Die Wasserflöhe legen Eier, die auf den Seeboden absinken und dort Jahrzehnte überdauern können. Und die Bakterien bilden Sporen aus, eine Art kleine Kapseln, die ebenfalls Jahrzehnte überleben können. Sowohl Eier als auch Sporen versinken mit der Zeit im Schlack am Grund des Sees.

Die Wissenschaftler holen die Eier und Sporen wieder an die Oberfläche. Sie bohren mit einem Rohr in den Schlack. Diesen Bohrkern teilen sie in verschiedene Schichten. Je tiefer die Schicht, umso älter ist sie. Pro Schicht geht es rund fünf Jahre weiter in die Vergangenheit. Die unterste Schicht stammt aus den 1970er-Jahren. In der Zeitrechnung der Wasserflöhe sind seitdem 400 Generationen vergangen.

Im Labor lassen die Wissenschaftler aus den Wasserfloh-Eiern jeder Schlickschicht Wasserflöhe schlüpfen; und aus den Bakteriensporen lassen sie Bakterien entstehen. Auf diese Weise erhalten sie zwei Zeitreihen der Evolution: zum einen eine Zeitreihe lebendiger Wasserflöhe, wie sie sich von 1970 bis heute verändert haben. Zum anderen die Zeitreihe der Bakterien, wie sie sich parallel dazu von 1970 bis heute entwickelt haben.

Evolution im Labor



Lässt sich die Evolution im Labor nachstellen?

In freier Natur trafen natürlich immer nur die Paare desselben Jahrgangs aufeinander, sprich: Ein Wasserfloh von 1985 zum Beispiel musste sich nur gegen Bakterien wehren, die ebenfalls von 1985 stammten. Die Evolutionsforscher vermuten: Bei diesem Zusammentreffen haben nur jene Wasserflöhe überlebt, deren Immunsystem die Parasiten erfolgreich abwehren konnte. Und sie haben diese Fähigkeit an ihre Nachkommen weitergegeben. Die Wasserflöhe einer späteren Generation – zum Beispiel von 1990 – sollten also gut gegen die Parasiten von 1985 gewappnet sein. In der Natur lässt sich diese Theorie aber nicht prüfen, da sich ja inzwischen auch die Parasiten ihrerseits an das Immunsystem der Wasserflöhe angepasst haben. Der Test findet daher im Labor statt.

Grundthese der Evolution bestätigt



Wenn der Parasit aus demselben Jahrgang stammt wie der Wirt, ist er für den Wirt besonders gefährlich

Im Labor bringen die Forscher zum Beispiel Wasserflöhe von 1990 einmal mit Parasiten von 1990 zusammen, ein anderes Mal mit Parasiten von 1985. Dieser direkte Vergleich bestätigt die These: Tatsächlich werden wesentlich weniger Wasserflöhe von den Parasiten aus der Vergangenheit infiziert als von den aktuellen Parasiten. Dieses Ergebnis zeigt sich bei allen Kombinationen, also nicht nur für die Jahre 1985 und 1990. Die Wasserflöhe passen sich also offenbar immer an die Parasiten an, in dem sich ihr Immunsystem verändert. Gleichzeitig ändert sich auch der Parasit ständig und kann somit das aufgerüstete Immunsystem erneut überwinden.

Auch wenn es nur ein kleiner See in Belgien ist: Offenbar findet hier ein typischer Wettkampf zwischen Wirt und Parasit statt – ein kleiner Ausschnitt der Evolution.

Autor: Ulrich Grünewald

Wirtswechsel – eine gute Strategie

Warum der „Wanderer“ dem „Stubenhocker“ überlegen ist



Parasiten leben wie die Made im Speck – warum das traute Heim verlassen?

Parasiten leben in ihren Wirten wie die Made im Speck: Der Wirt bietet ihnen sowohl Lebensraum als auch Nahrung. Es scheint daher verwunderlich, dass einige Parasiten freiwillig auf dieses komfortable Leben verzichten und stattdessen ständig von einem Wirt in den nächsten umziehen: Einige Bandwürmer wechseln zum Beispiel vom Fisch in einen Vogel, von dort in einen kleinen Krebs und wieder zurück in den Fisch. Bei jedem dieser Wirtswechsel muss der Parasit dabei mit ganz anderen Bedingungen zurecht kommen, zum Beispiel einem anderen pH-Wert oder einer anderen Körpertemperatur. Außerdem muss er sich auf eine andere Immunabwehr einrichten – das klingt nicht gerade nach einem Erfolgsrezept. Doch letztlich ist für den Parasiten nur entscheidend, wie viele Nachkommen er in die Welt setzt. Und da kann so ein Wirtswechsel auf lange Sicht überraschende Vorteile haben.

Länger leben



Der Wirt wird gefressen – und mit ihm stirbt sein Parasit

Die Vorteile des Wirtswechsels erkennt man am besten im direkten Vergleich: Auf der einen Seite beschreiben wir im Folgenden eine Parasitenart, die während ihrer verschiedenen Entwicklungsstadien zwischen verschiedenen Wirt-Arten wechseln muss – der „Wechsel-Parasit“. Diesen vergleichen wir mit einer anderen Parasitenart mit weniger Entwicklungsstadien, die daher nur einen Wirt, zum Beispiel einen Fisch, nutzt – wir nennen sie „Fisch-Parasit“.

Dieser Fisch-Parasit hat zum Beispiel ein ernsthaftes Problem, wenn sein Wirt, sprich der Fisch, gefressen wird. Denn mit dem Wirt stirbt der Versorger des Parasiten und damit auch der Parasit selbst. Der Parasit wird zusammen mit seinem Wirt verspeist und verdaut.

Anders ergeht es dem Wechsel-Parasiten. Er wartet eigentlich nur darauf, dass der Fisch von einem Vogel gefressen wird. Denn auf das Leben im Vogelkörper ist er bestens vorbereitet: Er nutzt den Vogel einfach als nächsten Wirt.

Partner finden



Partnerwahl für den Wechselparasiten

Der Fisch-Parasit hat außerdem ein Problem, eine Partnerin zu finden. Das liegt an der geringen Größe seines Wirtes. Meistens ist in dem Fisch nur Platz für einen Parasiten. Für die Paarung sieht es also schlecht aus. Bandwürmer können sich zwar auch ohne Partner vermehren, doch ist diese Methode wesentlich ineffektiver und die Nachkommen sind weniger überlebensfähig.

Der Wechsel-Parasit hat es da besser. Im Fisch hat er zwar auch nicht mehr Platz, aber dafür im Vogel. Daher hat er seine Partnersuche dorthin verlegt. Manchmal kommen sogar mehrere Artgenossen zusammen, und der Parasit kann zwischen verschiedenen Partnerinnen wählen.

