

Tollwut

Klassifikation nach ICD-10

A82.-	Tollwut [Rabies]
A82.0	Wildtier-Tollwut
A82.1	Haustier-Tollwut
A82.9	Tollwut, nicht näher bezeichnet

ICD-10 online (WHO-Version 2013) ^[1]

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/englisch) und die **Rage** (französisch). Früher benutzte man synonym auch die Bezeichnungen Hydrophobie bzw. *Aquaphobie* („Wasserfurcht“ oder „Wasserscheu“ als typisches Symptom der Erkrankung). Gebräuchlich war bis ins 19. Jahrhundert die Benennung als *Hundswut* (schriftlich ist die Bezeichnung *Tollwut* erst seit 1810 nachweisbar)^[2]. Ausgelöst wird die Krankheit beim 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, 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. Hauptträger des Virus sind Mäuse. 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.

Nach einer Schätzung der WHO sterben jährlich 55.000 Menschen an Tollwut, 99 % davon in Entwicklungsländern in Asien (56 %) und Afrika (44 %).^[1] In Deutschland sind zwischen 1977 und 2000 fünf Fälle von Tollwut registriert worden (in Europa 281), von denen drei ihren Ursprung im Ausland hatten.^[1] 40 % der Opfer von Tierbissen von mutmaßlich mit Tollwut infizierten Tieren sind Kinder und Jugendliche unter 15 Jahren. Mehr als 15 Millionen Menschen werden jährlich aufgrund des Verdachts, sich der Tollwut ausgesetzt zu haben, behandelt, wodurch schätzungsweise 327.000 durch Tollwut bedingte Todesfälle verhindert werden.^[1]

Ohne vorherige Impfung oder entsprechende Maßnahmen nach einer möglichen Ansteckung (Postexpositionsprophylaxe) verläuft die Infektion innerhalb von 15 bis 90 Tagen – von einzelnen Ausnahmen abgesehen^[1] – immer tödlich.^[3]

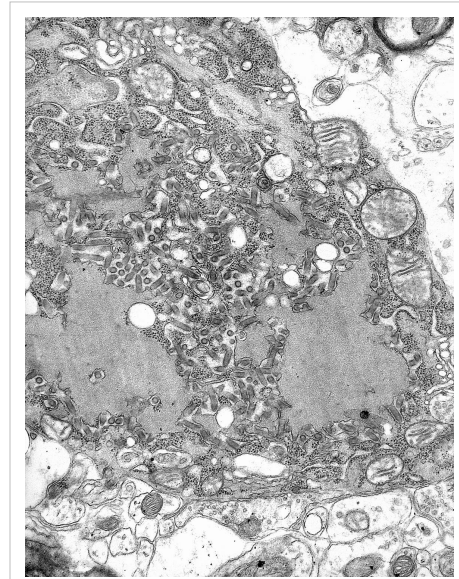
Erreger

Die verschieden ausgeprägte Tollwut wird von Viren der Gattung Lyssaviren aus der Familie der Rhabdoviridae verursacht. Dabei handelt es sich um behüllte Viren von zylindrischer Form, deren Genom als einzelsträngige RNA mit negativer Polarität vorliegt. Dies steht im Gegensatz zu anderen Viren, die den Menschen befallen, die normalerweise eine kubische Symmetrie haben. Bei all diesen Erregern werden derzeit insgesamt sieben Genotypen unterschieden:

- Genotyp 1: Rabiesvirus (RABV). Dieses Virus ist das klassische Tollwutvirus.
- Genotyp 2: Lagos-Fledermausvirus = *Lagos bat virus* (LBV)
- Genotyp 3: Mokola-Virus (MOKV)
- Genotyp 4: Duvenhage-Virus (DUVV)
- Genotypen 5 und 6: Europäisches Fledermaus-Lyssavirus = *European bat lyssavirus* (EBLV 1, 2)
- Genotyp 7: Australisches Fledermaus-Lyssavirus = *Australian bat lyssavirus* (ABLV)

Außer beim Genotyp 2 sind bei allen oben aufgezählten Genotypen Tollwutfälle beim Menschen beschrieben.

