

Die **Tollwut** ist eine seit Jahrtausenden bekannte [Virusinfektion](#), die bei Tieren und Menschen eine akute, fast immer tödliche [Enzephalitis](#) (Gehirnentzündung) verursacht. Synonyme sind **Wutkrankheit**, die **Lyssa** ([griechisch](#) λύσσα), die **Rabies** ([lateinisch](#)) und die **Rage** ([französisch](#)). Früher benutzte man synonym auch die [Aquaphobie](#) („Wasserfurcht“ – ein typisches Symptom der Erkrankung) oder deutsch "Wasserscheu". Ausgelöst wird die Krankheit bei Menschen meist durch das [Rabiesvirus](#).

Die meisten Arten warmblütiger Tiere können von diesem [Virus](#) infiziert werden, unter [Pflanzenfressern](#) ist es jedoch selten. Das [stereotypische](#) Bild eines tollwütigen Tieres ist der aggressive Hund mit Schaum vor dem Maul. Aber auch [Katzen](#), [Frettchen](#), [Füchse](#), [Dachse](#), [Waschbären](#), [Backenhörnchen](#), [Stinktiere](#), [Wölfe](#) und die [Fledertiere](#) können tollwütig werden beziehungsweise die klassische Tollwut oder eine andere Form übertragen. Hinsichtlich der Fledertiere sind [Vampirfledermäuse](#) (*Desmodus rotundus* bzw. *Desmodus spec.*), bei insektenfressenden Fledertieren meist [Fledermäuse](#) (Microchiroptera) und bei fruchtfressenden Fledertieren meist [Flughunde](#) (sehr selten) diesbezüglich festgestellt. Hauptüberträger ist in den europäischen Ländern der Fuchs, während beispielsweise in Indien streunende Hunde als Hauptinfektionsquelle gelten. [Eichhörnchen](#), andere [Nagetiere](#) und [Kaninchen](#) werden sehr selten angesteckt. Vögel bekommen sehr selten Tollwut, da ihre [Körpertemperatur](#) höher liegt als es für eine optimale Vermehrung des Virus notwendig ist. Tollwut kann sich auch in einer so genannten „[paralytischen](#)“ Form zeigen, bei welcher sich das angesteckte Tier unnatürlich ruhig und zurückgezogen verhält.

Etwa 55.000 Menschen sterben jährlich an Tollwut, die meisten davon in [Indien](#).<sup>[1]</sup> Die Hälfte der Todesfälle weltweit betrifft Kinder und Jugendliche unter 15 Jahren. Ungefähr 10 Millionen Menschen werden jährlich nach einem Verdacht, sich der Tollwut ausgesetzt zu haben, behandelt.<sup>[2]</sup>

Ohne vorherige Impfung und ohne [Postexpositionsprophylaxe](#) verläuft die Infektion innerhalb von 15 bis 90 Tagen – von einzelnen Ausnahmen abgesehen<sup>[3]</sup> – immer tödlich.<sup>[4]</sup>

## Fuchsbandwurm

### Fuchsbandwurm

#### [Systematik](#)

*Klasse:* [Bandwürmer](#) (Cestoda)

*Unterklasse:* [Echte Bandwürmer](#)  
(Eucestoda)

*Ordnung:* [Cyclophyllidea](#)

*Familie:* [Taeniidae](#)

*Gattung:* [Echinococcus](#)

*Art:* Fuchsbandwurm

#### [Wissenschaftlicher Name](#)

*Echinococcus multilocularis*

([Leuckart](#) 1863) Vogel 1955



☞ Mit *Echinococcus multilocularis* infizierte Baumwollratte

Der **Fuchsbandwurm** (*Echinococcus multilocularis*) ist eine [Art](#) der [Bandwürmer](#) (Cestoda) und [parasitiert](#) vor allem im [Rotfuchs](#), [Polarfuchs](#) und [Marderhund](#), seltener im [Haushund](#) (siehe auch [Bandwurmerkrankungen des Hundes](#)) oder in der [Hauskatze](#) (siehe auch [Wurminfektionen der Katze](#)). Als [Zwischenwirt](#) dienen kleine Säugetiere, wie [Rötelmaus](#) oder [Feldmaus](#). Der Fuchsbandwurm ist der Auslöser der alveolären (bläschenartigen) [Echinokokkose](#), einer lebensgefährlichen [Wurmerkrankung](#) des Menschen.