Nachwuchs fördern



Raumnot im Fisch

Dem Fisch-Parasiten wird die geringe Größe seines Wirts sogar ein weiteres Mal zum Verhängnis. Denn irgendwann wird es richtig eng. Auch wenn der Fisch-Parasit schließlich fast den kompletten Fisch ausfüllt, so bleibt er absolut gesehen doch klein. Von der Größe des Parasiten hängt jedoch ab, wie viele Eier er produzieren kann. Die kleine Körpergröße des Wirts bedeutet für den Fisch-Parasiten also wenig Nachwuchs.

Der Wechsel-Parasit hat im Vogel dagegen jede Menge Platz. Er kann wesentlich größer werden und dadurch auch viel mehr Eier produzieren – das ist gut für viel Nachwuchs.

Grenzen überwinden



Ein Wechsel-Parasit kann immer neue Gebiete erobern

Trotz aller Schwierigkeiten kann es auch dem Fisch-Parasiten gelingen, ein ganzes Gebiet einzunehmen, sprich alle Fische in einem See zu infizieren. Doch dann kommt er nicht weiter – er ist auf diesen einen See beschränkt.

Dem Wechsel-Parasiten sind dagegen kaum Grenzen gesetzt. Wenn er die Fische in einem See infiziert hat, wartet er einfach, bis einer dieser Fische von einem Vogel gefressen wird. In diesem Vogel kann er dann zu einem anderen See mitreisen. Mit dem Vogelkot landet der Parasit dann in einem neuen See und kann sich hier genauso ausbreiten wie in dem ersten See. Auf diese Weise kann er immer neue Gebiete erobern.

Wirtswechsel lohnt sich

Damit der Lebenskreislauf weitergeht, müssen die Parasiten-Eier natürlich auch wieder in einen Wirt, sprich, sie müssen gefressen werden. Der Fisch-Parasit hat es da eher schwer, denn Fische machen sich eigentlich nichts aus winzigen Eiern. Eher zufällig gelangt mal ein Parasit in den Fisch.

Der Wechsel-Parasit macht es geschickter: Er hat sich auch auf das Leben in kleinen Krebsen eingestellt. Und diese kleinen Krebse sind tatsächlich richtig heiß auf kleine Eier. Im Krebs entwickelt sich dann der Parasit ein wenig weiter und wartet schließlich darauf, in seinen nächsten Wirt zu gelangen: in den Fisch. Und das klappt erstaunlich gut, denn die Krebse, die sich der Parasit als Wirt ausgesucht hat, sind die Leibspeise der Fische.

Fazit: Wirtswechsel klingt kompliziert – es steckt eine raffinierte Strategie dahinter.

Autor: Ulrich Grünewald

Tödliche Fremdsteuerung

Wie Parasiten das Verhalten ihrer Wirte manipulieren



Von Parasiten gesteuert? Kalifornische Killifische

Parasiten manipulieren das Verhalten ihrer Wirte zu ihrem eigenen Vorteil – und nutzen dabei Strategien, die geradezu hinterhältig anmuten! Die Wirte gehorchen – selbst, wenn es ihren eigenen Tod bedeutet...

Heuschrecken stürzen sich ins Wasser und ertrinken, Ameisen beißen sich an Halmen fest, bis sie von Schafen gefressen werden, Spinnen weben Netze, die sie selbst nicht gebrauchen können, und Raupen verteidigen eine Parasitenbrut, bis sie selbst verhungern: Wenn Parasiten ihre Wirte manipulieren, endet das für die Wirte oft tödlich. Den Parasiten sichert es jedoch meist die Fortpflanzung. Häufig manipulieren sie ihren Zwischenwirt so, dass er von dem Tier gefressen wird, das dem Parasiten als Endwirt dient – denn nur im Körper des Endwirtes können sie sich paaren und vermehren. Was wie hinterhältiges, planvolles Verhalten eines gnadenlosen Killers wirkt, entspringt in Wirklichkeit einer perfekten evolutionären Anpassung der fast hirnlosen Parasiten an ihren Wirt. Weltweit versuchen Experten, die unheimlichen Manipulationsstrategien der Parasiten zu enträtseln. In Kalifornien erforschen Meeresbiologen Killifische, die sich mit selbstmörderischen Schwimmmanövern jagenden Vögeln zum Fraß anbieten – das Gehirn dieser Fische ist von Parasiten infiziert.

Seltsame Schwimmbewegungen



Auffälliges Schwimmverhalten infizierter Killifische

Kevin Lafferty und Jenny Shaw von der Universität Kalifornien beobachteten Killifische im „Carpenteria Salt Marsh Reserve“ bei Santa Barbara. Die eigentlich scheuen Fische zeigten beim Schwimmen auffällig oft ihre blitzenden silbernen Bäuche – sie blinken damit, als ob sie geradezu auf sich aufmerksam machen wollten. Dabei müssten sich die Killifische eigentlich verstecken, denn sie werden von Wasservögeln gejagt, also von Tieren, die ihre Beute mit den Augen erspähen. Untersuchungen an den Killifischen ergaben, dass sie häufig mit Larven eines Saugwurms infiziert waren – und diese Larven umlagern das Gehirn der Killifische! In mehreren Studien ermittelten die Experten, dass das auffällige Schwimmverhalten tatsächlich mit der Infektion zusammenhängt: Infizierte Killifische zeigten die merkwürdigen Schwimmmanöver fünfmal so oft wie nicht infizierte Artgenossen. Und: Die Fische benahmen sich umso auffälliger, je stärker sie infiziert waren. Ein mehrwöchiger Feldversuch zeigte zudem: Das Blinken mit dem silbernen Bauch führt tatsächlich dazu, dass der Fisch leichter von einem Vogel gefangen wird: Das Risiko, im Bauch eines Vogels zu landen, ist für infizierte Fische 10- bis 30-mal höher als für nicht infizierte Fische! Doch warum nützt das dem Parasiten?

Das Ziel des Parasiten



Ein Wasservogel späht nach Killifischen

Es hängt mit dem Lebenszyklus des Parasiten zusammen: Für seine unterschiedlichen Entwicklungsstadien benötigt der Saugwurm gleich drei Wirte im Biotop des Carpenteria Salt Marshs. Die Eier des Parasiten werden mit Vogelkot über das Biotop verteilt, wo sie von aber tausenden Hornschnecken gefressen werden. Der Parasit nutzt die Schnecken als Brutstätte für die nächste Entwicklungsstufe: die frei schwimmenden Larven. In Massen verlassen diese mikroskopisch kleinen, quasi unsichtbaren Larven die Schnecke und machen Jagd auf Killifische: Sie dringen durch die Kiemen ein und besetzen das Gehirn der Fische. Doch um sich als erwachsene Saugwürmer wieder zu paaren und Eier zu legen, müssen die Parasiten unbedingt in den Körper der Wasservogel. Für den Parasiten ist es also überlebenswichtig, dass der Fisch, in den er eingedrungen ist, tatsächlich von Vögeln gefressen wird.



Völlig von Parasitenzysten umhüllt:
Gehirn eines infizierten Killifisches
Rechte: Todd C. Huspeni, University of
Wisconsin

Was macht der Parasit im Gehirn?

