

ANTHROPOLOGIE

# Bandwürmer

## Zeugen der Menschwerdung

Die Darmparasiten erzählen eine Menge über die Evolution des Frühmenschen, seine Ernährungsweise und seinen Umgang mit Haustieren.

Von Pat Shipman

**V**erblüfft las ich kürzlich eine wissenschaftliche Arbeit, in der amerikanische und englische Forscher die menschliche Evolution von den Würmern her aufrollen. Angesichts dieses genialen Einfalls ärgert mich beinahe, dass mir nicht längst selbst die Idee kam, dort nach Hinweisen auf die Ernährung und Lebensweise des frühen Menschen zu suchen, mein Hauptforschungsgebiet seit Jahrzehnten.

Denn viele Parasiten haben sich während der Evolution auf ihre Wirtsarten spezialisiert. Das gilt auch für die Bandwürmer, eine Fraktion der Plattwürmer. Drei ihrer Arten haben sich speziell an den Menschen angepasst:

- ▶ der mindestens zehn Meter lange Rinderbandwurm (wissenschaftlich *Taenia saginata*),

dessen Larven in Muskulatur und Organen von Rindern leben

- ▶ die mit ihm eng verwandte Art *Taenia asiatica*, die von Schweinen, gelegentlich auch Rindern übertragen wird und insbesondere in Asien vorkommt

- ▶ und der bis etwa drei Meter lange Schweinebandwurm (*Taenia solium*), dessen Larven der Mensch meist mit Fleisch oder Leber dieses Viehs aufnimmt; sie parasitieren aber auch in einigen anderen Tieren sowie gelegentlich im Menschen.

Die meterlangen geschlechtsreifen Stadien dieser drei Bandwurmartenspezies können allein im menschlichen Darm existieren. Der Mensch wirkt somit als ihr Haupt- oder Endwirt. In dem Fall stellen unsere Haustiere, insbesondere Rinder und Schweine, lediglich Zwischenwirte für deren Larven dar. Diese nimmt der

▼ Vom Geparden über die Gazelle zum Menschen: Mit dem Übergang zu fleischlicher Kost erbten unsere Vorfahren Raubtier-Bandwürmer, deren Larven in afrikanischen Huftieren lebten.



Mensch mit Innereien und rohem oder halb gegartem Fleisch von infiziertem Vieh auf. Später scheidet er die befruchteten Eier aus. Damit wiederum infiziert sich das Nutzvieh über verunreinigtes Futter.

Was Eric Hoberg vom US-Landwirtschaftsministerium und seine Kollegen zur Abstammung der drei Bandwürmer des Menschen entdeckten, kehrt etablierte Ansichten der Parasitologie um. Behaupten die Wissenschaftler doch nun, unsere Vorfahren hätten die Plattwürmer schon in Urzeiten, vor vielen hunderttausend Jahren, unfreiwillig an unsere Gattung adaptiert – nicht sie erst wesentlich später von Haustieren »erworben«, wie bisher vermutet. Nach dieser lang akzeptierten Deutung brachten vielleicht Hunde die Bandwürmer mit – oder eher noch Rinder und Schweine, die der Mensch vor rund 10 000 Jahren zu domestizieren begann.

### Vermächtnis der afrikanischen Savannen

Die Lebensweise der Bandwürmer mag unappetitlich erscheinen, besticht aber durch Perfektion. An ihr parasitisches Dasein und die notwendigen Wirtswechsel in ihrem komplizierten Lebenszyklus sind diese Schmarotzer hervorragend angepasst. In Tier und Mensch gelangen sie mit deren Nahrung. Sie müssen also jeweils in passender Form aufgenommen werden. Die systematische Gruppe, zu der die Menschenbandwürmer gehören, nutzt stets Räuber-Beute-Beziehungen aus. Das bedeutet: Das Raubtier frisst ein infiziertes Tier und füttert später in seinem Darm ungewollt den erwachsenen, geschlechtsreifen, Eier produzierenden Bandwurm; der Pflanzenfresser nimmt mit Raubtierkot verunreinigtes Futter auf und beherbergt die Larven, die durch die Darmwand dringen und sich in Geweben einnisten.

Hoberg und seine Kollegen erkannten, dass auch der Mensch in dieses Schema passt. Für die in seinem Darm lebenden Bandwurmart gibt er den Part des Fleischfressers ab. Das impliziert zugleich, dass unsere Gattung frühestens zum Hauptwirt werden konnte, als unsere Vorfahren einigermaßen regelmäßig tierische Nahrung verzehrten. Nur unter dieser Voraussetzung, sozusagen unter diesen ökologischen Bedingungen, vermochten sich die drei menschenpezifischen Arten der Plattwürmer zu entwickeln. Somit geben die Abstammungsverhältnisse der Menschenbandwürmer über frühere menschliche Ernährungsgewohnheiten Aufschluss. Spätestens seit unsere Vorfahren Bandwürmer trugen, müssen sie oft genug Fleisch verzehrt haben,

sodass sie deren geschlechtsreifen Stadien zuverlässig Lebensraum boten.