## Merkmale [\[Bearbeiten\]](#)

Als kleinerer Vertreter der [Bandwürmer](#) erreicht der Fuchsbandwurm eine Länge von nur rund drei Millimetern bei einem Durchmesser von rund einem Millimeter (zum Vergleich: der größte Bandwurm erreicht eine Länge von rund 20 Metern). Der Kopf (*Scolex*) besitzt Saugnäpfe und wie bei vielen Bandwürmern Haken, um sich an der Darmwand des [Wirtes](#) festzusetzen. Diese sind in zwei Reihen zu je 13 bis 18 Häkchen angeordnet, wobei die vorderen größer als die dahinterliegenden sind.

Sein Körper ist in drei bis vier segmentähnliche Körperabschnitte ([Proglottiden](#)) unterteilt, wobei die letzte Proglottis stark vergrößert ist und fast die Hälfte der gesamten Länge des Wurmes ausmacht. In den Proglottiden liegt jeweils ein Satz von Geschlechtsorganen vor, in denen Spermien und später Eier produziert werden. Etwa in der Mitte der Proglottiden liegt der deutlich erkennbare Genitalporus.

## Verbreitung [\[Bearbeiten\]](#)

Die Verbreitungsgebiete erstrecken sich vor allem auf die gemäßigten bis kalt-gemäßigten Klimazonen Mitteleuropas und Nordamerikas. Die Echinokokkose kommt in den meisten Gebieten [enzootisch](#) vor, breitet sich jedoch zusehends auf ganz Mitteleuropa aus, da immer mehr Rotfüchse in die Städte abwandern und sich der Fuchsbandwurm dort vor allem unter der Nagetierpopulation ausbreiten kann. Die Befallsdichte schwankt erheblich, in manchen Regionen sind bis zu 72 % der Füchse befallen (Südwestdeutschland), in anderen nur bis zu 5 %.

Vor allem in [Sibirien](#) und [Alaska](#) mit den Inseln des [Beringmeers](#) sowie in der [Schweiz](#) (Schwerpunkt Kanton [Thurgau](#)) und in [Deutschland](#) im Bereich der [Schwäbischen Alb](#) häufen sich die Vorkommen. Zumindest in Europa kommt es aufgrund dieser inselhaften Verbreitung so gut wie gar nicht zu einer Überlappung mit dem Verbreitungsgebiet für den

[Hundebandwurm](#) (*Echinococcus granulosus*). Ein Grund für diese Verteilung ist noch nicht bekannt.

## Epidemiologie [\[Bearbeiten\]](#)

Die Anzahl der Übertragungen auf den Menschen ist offensichtlich sehr gering. In ganz Europa sind im Zeitraum von 1982 bis 2000 lediglich 559 Fälle der alveolären Echinokokkose bekannt, wobei allerdings berücksichtigt werden muss, dass die tatsächliche Zahl der Fälle aufgrund der erst im Jahre 2000 begonnenen zentralen Erfassung nicht genau angegeben werden kann. Zwischen 2003 und 2005 wurden dem Robert-Koch-Institut und dem Europäischen Echinokokkose-Register zusammen 119 Fälle gemeldet. Einer neuen Studie zufolge sind dies aber wahrscheinlich nur 30 % der tatsächlich auftretenden Fälle.<sup>[1]</sup> Obwohl die Zahl der mit dem Bandwurm infizierten Füchse in Endemiegebieten relativ hoch ist, wurde kein eindeutiger Zusammenhang zwischen einer hohen Population von befallenen Füchsen und erhöhten Infektionsraten beim Menschen festgestellt. Daher wurde selbst in Gebieten, in denen bis zu 60 % der Füchse befallen waren, kein größerer Anstieg der an Echinokokkose erkrankten Menschen festgestellt. Auf Grund der geringen lokalen Anzahl erkannter Erkrankungen und der langen Inkubationszeit von 5–15 Jahren sind aber alle statistischen Aussagen und daraus folgenden Handlungsempfehlungen mit großer Unsicherheit verbunden.