Doch was bewirkt der Parasit im Gehirn der Fische? Kevin Lafferty und Jenny Shaw haben einige wichtige Botenstoffe bei infizierten und nicht infizierten Killifischen gemessen. Dabei fanden sie Unterschiede bei den Botenstoffen Serotonin und Dopamin, ausgerechnet bei Botenstoffen, die für die Bewegungsaktivität und Stressreaktionen der Fische wichtig sind. Und diese Unterschiede fielen besonders stark aus, wenn sich die Fische in einer Stresssituation befanden – also genau dann, wenn sie sich eigentlich keinen Fehler erlauben dürfen. Jenny Shaw: „Und nun stellen Sie sich vor, dass sich das genau so in der freien Natur abspielt: Da könnte es sein, dass ein Fisch einen jagenden Vogel entdeckt, in Stress gerät, aber nicht seine normale Stressreaktion zeigt. Anstatt sich also zu verstecken, benimmt er sich auffälliger in der Nähe des Vogels und würde so leichter seine Beute!“ Noch wissen die Forscher nicht, wie der Parasit Dopamin und Serotonin im Gehirn durcheinanderbringt. Doch eines ist klar: In den Salzmarschen von Santa Barbara kontrolliert der Parasit ein ganzes Ökosystem.

Zombie-Raupen

Natürlich steuern längst nicht alle Parasitenarten ihre Wirte. Und Parasitologen gehen davon aus, dass die Mechanismen, mit denen Parasiten ihre Wirte manipulieren, unterschiedlich sind - immer genau dem jeweiligen Wirt und den Überlebenschancen der Parasiten angepasst. Allerdings vermuten die Experten, dass der Parasit meist nur solch ein Verhaltensschema modifizieren kann, das beim Wirt grundsätzlich ohnehin vorliegt. So zeigen auch nicht infizierte Killifische ab und an ihre hellen Bäuche, nur sehr viel seltener als infizierte Fische.

Umso bemerkenswerter ist eine neue Entdeckung von Arne Janssen und Amir Grosman von der Universität Amsterdam, die sie mit brasilianischen Kollegen der Universidade Federal de Viçosa machten. In Brasilien infiziert eine Wespenart Raupen mit ihren Larven. Wenn die Larven gewachsen sind, verlassen sie den Körper der Raupe, die das tatsächlich überlebt. Dann passiert etwas Besonderes: Die Raupe flieht nicht, um sich selbst zu verpuppen, sondern sie bleibt bei den Parasiten und verteidigt vehement deren Kokons gegen angreifende Käfer, die die Larven gerne fressen würden. Dieses aggressive Verhalten findet man nur bei Raupen, die mit den Parasiten infiziert sind. Gesunde Raupen reagieren normalerweise überhaupt nicht auf die Käfer.

Autor: Mike Schaefer

Zusatzinfos:

Endwirt

Der Endwirt ist der Wirt, in dem der Parasit männliche und weibliche Formen bildet und sich so geschlechtlich fortpflanzt – nur im Endwirt können also durch Vermischung der Erbsubstanz neue Parasiten-Stämme entstehen, die dann wieder besser an ihre Wirte angepasst sind.

Zwischenwirt

Im Zwischenwirt kann sich der Parasit nur ungeschlechtlich, durch Teilung, vermehren. So entsteht meist eine sehr große Zahl von Parasiten-Larven, die entweder den Zwischenwirt verlassen oder die im Zwischenwirt darauf warten, vom nächsten Zwischenwirt oder vom Endwirt gefressen zu werden. Im Endwirt schaltet der Parasit wieder auf geschlechtliche Fortpflanzung um, und ein neuer Zyklus beginnt.

Der Feind in meinem Kopf

Kann ein Parasit menschliches Verhalten beeinflussen?



Professor Jaroslav Flegr sagt: Der Parasit *Toxoplasma gondii* kann das Verhalten gesunder Menschen manipulieren

Etwa jeder dritte Deutsche trägt einen ständigen Begleiter in sich: den Parasiten *Toxoplasma gondii*. Der Einzeller stammt aus Katzen – sie sind sein Endwirt. Nur im Darm von Katzen kann sich der Parasit vermehren – und über ihren Kot in die Umwelt gelangen. Bis zu einem Jahr bleiben die ausgeschiedenen Zellen infektiös und können so auf Nutzpflanzen oder in den Körper von anderen Tieren gelangen. Aber auch Menschen können sich infizieren – meistens über den Verzehr von rohem Fleisch oder ungewaschenem Gemüse, auf dem der Parasit lauert.

Ist *Toxoplasma* erstmal in den Körper seiner Wirte gelangt, bleibt er dort meist sein Leben lang. Der Einzeller bildet winzige „Dauerstadien“, sogenannte Zysten, im Gehirn seiner Opfer. So dramatisch sich das auch anhört, bisher gilt *Toxoplasma* hauptsächlich für Schwangere und Immungeschwächte als gefährlich. Wer über intakte Abwehrkräfte verfügt, merkt gewöhnlich nicht mal, dass er sich infiziert hat. Doch ein tschechischer Wissenschaftler ist fest davon überzeugt, dass *Toxoplasma* auch für gesunde Menschen gefährlich sein kann: Der Parasit soll angeblich menschliches Verhalten manipulieren.

Eine spektakuläre Theorie



In Reaktionstests schnitten Personen, die mit *Toxoplasma* infiziert sind, schlechter ab als nicht Infizierte

Professor Jaroslav Flegr, Evolutionsbiologe an der Universität Prag, untersuchte mehrere Hunderte Menschen, die mit *Toxoplasma* infiziert waren. In Reaktionstests schnitten diese Menschen schlechter ab als nicht infizierte Personen. In einer weiteren Studie untersuchte Flegr knapp 4.000 junge Rekruten – das Ergebnis: Wenn die Soldaten mit *Toxoplasma* infiziert waren, hatten sie ein erhöhtes Risiko, in Verkehrsunfälle verwickelt zu werden. Bis zu zweimal höher soll das Unfallrisiko für Infizierte sein. Aber ist es wirklich möglich, dass ein Parasit, der die Menschheit seit Jahrtausenden begleitet, unser Verhalten beeinflusst und so zu einer tödlichen Gefahr für uns werden kann?

Lebensmüde Mäuse



Magdeburger Wissenschaftler zeigen, dass der Parasit *Toxoplasma* das Verhalten von Mäusen verändern kann

Dass die Theorie von Jaroslav Flegr nicht ganz abwegig ist, zeigen Arbeiten deutscher Wissenschaftler: An der Universität Magdeburg untersuchen Forscher um den Mikrobiologen Professor Dirk Schlüter, ob der Parasit *Toxoplasma* das Verhalten von Mäusen beeinflussen kann. Die Nager tragen in freier Natur häufig *Toxoplasmen* in sich – sie sind sogenannte Zwischenwirte. In ihrem Gehirn bildet *Toxoplasma* nach der Infektion Zysten. In diesen Dauerstadien wartet der Parasit darauf, mitsamt der Maus von einer Katze gefressen zu werden – dann hat er sein Ziel erreicht: Er kann in der Katze wieder männliche und weibliche *Toxoplasmen* bilden und sich so fortpflanzen. Für *Toxoplasma* wäre es also ein großer Vorteil, wenn er das Verhalten der Maus so manipulieren könnte, dass diese mit höherer Wahrscheinlichkeit von einer Katze geschnappt wird.