Die Transkription und Replikation der Viren finden im Zytoplasma der Wirtszelle innerhalb spezieller „Virenfabriken“ statt, den so genannten *Negri-Körpern* (benannt nach Adelchi Negri). Sie haben einen Durchmesser von 2–10 µm und sind typisch für die Tollwutinfektion, so dass sie als pathognomonisches Merkmal dienen.^[1]



Tollwut-Viren in einer Zelle, EM. Deutlich sichtbar sind die Negri-Körper.

Übertragung

99 % der weltweiten Fälle bei Menschen werden durch den Hund übertragen. In den USA hingegen gingen in den letzten Jahren die meisten Fälle auf Bisse von Fledermäusen zurück und diese stellen auch in Australien, Lateinamerika und Westeuropa ein zunehmendes Gesundheitsrisiko dar. Andere wildlebende, Tollwut tragende Raubtiere, wie Fuchs, Waschbär, Stinktier, Schakal oder Mungo, sind sehr selten Auslöser einer Erkrankung.^[1]

Das Virus ist im Speichel eines tollwütigen Tieres vorhanden und der Infektionsweg führt üblicherweise über einen Biss oder eine Kratzwunde. Auch durch direkten Kontakt von infiziertem Speichel mit Schleimhäuten ist eine Übertragung möglich.^[1]

In vitro ist eine Übertragung durch Schleimhäute vorgekommen. Möglicherweise geschah eine Übertragung in dieser Form bei Menschen, die von Fledermäusen bevölkerte Höhlen erforschten. Außer bei der Organtransplantation (drei Fälle in den USA^[1] zu Beginn des Jahres 2004 und drei Fälle in Deutschland Anfang 2005^[1]) ist die Übertragung von Mensch zu Mensch bislang nicht beobachtet worden.

Von der Eintrittsstelle wandert das Virus schnell entlang der Nervenzellen in das Zentralnervensystem (ZNS). Der retrograde axonale Transport ist der wichtigste Schritt in der natürlichen Tollwut-Infektion. Die genauen molekularen Grundlagen dieses Transports sind noch nicht geklärt, aber es wurde nachgewiesen, dass das Protein P des Rabiesvirus mit dem Protein DYNLL1 (LC8) der leichten Kette von Dynein interagiert^[1]. P agiert auch als Interferonantagonist, wodurch die Immunantwort abgemildert wird.^[4]

Vom ZNS breitet sich das Virus auch in andere Organe aus, so tritt es im Speichel infizierter Tiere auf und kann sich dadurch weiterverbreiten. Oftmals tritt eine erhöhte Aggressivität mit verstärktem Beißverhalten auf, welches die Wahrscheinlichkeit, das Virus weiter zu verbreiten, erhöht.

Krankheitsverlauf und Symptome

Krankheitsverlauf beim Menschen

Nach der Infektion eines Menschen durch den Biss eines infizierten Tieres bleibt das Virus für etwa drei Tage in der Nähe der Eintrittspforte, vermehrt sich dort und gelangt dann über das Innere der Nervenfasern der peripheren Nerven bis in das Rückenmark und schließlich ins Gehirn. Vom Zentralnervensystem aus breitet sich das Virus entlang peripherer Nerven und Hirnnerven unter anderem auch zu Speicheldrüsen und Tränendrüsen aus und wird mit deren Sekreten ausgeschieden.^[1] Ist das Virus durch den Biss direkt in die Blutbahn gelangt, erreicht es das Zentralnervensystem sehr viel schneller. Nur während der mehr oder minder langen Frühphase, also in den ersten Stunden, ist noch eine postexpositionelle Impfung sinnvoll. Sobald das Virus das Gehirn erreicht hat, ist eine Impfung nicht mehr wirksam.