## Lebenszyklus [\[Bearbeiten\]](#)

Die Entwicklung beginnt mit dem erwachsenen Wurm, der sich im Darm des [Endwirtes](#) niedergelassen hat; dort scheidet er bis zu 200 Eier (Oncosphären) pro Tag aus. Die Eier sind sehr kältebeständig und können monatelang infektiös bleiben. Das Ei wird zunächst von einem [Zwischenwirt](#) (Nager) aufgenommen; im Magen löst sich die Eikapsel auf und die so genannte Hexacanthenlarve (6-Haken-Larve) durchdringt die Darmwand und gelangt so in die [Blutbahn](#) oder in die [Lymphe](#).

Die Larve setzt sich vor allem im [Lebergewebe](#) fest, kann aber auch [Lunge](#), [Herz](#) und [Milz](#) befallen und bildet eine *Hydatide* (griech. *wasserreich*) genannte, knospende Larvenstruktur. Sie bildet Ausläufer und beginnt damit, das umliegende Gewebe zu zersetzen. Es bildet sich ein großes schwammiges Gewebe (Metacestode), in dessen Wand sich die knospenden [Protoscolices](#) bilden, Bandwurmfinnen mit eingestülptem Kopf. Sie wird aus diesem Grunde als Hydatide des [alveolären](#) Typs von der Hydatide des [zystischen](#) Typs des [Hundebandwurms](#) abgegrenzt, bei dem durch eine Knospung in den Innenraum große Hydatidenblasen gebildet werden.

Durch die Erkrankung wird der [Zwischenwirt](#) immer schwächer und damit eine leichte Beute für den Endwirt (Hund, Fuchs, Katze). Selbst nach dem Tod des Zwischenwirtes bleibt die Hydatidenlarve noch lange infektiös, so dass auch Tiere, die sich von [Aas](#) ernähren, zum Endwirt werden können. Nimmt nun der Endwirt Teile der Hydatiden auf, so wird das umliegende Gewebe verdaut und die freigewordenen Bandwürmer setzen sich mit ihren Haken im [Dünndarm](#) fest. Dort ernähren sie sich [kommensal](#). Die Nahrung wird über ihre Außenhaut, die syncytiale Neodermis, aufgenommen. Sie besteht aus dem „Nahrungsbrei“, der im Dünndarm vorhanden ist und aus dem der Wurm die Nährstoffe resorbiert. Der Stoffwechsel verläuft anaerob über die [Glykolyse](#). Es können tausende Würmer im Endwirt vorkommen, ohne diesen ernsthaft zu beeinträchtigen. Bei starkem Befall verteilen sich die

Parasiten gleichmäßig über den gesamten Dünndarm, bei wenigen Parasiten bleibt in der Regel das erste Dünndarmdrittel frei.

## Infektionsfolgen beim Menschen [\[Bearbeiten\]](#)

→ Hauptartikel: [Alveoläre Echinokokkose](#)

Fuchsbandwürmer sind selbst bei hohem Aufkommen im [Endwirt](#) für diesen kaum schädlich, für den Menschen kann aber eine Infektion verheerende Folgen haben. Der Mensch stellt im Entwicklungszyklus des Fuchsbandwurmes einen *Fehlwirt* dar, da Menschen nicht von Füchsen gefressen werden und die Infektion somit nicht an den Endwirt weitergegeben wird. In den Organen eines infizierten Menschen, vornehmlich in [Leber](#), [Lunge](#) und [Gehirn](#), kann es dennoch zu einer [Finnenentwicklung](#) kommen, die das Krankheitsbild der [alveolären Echinokokkose](#) hervorruft. Dabei entsteht ein Netzwerk von Röhren in den befallenen Organen. Sie enthalten die Finnen von *Echinococcus multilocularis* in Form von Anhäufungen mikroskopisch kleiner, von [Bindegewebe](#) umschlossener Bläschen (Alveolen). Man spricht daher von einer *alveolären* Echinokokkose im Gegensatz zur *zystischen* Echinokokkose bei Infektion durch den Hundebandwurm. Das Finnengewebe breitet sich wie [Metastasen](#) aus, wodurch die betroffenen Organe schleichend, aber weitgehend zerstört werden.