In dem Versuch der Magdeburger Forscher bekommen infizierte sowie nicht infizierte Mäuse die Auswahl zwischen zwei Gerüchen: In der Ecke einer etwa ein Quadratmeter großen Box steht ein Schälchen mit Katzenkot. Dieser Geruch wirkt auf Mäuse gewöhnlich abstoßend, weil er für die Tiere Lebensgefahr bedeutet. In einer anderen Ecke steht ein Schälchen mit Kaninchenkot, ein Geruch, der die Mäuse nicht weiter interessiert. Die Ergebnisse zeigen: Gesunde Mäuse halten sich überwiegend in der Ecke mit dem Kaninchengeruch auf – die Katzenecke meiden sie. Ganz

anders die infizierten Mäuse: Sie laufen insgesamt zielloser herum und verbringen auffällig viel Zeit in der Katzenecke. Bei Mäusen kann der Parasit also das Verhalten verändern. Aber lässt sich das auf den Menschen übertragen?

Es bleiben Zweifel



Eine Studie soll zeigen, ob Infizierte anders auf bestimmte Gerüche reagieren als Nicht-Infizierte

Menschen werden nicht von Katzen gefressen. Der Parasit kann also über uns sein Ziel nicht erreichen. Wissenschaftler sprechen darum im Fall des Menschen auch nicht von Zwischen-, sondern von Fehlwirt. Was sollte es Toxoplasma also nützen, menschliches Verhalten zu manipulieren? Auch darauf hat Jaroslav Flegr eine passende Antwort: Er ist sich sicher, dass unsere Vorfahren auf dem Speiseplan von Großkatzen standen. Vor Tausenden von Jahren wäre es demnach durchaus sinnvoll für Toxoplasma gewesen, auch unser Verhalten zu manipulieren, um schließlich im Endwirt, der Großkatze, zu landen.

Diese Schlussfolgerungen gehen anderen Wissenschaftlern jedoch zu weit. Dirk Schlüter bezweifelt, dass sich die bei Mäusen gefundenen Verhaltensänderungen unmittelbar auf den Menschen übertragen lassen. Die menschliche Verhaltenskontrolle sei deutlich komplexer als die der Mäuse – und damit auch schwerer zu beeinflussen. Auch Flegr selbst kann noch nicht beweisen, dass die in seinen Studien gefundenen Verhaltensauffälligkeiten tatsächlich auf Toxoplasma zurückzuführen sind. Denn eine alternative Erklärung für die Beobachtungen kann er noch nicht gänzlich ausschließen: Es könnte auch sein, dass Menschen, die von Natur aus risikobereiter sind, nicht nur häufiger in Verkehrsunfälle verwickelt werden, sondern vielleicht auch eher mal ein rohes Stück Fleisch oder ungewaschenes Gemüse essen – und sich so häufiger mit Toxoplasma infizieren. Die Ursache für die erhöhte Unfallwahrscheinlichkeit infizierter Menschen wäre dann nicht die Infektion, sondern eine allgemein erhöhte Risikobereitschaft. Ursache und Wirkung wären vertauscht.

Tiger-Urin schnuppern

Jaroslav Flegr sammelt trotz aller Zweifel weitere Hinweise für seine Manipulations-These. In einer neuen Studie testet er, wie Menschen auf unterschiedliche Gerüche reagieren – zum Beispiel auf den Geruch von Tiger-Urin. Damit knüpft Flegr direkt an die Mäuseexperimente an. Die Vermutung: Menschen, die mit Toxoplasma infiziert sind, finden den Geruch von Tiger-Urin weniger abstoßend als nicht infizierte Menschen. Dahinter verbirgt sich der Gedanke, dass Menschen, die der Geruch nicht abschreckt, eher Opfer einer Großkatze werden – für Toxoplasma würde das die Chance erhöhen, in seinen Endwirt zu gelangen.

Die Studie ist noch nicht abgeschlossen. Sie könnte aber einen weiteren Hinweis dafür liefern, welche Rolle der Parasit im Körper gesunder Menschen spielt. Es wird wohl noch einige Jahre dauern, bis die Forscher wissen, ob Toxoplasma tatsächlich auch menschliches Verhalten manipulieren kann. Bis dahin bleibt nur zu hoffen, dass der menschliche Wille doch stärker ist als der des Parasiten.

Wie infizieren sich Menschen mit Toxoplasma gondii?

Die häufigste Infektionsquelle für Menschen sind ungewaschenes Gemüse und Salat sowie der Verzehr von unzureichend gegartem Fleisch. Wer also sein Gemüse und Salat sorgfältig wäscht und auf ungegartes Fleisch verzichtet, vermindert die Wahrscheinlichkeit einer Infektion deutlich.

Die eigene Katze ist eine eher unwahrscheinliche Infektionsquelle: Katzen können sich nur ein Mal im Leben infizieren und scheiden dann mit ihrem Kot etwa zehn bis zwölf Tage lang sogenannte Oocysten aus. Die Oocysten brauchen aber zwei bis vier Tage, um infektiös zu werden. Wer also das Katzenklo regelmäßig reinigt, für den besteht wenig Gefahr.

Autor: Dirk Gilson

Zusatzinfos

Endwirt

Der Endwirt ist der Wirt, in dem der Parasit männliche und weibliche Formen bildet und sich so geschlechtlich fortpflanzt – nur im Endwirt können also durch Vermischung der Erbsubstanz neue Parasiten-Stämme entstehen, die dann wieder besser an ihre Wirte angepasst sind.

Für Toxoplasma gondii kommen als Endwirt alle katzenartigen Tiere in Frage, von der Hauskatze bis zum Tiger.

Zwischenwirt

Im Zwischenwirt kann sich der Parasit nur ungeschlechtlich, durch Teilung, vermehren. Bei diesen Teilungen zerstört der Parasit Wirtszellen, das betroffene Gewebe entzündet sich und kann absterben. In den meisten Fällen verhindert das Immunsystem des Wirts zwar, dass sich der Parasit unkontrolliert vermehrt. Ganz ausschalten lässt er sich aber nicht. Der Parasit stoppt dann seine Teilungen und bildet „Klumpen“ von Parasiten, sogenannte Zysten, in einigen Zellen des Zwischenwirtes. In diesen Zysten (auch Dauerstadium oder „Schläferstadium“ genannt) wartet der Parasit darauf, dass der Zwischenwirt von einem Endwirt gefressen wird. Dann schaltet er wieder auf geschlechtliche Fortpflanzung um, und ein neuer Zyklus beginnt.

Für Toxoplasma gondii kommen alle Säugetiere als Zwischenwirt in Frage.