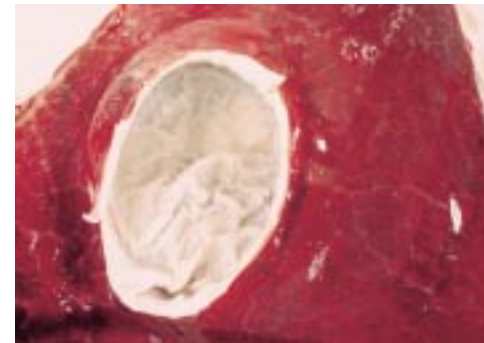
Nur der Vollständigkeit halber: Vom gefürchteten Fuchs- und vom Hundebandwurm, die mit den Menschenbandwürmern nicht verwandt sind, soll hier nicht die Rede sein. Für diese Arten stellt der Mensch einen eher zufälligen Zwischenwirt für die Larven dar – er übernimmt, wie gelegentlich auch beim Schweinebandwurm, dann die Funktion des Pflanzenfressers. Zwar kann er an den entstehenden großen Zysten in Leber oder Gehirn lebensgefährlich erkranken. Doch Hauptwirt sind Fuchs beziehungsweise Hund.

Wann aber übernahm der Mensch gewissermaßen Bandwürmer – und vor allem: auf welchem Wege, von welchen Tieren? Wann hat sich der Zyklus eingespielt, in dem diese Schmarotzer zwischen dem Menschen und seinem Hausvieh wechseln?

Würde das Szenario zutreffen, nach dem erst Haustiere den Parasiten übertrugen, dann wären die menschlichen Bandwürmer erst vor allenfalls 10 000 Jahren entstanden. In der Evolutionsgeschichte ist das kaum ein Wimpernschlag. In so kurzer Zeit dürften sich die Würmer kaum auseinander entwickelt haben – vorausgesetzt, erst später spalteten sie sich in mehrere Arten auf. Des Weiteren müssten sich nahe Verwandte der Menschenbandwürmer bei Tierarten finden, aus denen wir einst unsere Haustiere züchteten, also etwa bei Wölfen beziehungsweise eurasischen Wildschweinen und Wildrindern.

Hoberg und sein Team stellten nach morphologischen Kriterien einen Stammbaum aller Arten der Plattwurmgattung *Taenia* auf – die insgesamt mehrere Dutzend bilden. Als die beiden nächstverwandten, somit auch jüngsten Arten ermittelten sie zwei der Menschenparasiten: den Rinderbandwurm *Taenia saginata* und die Art *Taenia asiatica*. Den Zeitpunkt ihrer Aufspaltung aus einem gemeinsamen Vorfahren maßen die Forscher nach inzwischen bewährter Manier mit der genetischen Mutationsuhr. Diese molekulare Uhr soll in relativ gleichmäßiger Rate ticken. Die Zahl der Mutationen eines definierten genetischen Abschnitts zeigt daher ungefähr die verstrichene Zeit an, wenn man sie durch Vergleich mit bekannten Trennungszeiten anderer verwandter Linien eicht.

Bei dieser Messung ergab sich ein erstaunlich hohes Alter der beiden ▶



OBEN: BLICKWINKEL, UNTEN: FOCUS SPL



▲ Eine Larve des Rinderbandwurms hat sich im Rindermuskel zur »Finne« entwickelt (oben). Im Menschendarm entsteht daraus ein bis über zehn Meter langer Wurm mit winzigem Kopf (Pfeil).





AG. FOCUS SPL

▲ Der nur millimetergroße Kopf des Schweinebandwurms (hier koloriert) trägt einen Hakenkranz. Bandwürmer verankern sich auch mit ihren Saugnapfen in der Darmwand.

▷ Parasiten: Schon vor 780 000 bis 1,71 Millionen Jahren müssen sich demnach die beiden Arten getrennt haben. Nach Meinung der Forscher kann das angesichts der sonstigen Verwandtschaftsverhältnisse eigentlich nur geschehen sein, als die Schmarotzer den Menschen bereits besiedelt hatten.

Demzufolge wurde unsere Gattung zum Hauptwirt von Bandwürmern, lange bevor wir uns Haustiere hielten und sogar bevor überhaupt der *Homo sapiens* erschien. Zu jener Zeit lebte der *Homo erectus* (dessen afrikanische Vertreter manche Forscher heute als *Homo ergaster* bezeichnen) oder vielleicht noch der *Homo habilis*, gewissermaßen der Urvater der menschlichen Gattung.

Weiteren Aufschluss brachte der genauere Blick auf die gesamte Verwandtschaft unserer Bandwürmer. Hoberg und seinen Kollegen fiel auf, dass alle den Menschenbandwürmern nahe stehenden Arten in afrikanischen Raubtieren parasitieren. Verwandte des Schweinebandwurms etwa leben in Hyänen, Wildhunden, Löwen, Geparden und Schakalen. Die Plattwürmer, die mit dem Rinderbandwurm und *T. asiatica* am engsten verwandt sind, benutzen als Hauptwirt insbesondere Löwen.