Die Erkrankung wird meist erst zehn bis zwanzig Jahre nach der [Infektion](#) bemerkt, unter anderem, da die Symptome bei Befall der Leber Ähnlichkeit mit einem [Leberkarzinom](#) oder einer [Leberzirrhose](#) besitzen. Eine Abgrenzung gegen die vorgenannten Erkrankungen ist mittels Antikörpernachweis im Blut möglich. Durch die starke Durchwachsung der betroffenen Organe und die unscharfe Abgrenzung der befallenen Areale zu gesunden Organbereichen ist eine Operation bei fortgeschrittener Erkrankung kaum durchführbar. Ohne eine Operation oder die jahrelange Einnahme von Anti-Wurm-Medikamenten sterben die meisten Patienten an Leberversagen.

## Vorbeugung [\[Bearbeiten\]](#)

Der Übertragungsweg auf den Menschen ist nicht eindeutig geklärt. Die Hauptzahl der Fälle wurde bei Personen beobachtet, die entweder beruflich oder privat mit Landwirtschaft und Waldbau zu tun hatten. In 70 % der gemeldeten Fälle sind Hunde- oder Katzenbesitzer betroffen. Es wird daher davon ausgegangen, dass bei den meisten Fällen erst eine Dauerexposition zur Infektion führen kann und keine einmalige Aufnahme der Bandwurmeier.

Früchten und Beeren aus Bodennähe (weniger als 60 bis 80 cm über dem Boden) oder Pilzen können möglicherweise Bandwurmeier anhaften. Jedoch wurde bei Risikostudien kein Zusammenhang zwischen dem erhöhten Verzehr von Beeren oder Pilzen und erhöhten Infektionsraten festgestellt. So meint der Molekularbiologe und Fuchsbandwurm-Experte Klaus Brehm von der [Universität Würzburg](#) wörtlich: „*Dass man sich von Beeren den Fuchsbandwurm holen kann, gehört ins Reich der Legenden. Es ist für keinen einzigen Patienten erwiesen, dass er sich so angesteckt hat.*“ Bisweilen wird aber immer noch empfohlen, bodennah gesammelte Früchte und Beeren niemals ungewaschen zu essen. Tiefgefrieren der Früchte soll nach traditioneller Sicht nicht ausreichen, da die Eier erst bei  $-80\text{ °C}$  absterben; die Früchte sollten, wenn die Möglichkeit besteht, gekocht werden.

Beim Umgang mit mäusefangenden [Haustieren](#), wie Hunden oder Katzen, ist [Hygiene](#) der beste Infektionsschutz für den Menschen. Hiervon geht vermutlich das größte Infektionsrisiko aus, da in 70 % der 559 zwischen 1982 und 2000 untersuchten Fälle Katzen- oder Hundehalter betroffen waren. Nach der Berührung des [Fells](#) mit den Händen, zum Beispiel durch Streicheln, sollten diese nicht ungewaschen zum Mund geführt werden, insbesondere wenn das Fell in der Afterregion berührt wurde. Hunde und Katzen, die in der Nähe von Fuchs-[Populationen](#) gehalten werden, sollten regelmäßig [entwurmt](#) werden.<sup>[2]</sup>

Auch vom Kot eines vom Fuchsbandwurm befallenen Tieres geht eine Gefahr aus, da darin befindliche Bandwurmeier einerseits per [Kontaktinfektion](#) bzw. [Schmierinfektion](#) zunächst vielleicht z. B. auf Haustiere und dann auf den Menschen übertragen werden können. Der trockene Tierkot könnte andererseits unbemerkt eingeatmet werden und damit auch die in ihm befindlichen Bandwurmeier. Diese sind sehr umweltresistent und bleiben in der Natur auch bei extremen Temperaturen bis zu 190 Tage lebensfähig. Lediglich große, trockene Hitze kann den Bandwurmeiern schaden, bei über 60 °C werden sie abgetötet.