Die Inkubationszeit – also die Periode zwischen der Infektion und den ersten, grippeartigen Symptomen – beträgt meist zwischen einem und drei Monaten. Es wurden jedoch auch Inkubationszeiten von mehreren Jahren beschrieben.^[1]

Das Virus verursacht eine Enzephalitis (Gehirnentzündung), worauf dann die typischen Symptome erscheinen. Es kann auch das Rückenmark befallen, was sich in einer Myelitis (Rückenmarksentzündung) äußert. Bei der Übertragung durch einen Biss in Arm oder Bein äußern sich häufig zuerst Schmerzen an der gebissenen Extremität. Sensibilitätsverlust entsprechend der Hautdermatome ist regelmäßig beobachtet worden. Daher werden viele, vor allem atypische Krankheitsverläufe zunächst als Guillain-Barré-Syndrom falsch eingeschätzt. Bald danach steigern sich die zentralnervösen Symptome wie Lähmungen, Angst, Verwirrtheit, Aufregung, weiter fortschreitend zum Delirium, zu anormalem Verhalten, Halluzinationen und Schlaflosigkeit. Die Lähmung der hinteren Hirnnerven (Nervus glossopharyngeus, Nervus vagus) führt zu einer Rachenlähmung, verbunden mit einer Unfähigkeit zu sprechen oder zu schlucken – dies ist während späterer Phasen der Krankheit typisch. Der Anblick von Wasser kann Anfälle mit Krämpfen des Rachens und Kehlkopfs hervorrufen. Der produzierte Speichel kann nicht mehr abgeschluckt werden und bildet Schaum vor dem Mund. Die Hydrophobie und die Schluckbehinderung verhindern die Verdünnung des Virus, was seine Virulenz erhöht. Geringste Umweltreize, Geräusche und Licht führen zu Wutanfällen, Schreien, Schlagen und Beißen, wobei das hochkonzentrierte Virus schließlich übertragen wird.

Die Erkrankung kann auch in der „stummen“ Form verlaufen, bei der ein Teil der genannten Symptome fehlt. Jedoch findet sich unabhängig von der Verlaufsform bei der Bildgebung mit dem Kernspintomographen eine Aufhellung in der Region des Hippocampus und am Nucleus caudatus. Fast immer tritt zwei bis zehn Tage nach den ersten Symptomen der Tod ein, bei den wenigen Überlebenden bleiben häufig schwerste Gehirnschäden zurück.

Im Jahr 2012 wurden bei indigenen Gemeinschaften der Truenococha und der Santa Marta im peruanischen Amazonasgebiet Hinweise auf mögliche Tollwut-Resistenzen beim Menschen gefunden.^[5]



Tollwutpatient

Krankheitsverlauf beim Tier

An Tollwut können alle Säugetiere und bedingt auch Vögel erkranken. Die Inkubationszeit beträgt im Regelfall zwei bis acht Wochen. Die Krankheit dauert zwischen einem Tag und einer Woche und endet praktisch immer tödlich. Die Krankheit beginnt häufig mit Wesensveränderungen.

Erkrankte Haushunde können dabei besonders aggressiv und bissig werden, sind übererregt, zeigen einen gesteigerten Geschlechtstrieb und bellen unmotiviert („rasende Wut“). Später stellen sich Lähmungen ein, die zu heiserem Bellen, Schluckstörungen (starkes Speicheln, Schaum vor dem Maul), Heraushängen der Zunge führen und infolge Lähmung der Hinterbeine kommt es zum Festliegen. Die Phase der „rasenden Wut“ kann auch fehlen und die Tollwut gleich mit den Lähmungserscheinungen beginnen („stille Wut“). Es kommen auch atypische Verläufe vor, die zunächst einer Magen-Darm-Kanal-Entzündung (Gastroenteritis) gleichen.