Eine Waffe gegen Würmer

Deutsche Forscher bekämpfen Flussblindheit und Elefantiasis



40 Millionen Menschen sind mit dem Erreger der Flussblindheit infiziert

Rechte: Institut für medizinische Parasitologie, Universität Bonn

„Heirate früh, damit du deine Frau noch siehst“, heißt ein ghanaisches Sprichwort. Fadenwürmer können verschiedene Erkrankungen auslösen – die wohl bekannteste ist die Flussblindheit. Die Würmer werden durch Kriebelmücken übertragen; diese vermehren sich an fließenden Gewässern: Daher hat auch die Flussblindheit ihren Namen. Nach dem Stich der Mücke nisten sich die Würmer im Bindegewebe ein und produzieren Nachkommen. Diese Mikrofilarien sind nur wenige Millimeter groß und können sich überall im Körper niederlassen. Wandern sie in die Hornhaut des Auges ein, führt das zur Erblindung. 40 Millionen Menschen auf der Welt sind mit dem Erreger der Flussblindheit infiziert. Gut eine halbe Million Menschen weltweit hat nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation WHO durch die Flussblindheit ihr Augenlicht verloren.

Dicke Beine durch Fadenwürmer



16 Millionen Menschen weltweit leiden unter der Elefantiasis

Rechte: Institut für medizinische Parasitologie, Universität Bonn

Eine weitere Erkrankung, die durch Fadenwürmer ausgelöst wird, ist die sogenannte Elefantiasis. Nach dem Stich durch die Anophelesmücke nisten sich die Fadenwürmer in den Lymphgefäßen ein und führen zu einer Entzündung. Dadurch kann die Lympheflüssigkeit nicht mehr richtig abfließen. In der Folge schwellen Arme oder Beine monströs an, was der Erkrankung auch ihren Namen gab. An den geschwollenen Füßen bilden sich oft bakterielle Infektionen. Die Schwellungen sind extrem schmerzhaft und riechen entsetzlich. Die Betroffenen können nicht mehr arbeiten und leben oft am Rande der Gesellschaft. Im Extremfall muss das betroffene Bein amputiert werden. Weltweit sind gut 120 Millionen Menschen mit Würmern infiziert, die die Elefantiasis auslösen.

Eine Zufallsentdeckung bringt Hoffnung



Die rot eingefärbten Bakterien in den Würmern werden mit der neuen Therapie abgetötet

Institut für medizinische Parasitologie, Universität Bonn

Lange gab es keine zufriedenstellende Therapie gegen die Fadenwürmer. Die bisherigen Medikamente konnten nur die Nachkommen der Würmer töten, nicht aber die erwachsenen Würmer selbst. Diese überleben mehrere Jahre – bei der Flussblindheit sogar mehrere Jahrzehnte – im menschlichen Körper und produzieren ständig neue Nachkommen. Eine Therapie mit den früheren Medikamenten hätte in regelmäßigen Abständen über all diese Jahre wiederholt werden müssen – doch gerade in Afrika ist das utopisch. Hoffnung für die Betroffenen kommt nun aus Deutschland: Professor Achim Hörauf, Parasitologe an der Universität Bonn, hat entdeckt, dass in den Würmern Bakterien leben. Anfangs dachte er an eine Verunreinigung oder einen Zufallsbefund. Inzwischen aber ist klar: Die Bakterien der Art *Wolbachia* haben schon seit Millionen von Jahren mit den Würmern eine Lebensgemeinschaft gebildet – die Bakterien brauchen den Wurm, und der Wurm braucht die Bakterien. Das brachte Hörauf auf eine Idee: Wenn man die Bakterien mit dem Antibiotikum Doxycyclin töten würde, müsste das für den Wurm fatale Folgen haben. Tierversuche bestätigten den Verdacht: Ohne seine Bakterien kann der Wurm keine Nachkommen mehr bilden; er stirbt schließlich sogar ab.

Etappensieg im Kampf gegen Parasiten



Kinder können von der neuen Therapie nicht profitieren

Rechte: Institut für medizinische Parasitologie, Universität Bonn

Die neue Antibiotikatherapie wird inzwischen in Afrika bei Patienten eingesetzt, die mit Fadenwürmern infiziert sind – mit Erfolg. Das Antibiotikum Doxycyclin vernichtet zuverlässig die erwachsenen Würmer. In Kombination mit den alten Medikamenten, die die Nachkommen der Würmer abtöten, dauert die Therapie jetzt nun nur noch einige Wochen – und das bei deutlich weniger Nebenwirkungen.

Doch bei allem Erfolg: Es ist nur ein Etappensieg im Kampf gegen die Fadenwürmer. Denn die Therapie hat eine große Schwachstelle: Kinder unter neun Jahren dürfen Doxycyclin nicht nehmen, weil es den Knochenaufbau stört. Für sie müssen die Wissenschaftler nach anderen Therapien suchen.

Autorin: Katrin Krieff

Zusatzinfos:

Fadenwürmer

Fadenwürmer sind dünn wie ein Garnfaden; ihre Länge kann – je nach Art – zwischen zwei und siebenzig Zentimeter betragen. Der medizinische Begriff für Fadenwürmer lautet Filarien. Sie pflanzen sich geschlechtlich fort: Es gibt männliche und weibliche Würmer. Die Nachkommen dieser Würmer – Mikrofilarien genannt – sind nur wenige Millimeter lang.

Anophelesmücken

Anophelesmücken sind Stechmücken, die verschiedene Erkrankungen übertragen können – so etwa die Elephantiasis oder auch die Malaria. Nur die weiblichen Mücken saugen Blut und sind daher für den Menschen gefährlich.

Würmer auf Rezept

Können Parasiten gegen Allergien helfen?



Junger Schweinepeitschenwurm, der gerade seine Eizelle verlässt

Wurmkrankheiten sind bei uns im Laufe des letzten Jahrhunderts immer seltener geworden – doch gleichzeitig ist die Zahl der Allergiker dramatisch angestiegen. Hat das eine mit dem anderen zu tun? Nun konnten Forscher zumindest in Tierversuchen tatsächlich nachweisen: Würmer können allergische Reaktionen dämpfen. Das soll nun auch beim Menschen getestet werden.

Parasiten greifen in das Immunsystem ein

Die Idee ist schon einige Jahre alt: Braucht der menschliche Körper vielleicht den Wurm, um sein Immunsystem zu regulieren? Parasiten sind geniale Immunologen: Denn damit ein Wurm in seinem Wirt überleben kann, muss er dessen Immunsystem überlisten. Der Wirt darf ihn nicht töten – aber der Parasit darf auch seinem Wirt nicht nachhaltig schaden. Im Zusammenleben der Würmer mit dem Menschen hat sich im Laufe der Evolution eine clevere Zellkommunikation entwickelt. Der Wurm scheidet offenbar Eiweißstoffe aus, die verhindern, dass die menschlichen Immunzellen ihn töten. Und genau diese Veränderung des Immunsystems, die der Wurm bewirkt, könnten auch bei Allergien beruhigend wirken, so die Experten. Die folgende Animation verdeutlicht diese Theorie:

Helfen Wurmeier gegen Allergien?