Wie kamen unsere Vorfahren an diese Parasiten? Zwar lebten die frühen Menschen in Afrika über lange Zeiträume in denselben Ökosystemen wie die großen Raubtiere. Ganz sicher jedoch hielten sie sich keine Löwen oder Hyänen als Haustiere. Vielmehr waren diese Fleisch fressenden großen Säuger in der afrikanischen Savanne die schärfsten Konkurrenten des Frühmenschen, als er zum Jäger oder Aasesser wurde.

### Preis für die Umstellung vom Vegetarier zum Fleischfresser

Eben das sei der Schlüssel, vermutet Hobergs Team. Die Zwischenwirte für die Larvenstadien dieser Bandwürmer sind sämtlich afrikanische Huftiere: Hauptsächlich eine Reihe von Antilopen, aber auch unter anderem der Kaffernbüffel gehören dazu. Vermutlich, so das neue Szenario, aßen die Frühmenschen infiziertes Fleisch. Mit der Zeit passten diese Bandwurmartensich dann immer besser an den Menschen an. Irgendwann hatten sich die neuen Linien so gut darauf eingerichtet, dass ihr geschlechtsreifes Stadium in anderen Fleischfressern nicht mehr leben konnte.

Die neuen Arten adaptierten sich wohl auch allmählich an das Beutespektrum des Menschen – und sehr viel später an dessen Haustiere. Es fällt auf, dass etwa die Larven des Schweinebandwurms nicht mehr wie seine nahen Verwandten Antilopen infizieren. Vielmehr leben seine Larven außer in Haus-

schweinen mitunter in Affen – manchmal auch im Menschen –, in verschiedenen kleinen Säugetieren und in wilden Schweinen. Die Bandwurmanalysen zeigen somit nicht nur an, wann ungefähr unsere Vorfahren zum regelmäßigen Fleischkonsum übergingen. Die Studie liefert außerdem Anhaltspunkte über die menschlichen Ernährungsgewohnheiten in früherer Zeit.

Hobergs Gruppe wagt sich noch weiter vor. Sie postuliert, der Mensch habe sich im Afrika südlich der Sahara zweimal, mit jeweils einem anderen Bandwurm, infiziert. Im einen Fall entstand daraus später der Schweinebandwurm. Im anderen Fall entwickelten sich nach einiger Zeit durch Aufspaltung zwei Arten: *Taenia asiatica* einerseits und der Rinderbandwurm andererseits – und zwar, so spekulieren die Forscher, nachdem einige Frühmenschengruppen Eurasien besiedelten. Fossilien belegen heute, dass *Homo* vor rund 1,7 Millionen Jahren in Asien auftauchte. Dort fand er andere Beutetiere vor als auf seinem Heimatkontinent. Und sehr viel später steckte er seine Haustiere damit an. Nicht sein Vieh, sondern der Mensch war mit diesen Würmern zuerst verseucht.

Meines Erachtens offenbart die Studie auch einiges über den Lebensraum und die besonderen Jagdgewohnheiten jener afrikanischen Frühmenschen. Die bisherigen Modelle dazu stützen sich unter anderem auf Funde von Steinwerkzeugen und Tierfossilien. Die neuen Ergebnisse über die Bandwürmer könnten einige der Vermutungen klären helfen. Wahrscheinlich nutzte der frühe *Homo* verschiedene ökologische Habitate und verschaffte sich Fleisch in unterschiedlicher Manier. Er muss beispielsweise kein reiner Hetzjäger gewesen sein, ebenso kein reiner Aasesser. Auch die Wildtiere, die heute Schweinebandwurmlarven beherbergen können, leben in recht verschiedenartigen Umwelten.

Die Studie Hobergs und seiner Kollegen stimmt nachdenklich. Die proteinreiche Fleischnahrung, aber auch die Herausforderung, Fleisch zu beschaffen, gelten als Antriebe für die Evolution des großen menschlichen Gehirns (siehe Spektrum der Wissenschaft 5/2003, S. 30). Die Umstellung vom überwiegenden Pflanzenfresser zum Jäger und Aasesser erlaubte dem Menschen schließlich, sich weltweit auszubreiten. Man könnte fast behaupten, die Bandwürmer hätten es pfliffiger angestellt. Sie nahmen einfach heimlich an den energiereichen Mahlzeiten des Menschen teil – und wurden mit ihm, und auf seine Kosten, zum Kosmopoliten. Der Siegeszug des Menschen über die Welt verliert aus der Wurm Perspektive einiges an Glanz. ◁

AUTORIN UND LITERATURHINWEIS



**Pat Shipman** ist außerordentliche Professorin für Anthropologie an der Staatsuniversität von Pennsylvania in University Park.

© American Scientist Magazine ([www.americanscientist.org](http://www.americanscientist.org))

Out of Africa: origins of the *Taenia* tapeworms in humans. Von Eric P. Hoberg et al., in: Proceedings of the Royal Society of London B., Bd. 268, S. 781, 2001

Weblinks zu diesem Thema finden Sie bei [www.spektrum.de](http://www.spektrum.de) unter »Inhaltsverzeichnis«.