Tollwütiger Hund mit Lähmungen und Speichelfluss

Bei der Hauskatze gleicht das klinische Bild dem des Hundes. Häufig zieht sich eine erkrankte Katze zurück, miaut ständig und reagiert aggressiv auf Reizungen. Im Endstadium kommt es zu Lähmungen.

Beim Hausrind zeigt sich eine Tollwut zumeist zunächst in Verdauungsstörungen, es kommt zu einer Atonie und Aufgasung des Pansens und Durchfall. Insbesondere bei Weidehaltung muss die Tollwut immer als mögliche Ursache für Verdauungsstörungen in Betracht gezogen werden. Später stellen sich Muskelzuckungen, Speicheln, ständiges Brüllen und Lähmungen der Hinterbeine ein. Bei kleinen Wiederkäuern wie Schafen und Ziegen dominiert die „stille Wut“, es können aber auch Unruhe, ständiges Blöken und ein gesteigerter Geschlechtstrieb auftreten.

Beim Hauspferd kann die Tollwut als „rasende Wut“ mit Rennen gegen Stallwände und Koliken oder als „stille Wut“ mit Apathie auftreten. Die „stille Wut“ kann mit einer Bornaschen Krankheit verwechselt werden.

Beim Hausschwein dominieren Aufregung, andauerndes heiseres Grunzen, Zwangsbewegungen und Beißwut.

Bei Vögeln ist die Krankheit sehr selten und äußert sich in ängstlichem Piepen, Bewegungsstörungen und Lähmungen.

Bei Wildtieren führt eine Tollwut häufig zum Verlust der Scheu vor dem Menschen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass viele verstärkte Wildtiere wie Füchse und Waschbären diese ohnehin nicht mehr aufweisen.

Therapie

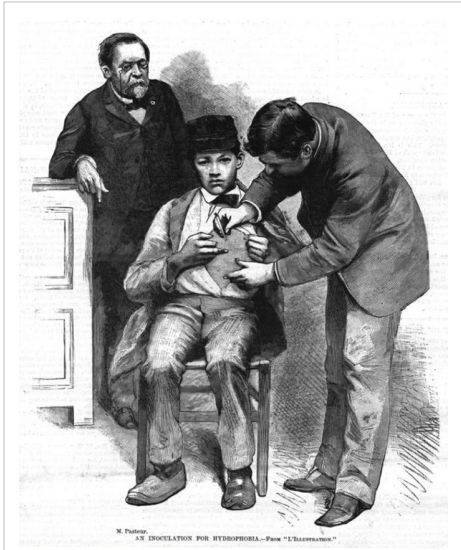
Es gibt kein bekanntes Heilmittel gegen Tollwut. Nach einer Infektion und Überschreitung der Frist für eine postexpositionelle Prophylaxe wurde in letzter Zeit eine Behandlung mit antiviralen Medikamenten, Virostatika, und zeitgleicher Sedierung zur Stoffwechselreduzierung versucht. Diese Therapieversuche waren jedoch bisher nicht erfolgreich, da nur einige wenige Patienten eine solche Behandlung mit schwersten Gehirnschäden überlebten.^[1] Als erster Mensch, der eine solche experimentelle Therapie (bekannt geworden als *Milwaukee Protokoll*) nach einer Infektion weitestgehend ohne schwerwiegende Folgeschäden überstanden hat, galt 2004 die damals 15-jährige Jeanna Giese^[1] aus den USA.^[1] 2011 überlebte ein achtjähriges Mädchen mit Hilfe derselben Therapie.^{[6][7]}

Vorbeugung

Der Ausbruch der Erkrankung kann durch rechtzeitige Impfung verhindert werden. Louis Pasteur entwickelte 1885 die erste Tollwut-Impfung mit abgeschwächten Erregern und rettete durch eine Impfung am 6. Juli 1885 das Leben von Joseph Meister, der von einem tollwütigen Hund gebissen worden war.