Dass Würmer einen nützlichen Einfluss auf das Immunsystem haben können, zeigte sich in ersten Studien an Patienten mit den Darmerkrankungen Colitis Ulcerosa und Morbus Crohn – beides Krankheiten, die mit einer Fehlregulation des Immunsystems einhergehen. Bei einem Teil dieser Patienten verringerten sich in den Studien die Symptome durch eine Therapie mit Eiern von Schweinepeitschenwürmern – einer Wurmart, die im Menschen nur kurze Zeit überlebt und die sich dort nicht vermehren kann. Prof. Eckard Hamelmann an der Kinderklinik Bochum und der Parasitologe Prof. Richard Lucius an der Humboldt Universität Berlin wollen nun zusammen untersuchen, ob Schweinepeitschenwürmer beim Menschen gegen Allergien helfen können. An der Bochumer Kinderklinik sollen Kinder mit Heuschnupfen, Asthma oder Nahrungsmittelallergie eine Saison lang eine Wurmtherapie erhalten: Die Patienten trinken eine Flüssigkeit, in der sich Eier des Schweinepeitschenwurms befinden. Daraus schlüpfen im Darm kleine Würmer. Diese wachsen aber nicht heran, sondern sie werden nach wenigen Tagen wieder ausgeschieden. Noch ist die Studie in Vorbereitung.

Wurmtherapie ohne Ekel?



Komplexes Zusammenspiel: Würmer und menschliche Immunzellen

Rechte: Wilfrid Bleiss, Humboldt Universität, Berlin

Wurmeier zu schlucken, würde nicht jeder über sich bringen – aber vielleicht wird das irgendwann auch gar nicht mehr nötig sein: Prof. Lucius und sein Team erforschen bei Mäusen, mit welchen Substanzen Würmer die Immunantwort ihrer Wirte beeinflussen. In Verdacht stehen einige Proteine, die als Immunregulatoren wirken könnten. Statt die Mäuse mit Würmern oder deren Eiern zu infizieren, verabreichten die Wissenschaftler ihnen nur diese Proteine, die sie gentechnisch im Labor für ihre Versuche hergestellt hatten. Tatsächlich verringerten die Wurmproteine die Symptome der Mäuse. Wenn es den Forschern gelingt herauszufinden, welche Wurmproteine beim Menschen das Immunsystem positiv beeinflussen, könnte das am Ende zur Entwicklung eines „normalen“ Medikaments führen – es wäre eine Wurmtherapie ohne Würmer.

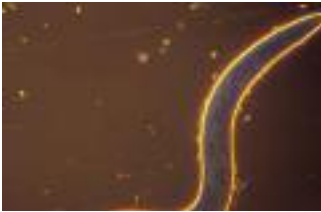
Autoren: Angela Sommer, Mike Schaefer

Unsere Untermieter

Welche Parasiten den Menschen als Lebensraum nutzen

Würmer, Krabbeltiere, Einzeller: Sie alle nutzen den Menschen als Speisekammer. Die meisten Schmarotzer haben sich perfekt an uns angepasst. Hier erfahren Sie, wo genau sich unsere Untermieter verstecken können.

Onchocerca volvulus



Onchocerca volvulus

Rechte: picture alliance

Der Fadenwurm *Onchocerca volvulus* wird bis zu 70 Zentimeter lang und kommt in weiten Teilen des tropischen Afrikas und Südamerikas vor. Er wird durch Kriebelmücken übertragen, die sich an fließenden Gewässern vermehren. Daher auch der Name der Erkrankung, die er auslöst: Flussblindheit. Der Wurm nistet sich im Bindegewebe ein und kann jahrelang in Knoten in der Unterhaut überleben und dabei Nachkommen produzieren. Wandern diese Nachkommen in die Hornhaut des Auges ein, führen sie zu einer Hornhauttrübung und damit zur Erblindung. Etwa eine halbe Million Menschen weltweit haben nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation WHO durch die Flussblindheit ihr Augenlicht verloren.

Bandwurm



Bandwurm

Rechte: mauritius images

Es gibt etwa 3.500 verschiedene Bandwurmart, die sich überall auf der Welt finden. Für den Menschen bedeutsam sind vor allem Rinder- und Schweinebandwurm, seltener auch Fuchs-, Hunde- und Fischbandwurm.

Der erwachsene Wurm lebt im Darm des Menschen. Beschwerden verursacht eine solche Infektion kaum – meist sind Appetitlosigkeit und Gewichtsverlust die einzigen Anzeichen. Menschen können sich durch den Genuss von rohem Fleisch mit Rinder- und Schweinebandwürmern infizieren: Die Larven der Bandwürmer nisten in den Muskeln von Rindern und Schweinen; diese Larven gelangen dann in den Verdauungstrakt der Menschen. Sie haken sich in der Darmwand fest und wachsen dort zum erwachsenen Wurm heran. Gefährlich wird es dann, wenn Menschen nicht die Larven, sondern die Eier des Bandwurms verschlucken: Denn die jungen Larven, die frisch aus den Eiern schlüpfen, bleiben nicht im Darm, sondern sie nisten sich – wie bei Rindern und Schweinen – in Muskeln und Organen ein. Das kann beim Schweinebandwurm, beim Fuchsbandwurm und beim Hundebandwurm passieren. Weltweit sind etwa zehn Millionen Menschen mit dem Schweinebandwurm und 70 Millionen mit dem Rinderbandwurm infiziert. In Deutschland sind sie durch die Fleischkontrolle und regelmäßige tierärztliche Untersuchungen beim Nutztier selten.

Madenwurm



Madenwurm

Rechte: CDC (Centers for Disease Control and Prevention, USA)

Wurminfektionen bei Kindern werden meistens durch Madenwürmer verursacht – auch in Deutschland. Experten schätzen, dass weltweit etwa ein Drittel aller Kinder infiziert ist. Die Infektion erfolgt über den Mund durch die Aufnahme der Eier oder Larven. Das kann passieren, wenn Gemüse mit menschlichem Kot gedüngt wurde und nicht ausreichend gewaschen wurde. Die Würmer nisten sich im Dickdarm ein und können bis zu 13 Millimeter lang werden. Meist verursachen die Würmer kaum Beschwerden – einziger Hinweis sind oft die weißlichen Würmer im Kot der Kinder. Nachts verlassen die Würmer den After und legen rund um den Anus ihre Eier ab. Dort verursachen sie starken Juckreiz, so dass sich die Kinder kratzen; über die Hände gelangen die Wurmeier in den Mund, oder die Kinder geben sie an andere Menschen weiter. Infektionen mit Madenwürmern heilen, sofern diese Infektionskette unterbrochen wird, auch ohne Behandlung meist nach einigen Wochen folgenlos aus.