Heutige Impfstoffe können relativ schmerzlos z. B. unter die Oberarmhaut verabreicht werden. Sie bestehen aus inaktivierten Viren, welche in menschlichen (humanen) diploiden Zelllinien oder Hühnerfibroblasten angezüchtet werden.

Eine Impfung kann auch Stunden nach einem Biss noch erfolgreich sein. Für eine nachträgliche Impfung bleibt mehr Zeit, wenn die Wunde relativ weit vom Kopf entfernt ist und durch den Biss keine venösen Blutgefäße verletzt worden sind. Das Robert-Koch-Institut gibt folgende Richtlinie für die postexpositionelle Impfung vor:



Joseph Meister war der erste Mensch, der erfolgreich gegen Tollwut geimpft wurde.

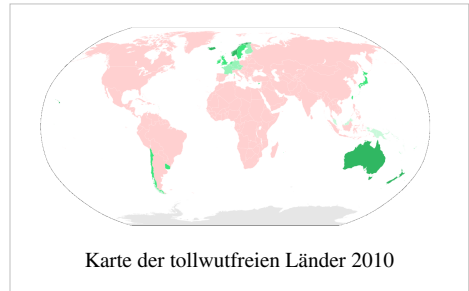
Grad der Exposition	Art der Exposition		Immunprophylaxe
	durch ein tollwutverdächtiges oder tollwütiges Wild- oder Haustier	durch einen Tollwut-Impfstoffködter	
I	Berühren / Füttern von Tieren, Belecken der intakten Haut	Berühren von Impfstoffködtern bei intakter Haut	keine Impfung
II	Knabbern an der unbedeckten Haut, oberflächliche, nicht blutende Kratzer durch ein Tier, Belecken der nicht intakten Haut	Kontakt mit der Impfflüssigkeit eines beschädigten Impfstoffködters mit nicht intakter Haut	Impfung
III	Jegliche Bissverletzung oder Kratzwunden, Kontamination von Schleimhäuten mit Speichel (z. B. durch Lecken, Spritzer)	Kontamination von Schleimhäuten und frischen Hautverletzungen mit der Impfflüssigkeit eines beschädigten Impfstoffködters	Impfung und einmalig simultan mit der ersten Impfung passive Immunisierung mit Tollwut-Immunglobulin (20 IE/kg Körpergewicht)

Bei der vorbeugenden Impfung gegen Tollwut handelt es sich um einen Totimpfstoff, der meist aus inaktivierten Tollwut-Viren besteht, die die Krankheit nicht mehr auslösen können. Diese aktive Impfung wird in mehreren Dosen im Abstand von einigen Tagen bis Wochen in den Oberarm injiziert. Der genaue Impfplan ist präparatabhängig. Der Körper bildet nach der Injektion Antikörper gegen die Viren. Die Impfung muss ein Jahr nach dem ersten Impfzyklus einmal wiederholt und danach alle fünf Jahre aufgefrischt werden.

Bei einer Verletzung durch ein tollwutverdächtiges Tier wird zunächst eine passive Immunisierung mit fertigen Antikörpern gespritzt. Gleichzeitig wird mit der aktiven Impfung begonnen. Außerdem muss der Tetanus-Schutz kontrolliert werden.

Verbreitung und Bekämpfung

Tollwut ist in vielen Teilen der Welt enzootisch, nur wenige Länder sind tollwutfrei. Bezüglich Übertragung, Epidemiologie und Reservoirwirten wird unterschieden zwischen der von Haustieren (meist Hunden) übertragenen *urbanen Tollwut*, der von Wildtieren (je nach Ort beispielsweise Füchse, Waschbären, Stachelschweine, Wölfe) übertragenen *sylvatischen Tollwut* und der durch Fledermäuse übertragenen Fledermaustollwut.



Karte der tollwutfreien Länder 2010

Das Tollwut-Virus überlebt in weiträumigen, abwechslungsreichen, ländlichen Tierwelt-Reservoiren. Die obligatorische Impfung von Tieren ist in ländlichen Gebieten weniger wirksam. Schluck-Impfstoffe können in Ködern verteilt werden, was die Tollwut in ländlichen Gebieten Frankreichs, Ontarios, Texas', Floridas und anderswo erfolgreich zurückdrängte. Impfkampagnen können jedoch teuer sein, und eine Kosten-Nutzen-Analyse kann die Verantwortlichen dazu bringen, sich für Bestimmungen zur bloßen Eindämmung statt zur völligen Beseitigung der Krankheit zu entscheiden.

Um die Verbreitung der Krankheit zu bekämpfen, besteht für den grenzüberschreitenden Reiseverkehr mit kleinen Haus- und Heimtieren (Hunde, Katzen, Frettchen) schon seit Langem eine allgemeine Impfpflicht gegen Tollwut. Die von Land zu Land sehr unterschiedlichen zusätzlichen Bestimmungen wurden für die Verbringung von Tieren innerhalb der Europäischen Union mit der Einführung des EU-Heimtierausweises ab dem 4. Oktober 2004 vereinheitlicht.

Deutschland

Zur Bekämpfung der Fuchstollwut wurden bis 2008 Impfköder zur oralen Immunisierung der Füchse großflächig aus Flugzeugen in den gefährdeten Bezirken abgeworfen. Ergänzt wurden diese Maßnahmen durch Handauslagen von Ködern. Deutschland gilt seit April 2008 nach den Kriterien der Weltorganisation für Tiergesundheit (OIE) als tollwutfrei (d. h. frei von terrestrischer Tollwut),^[8] nicht jedoch nach den strengeren WHO-Kriterien (frei von jeglichen Tollwutviren, auch Fledermaustollwut). Während noch im Jahr 1980 insgesamt 6800 Fälle gemeldet wurden, waren es im Jahr 1991 noch 3500, im Jahr 1995 nur 855, im Jahr 2001 noch 50 und 2004 noch 12 gemeldete Fälle. Mit fünf Fällen 2004 am stärksten von der Tollwut betroffen war der Fuchs.



Warnung vor Wildtollwut in Deutschland

Vom 2. Quartal 2006 bis zum Dezember 2008 wurden in Deutschland keine Fälle von Tollwut bei Wild- oder Haustieren mehr gemeldet. Am 29. Dezember 2008 wurde jedoch im Landkreis Lörrach bei einem aus Kroatien importierten Hund amtlich die Tollwut festgestellt.^[9] Ein weiterer Fall bei einem Hund wurde im März 2010 in Neustadt an der Aisch amtlich festgestellt, nachdem das drei Monate alte, illegal aus Bosnien eingeführte Tier einen Menschen gebissen hatte.^[10]

Der letzte Tollwutfall bei einem Menschen in Deutschland trat im Jahr 2007 bei einem Mann auf, der in Marokko von einem streunenden Hund gebissen wurde.^{[11][12][13]}

Wenngleich die klassische (terrestrische) Tollwut in Deutschland nicht mehr vorkommt, lässt sich die Fledermaus-Tollwut vorerst nicht ausrotten. Ihre Erreger – Europäische Fledermaus-Lyssaviren (EBLV) 1 und 2 – sind mit dem klassischen Tollwutvirus eng verwandt, dennoch ist sie unabhängig von der klassischen Tollwut, jedoch für den Menschen ebenso gefährlich. Die derzeit verfügbaren Tollwut-Impfstoffe wirken auch gegen diese Viren. In den Jahren 2005 bis 2007 wurden insgesamt 32 Fälle der Fledermaus-Tollwut in Deutschland erfasst, in den Jahren 2008 und 2009 zusammen 15 Fälle.^[14]