Hakenwurm



Hakenwurm

Rechte: mauritius images

Der Hakenwurm, medizinisch Ankylostoma, ist in den Tropen und Subtropen weit verbreitet. Etwa 900 Millionen Menschen weltweit sind infiziert. Die Würmer siedeln sich im Darm an und ernähren sich von Blut, das sie aus den Darmzotten saugen. Die weiblichen Würmer legen hier Eier, die mit dem Stuhl ausgeschieden werden. In Ländern mit mangelhaften hygienischen Verhältnissen oder dort, wo Felder mit Fäkalien gedüngt werden, kann dies zum Problem werden: Im Kot entwickelt sich die Larve; sie setzt sich im Boden fest und wartet auf einen Wirt. Bei Hautkontakt dringt sie durch die Fußsohle in den Körper ein und gelangt über die Blutbahn in die Lunge. Hier erreicht sie die Atemwege. Durch Husten wird sie „nach oben“ befördert und irgendwann aus dem Mundraum heruntergeschluckt. So gelangt der Wurm in den Darm seines neuen Wirtes, und der Kreislauf beginnt erneut.

Haarbalgmilbe



Haarbalgmilbe

Rechte: mauritius images

Haarbalgmilben, medizinisch Demodex, sitzen an den Wurzeln der Haare und ernähren sich von Fett und Bakterien. Man schätzt, dass 40 bis 70 Prozent aller Menschen solche Haarbalgmilben tragen. Die Wahrscheinlichkeit steigt mit dem Lebensalter: Während Neugeborene milbenfrei sind, findet man sie bei nahezu jedem Menschen über 70 Jahre. Meist sind die Milben harmlos. Nur bei starkem Befall können sie zu Rötungen und Entzündungen der Haut führen.

Bettwanze



Bettwanze

Rechte: Eye of science

Bettwanzen, medizinisch Cimex lectularis, sind in nüchternem Zustand zwischen vier und fünf Millimeter groß, können aber als Blutsauger im vollgesogenen Zustand bis zu neun Millimeter groß werden. Bettwanzen sind echte Kosmopoliten, man findet sie überall auf der Welt: in warmen ebenso wie kalten Gebieten, in extremer Höhe genauso wie direkt am Meeresspiegel. Wanzen mögen es warm – ebenso wie der Mensch. Daher haben sie sich seit Mitte des 17. Jahrhunderts mit Ausbau der beheizten Wohnräume stark verbreitet. Inzwischen sind sie dank verbesserter Hygienemaßnahmen in Europa kaum noch anzutreffen.



Bettwanze

Rechte: Eye of science

Krätzemilbe

Krätzemilben, medizinisch *Sarcoptes scabiei*, verursachen die Krätze. Sie wird oft mit Verwahrlosung in Verbindung gebracht; aber die Milben breiten sich relativ unabhängig von den hygienischen Verhältnissen dort aus, wo viele Menschen zusammenkommen: in Pflegeeinrichtungen, Schulen und Kindergärten. Die weiblichen Tiere graben kleine Tunnel in der Oberhaut: Dort legen sie ihre Eier ab. Dadurch entsteht ein starker Juckreiz, die Haut bekommt Pusteln und knötchenförmige Verdickungen: die Krätze. Zu Beginn zeigen sich die Symptome meist zwischen den Fingern, wo man die Bohrkanäle in den Hautfalten erkennen kann. Die Milben selbst sind bei einer Größe von etwa 350 Mikrometern mit bloßem Auge nicht zu sehen.



Toxoplasma

Rechte: picture alliance

Toxoplasma

Katzen sind die Hauptwirte von *Toxoplasma gondii*, aber auch Menschen können sich mit dem Erreger infizieren. *Toxoplasma* ist der unter Menschen am weitesten verbreitete Parasit in den Industrienationen. Man schätzt, dass etwa 50 Prozent der Deutschen schon mal mit dem Erreger Kontakt hatten. Dabei nimmt die Durchseuchung mit *Toxoplasma gondii* mit dem Lebensalter zu und erreicht bei den Über-50-Jährigen nahezu 70 Prozent. Man schätzt, dass man bei etwa 30 Prozent der Bevölkerung Zysten des Erregers finden kann. Diese Zysten können als sogenannte „Dauerstadien“ jahrelang in den Muskeln und im Gehirn überdauern. Bei etwa 90 Prozent der Infizierten verläuft die Infektion unbemerkt und folgenlos. Gefährlich ist die Toxoplasmose aber für Menschen, deren Immunsystem nicht richtig arbeitet: So versterben viele AIDS-Patienten an Toxoplasmose-Infektionen; auch für Ungeborene sind sie gefährlich, wenn sich die werdende Mutter während der Schwangerschaft infiziert. Deshalb wird Schwangeren häufig geraten, sich von Katzen fernzuhalten.



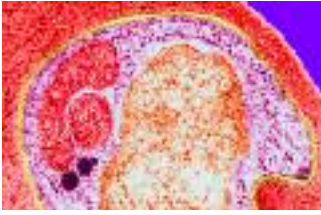
Plasmodium

Rechte: mauritius images

Plasmodium

Der Malaria-Erreger *Plasmodium* besteht nur aus einer einzigen Zelle. Es gibt verschiedene Plasmodien-Arten, die unterschiedlich gefährlich für den Menschen sind. Die Malaria ist der größte Killer unter den Tropenkrankheiten. Etwa eine Million Menschen sterben jedes Jahr weltweit an den Folgen der Malaria, 75 Prozent von ihnen sind Kinder. Die Malaria kommt hauptsächlich in den afrikanischen Ländern südlich der Sahara, in Asien, Lateinamerika und im mittleren Osten vor. Übertragen werden die Plasmodien durch den Stich der Anophelesmücke. Sie nisten sich in den roten Blutkörperchen ein, wo sie heranreifen. Einige Plasmodienarten quartieren sich auch in der Leber ein, von wo sie auch nach Abheilung der ursprünglichen Infektion zu Rückfällen führen können. Irgendwann platzen die roten Blutkörperchen und setzen neue Erreger frei. In diesem Moment bekommt der Patient starkes Fieber und Schüttelfrost. Zerplatzen die Blutkörperchen, leidet der Mensch unter einer Blutarmut – diese ist auch die häufigste Todesursache bei den infizierten Kindern.

Leishmania



Leishmania

Rechte: mauritius images

Leishmania ist ein Einzeller, der vor allem in den tropischen Gebieten von Peru, Kolumbien, Ostafrika und Asien; auch der Mittelmeerraum ist betroffen. Durch die Leishmaniose sind gut 350 Millionen Menschen in 88 Ländern gefährdet. Übertragen werden die Erreger durch Sandmücken. Die verschiedenen Leishmania-Arten führen zu unterschiedlichen Krankheitsbildern: Bei Kala-Azar (Hindi für „schwarze Haut“) werden zum Beispiel hauptsächlich die inneren Organe befallen, unbehandelt kann sie zum Tode führen. Andere Leishmania-Arten befallen hauptsächlich die Haut und führen zur sogenannten Orientbeule. Dabei bildet sich rund um die Einstichstelle der Mücke ein schmerzloses Geschwür. Häufig ist das Gesicht betroffen. Die Orientbeule heilt meist ohne weitere Therapie aus, hinterlässt aber Narben.

Trypanosoma



Trypanosoma

Rechte: mauritius images

Der Einzeller Trypanosoma ist der Erreger der Schlafkrankheit. Er kommt vor allem auf dem afrikanischen Kontinent südlich der Sahara vor. Die Weltgesundheitsorganisation WHO schätzt, dass etwa 300.000 Menschen in Afrika mit dem Erreger infiziert sind. Trypanosomen werden durch die Tsetse-Fliege übertragen. Nach dem Stich vermehren sich die Erreger in den Blut- und Lymphbahnen: Der Patient bekommt Kopfschmerzen, Fieber, Gelenkschmerzen und Schweißausbrüche. Gelangen Trypanosomen ins Gehirn, können Krampfanfälle, neurologische und psychologische Störungen die Folge sein. Das Endstadium ist ein Dämmerzustand, der der Erkrankung ihren Namen gab. Wenn nicht spätestens dann therapiert wird, ist die Folge dieses „Schlafes“ der Tod.

Autorin: Katrin Krieff

Lesetipps

Biologie von Parasiten

Autoren: Richard Lucius, Brigitte Loos-Frank
Verlagsangaben: Springer Verlag 2008
ISBN: 978-3-540-37707-8
Sonstiges: 562 Seiten, 26,96 Euro

Umfangreiches Nachschlagewerk zum Thema Parasiten: welche Fortpflanzungsstrategien sie haben, wie sich Wirte gegen sie wehren können und welchen Einfluss die Evolution dabei spielt. Für viele Parasiten sind auch die genauen Entwicklungsstadien, Wirte und Übertragungswege aufgeführt. Das Buch richtet sich an Biologiestudenten, ist in weiten Teilen aber auch für den interessierten Laien spannend.

Parasiten – Überlebenskünstlern auf der Spur

Autoren: Gabriele Miksch, Brigitte Bannert, Richard Lucius
Verlagsangaben: Kosmos Verlag, Stuttgart 2004
ISBN: 3-440-09991-1
Sonstiges: 73 Seiten, 8,50 Euro

Viele, oft wirklich spektakuläre Fotos führen in diesem kleinen, besonders für Laien geschriebenen Band in die faszinierend-unheimliche Welt der Parasiten. Vorbildlich layoutet, sehr empfehlenswert!

Linktipps

Homepage von Professor Ellen Decaestecker an der Uni Leuven

http://bio.kuleuven.be/de/dea/people_detail.php?pass_id=u0003403

Professor Ellen Decaestecker hat mit ihrem Team den Wettkampf zwischen Wasserflöhen und Bakterien untersucht. (englisch)

DFG-Forschungsschwerpunkt Wirt-Parasit-Koevolution

<http://ieb.uni-muenster.de/spp/>

Übersicht über Forschung zu verschiedenen Aspekten der Koevolution von Wirten und Parasiten an mehreren deutschen Uni-Instituten.

Evolutionsbiologie an der Uni Basel

<http://www.evolution.unibas.ch/ebert/index.htm>

Homepage der Arbeitsgruppe von Professor Dieter Ebert, der zusammen mit Kollegen aus Belgien das Wirt-Parasit-System von Wasserflöhen und Bakterien untersucht. (englisch)

Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie

<http://www.evolbio.mpg.de/abteilungen/evolutionsoekologie/index.html>

Die Arbeitsgruppe von Professor Manfred Milinski untersucht unter anderem die genauen Zusammenhänge bei dem Wirtswechsel des Bandwurms *Schistocophalus solidus* zwischen Wasservogel, Ruderfußkrebs und Dreistachligem Stichling.

Fremdgesteuerte Killifische

<http://www.lifesci.ucsb.edu/eemb/labs/kuris/jenny.html>

Jenny Shaw und Kevin Lafferty von der University of California, Santa Barbara, haben die Fremdsteuerung der kalifornischen Killifische durch Saugwurmlarven erforscht. Jenny Shaws Webseite zeigt Fotos des Projektes und nennt die veröffentlichten Studien dazu.

Fremdgesteuerte Raupen

<http://home.medewerker.uva.nl/a.r.m.janssen/>

Homepage von Arne Janssen von der Universität Amsterdam, der mit einer Gruppe von Forschern aus den Niederlanden und der Federal University of Viçosa, Brasilien, die Fremdsteuerung von Raupen durch die Larven einer Wespe erforscht.

Fremdgesteuerte Spinne

http://www.stri.org/english/scientific_staff/staff_scientist/scientist.php?id=10

Homepage von William G. Eberhard vom Smithsonian Tropical Research Institute, Er erforscht in Costa Rica die Fremdsteuerung einer Spinne durch Wespenlarven. Links führen zu PDFs seiner Forschungsarbeiten.

Rede von Professor Hörauf

http://www.zeit.de/reden/wissenschaft/200109_hoerauf

In einer Rede schildert Professor Hörauf seine Forschungsarbeit. Die Rede richtet sich an ein allgemeines Publikum und ist gut verständlich.

Neuer Therapieansatz für die Onchozerkose

<http://www.aerzteblatt.de/pdf/100/37/a2383.pdf>

In dem an ein Fachpublikum gerichteten Artikel fasst Professor Hörauf die Forschungsergebnisse seines Teams zusammen.

Forschung von Professor Hörauf

<http://www3.uni-bonn.de/die-universitaet/informationsquellen/presseinformationen/2006/156>

Die Pressemitteilung der Universität Bonn stellt Professor Hörauf und sein Team sowie seine Forschungsarbeit vor.

Homepage Molekulare Parasitologie, Humboldt-Universität zu Berlin

<http://www2.hu-berlin.de/biologie/molpara>

Hier erforschen Prof. Richard Lucius, Dr. Susanne Hartmann u.a. das Zusammenspiel zwischen Würmern und dem Immunsystem auf molekularer Ebene. Ziel der Forscher ist es, die Stoffe zu identifizieren, mit denen Würmer auf das Immunsystem ihrer Wirte einwirken. Die Hoffnung der Wissenschaftler: aus diesen Stoffen einmal ein Medikament gegen Allergien zu entwickeln!

Kinderklinik Bochum

http://www.klinikum-bochum.de/www_josef/kliniken/klinik_kinder_und_jugendmed.html

Seite der Kinderklinik in Bochum. Hier arbeitet Prof. Eckard Hamelmann und bereitet seine Studie mit den Eiern des Schweinepeitschenwurms vor.

Impressum:

Herausgegeben
vom Westdeutschen Rundfunk Köln

Verantwortlich:
Quarks & Co
Claudia Heiss

Redaktion:
Stephan Witschas

Gestaltung:
Designbureau Kremer & Mahler

Bildrechte:
Alle: © WDR

© WDR 2009