Österreich

Durch die seit den 1990er Jahren durchgeführten Maßnahmen gilt die Tollwut in Österreich als ausgerottet. Zwei in den Jahren 2004 und 2006 vermutete Tollwutverdachtsfälle bei Füchsen konnten entkräftet werden. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und die Internationale Tierseuchenorganisation haben Österreich am 28. September 2008 zum tollwutfreien Gebiet erklärt.^{[15] [16]}

Schweiz

Die Schweiz gilt seit 1999 als tollwutfrei. Die Krankheitsfreiheit wurde durch eine gezielte Fuchsimpfkampagne erreicht.^{[] []}

Großbritannien

In Großbritannien trugen Hundelizenzen, Tötung von Straßenhunden, Maulkorbpflicht, strenge Quarantäne und vollständiges Importverbot von Tieren und andere Maßnahmen zur Ausrottung der Tollwut am Anfang des 20. Jahrhunderts bei.

Immer noch hat die Insel strenge Regulierungen bei der Einfuhr von Tieren. 1996 wurde eine einzelne Wasserfledermaus entdeckt, die mit dem europäischen Fledermaus-Lyssavirus 2 (EBL2) infiziert war. Im September 2002 wurde in Lancashire eine weitere Wasserfledermaus positiv auf EBL2 getestet. Ein Fledermaus-Schützer, der von der angesteckten Fledermaus gebissen worden war, erhielt eine Postexpositionsbehandlung und erkrankte nicht. Die Fledermaustollwut wird ebenfalls durch einen Virus der Gattung Lyssaviren ausgelöst, der aber nicht identisch mit dem Rabiesvirus ist; siehe dazu den Abschnitt Erreger.

Bali / Indonesien

2009 wurden mehrere Todesfälle bei Menschen von der Urlaubsinsel gemeldet. Zuvor galt die Insel als tollwutfrei.^[17] Seit dem Beginn des Tollwutausbruchs 2008 haben 45 Patienten GeoSentinel- oder EuroTravNet-Einrichtungen zur Postexpositionsprophylaxe aufgesucht. Das sind 12,6 % der Reisenden, die insgesamt in Kliniken des Netzwerks zur Postexpositionsprophylaxe erschienen. Die erhobenen Daten zeigen, dass die Mehrzahl der Verletzungsfälle durch Tiere nicht durch Bisse oder Kratzer von Hunden, sondern durch Affen verursacht wurden.^[18]

USA

Seit der Entwicklung von wirksamen Impfstoffen für Menschen und Immunglobulin-Behandlungen ist die Zahl der Todesopfer der Tollwut in den USA von 100 oder mehr pro Jahr am Anfang des 20. Jahrhunderts auf ein bis zwei pro Jahr gefallen, die größtenteils von Fledermaus-Bissen herrühren. Zunehmend gewinnen jedoch auch infizierte, streunende Waschbären als Überträger an Bedeutung. Diese werden vom Futter in überquellenden Mülltonnen in menschlichen Siedlungen angelockt.

Australien

Australien ist einer von wenigen Teilen der Welt, in die die Tollwut nie eingeschleppt wurde. Jedoch kommt das australische Fledermaus-Lyssavirus natürlicherweise sowohl bei insektenfressenden als auch bei fruchtfressenden Fledermäusen (Flughunden) der meisten Festland-Staaten vor.

Indien

Indien ist das Land der Erde, in dem die meisten Tollwutfälle bei Menschen bekannt sind.^[1] Die Übertragung erfolgt dort überwiegend durch Bisse meist freilaufender Hunde. Da eine Immunglobulin-Behandlung oft nicht verfügbar ist, wird fast ausschließlich mit der Postexpositionsbehandlung behandelt, die möglicherweise nicht so gute Heilungschancen wie die kombinierte Methode verspricht. Bei einem längeren Aufenthalt sollte also an eine vorherige Aktivimpfung gedacht werden (Reisemedizin). In Indien gibt es pro Jahr 18.000 bis 20.000 menschliche Tollwutfälle.^[19]

China

Nach Indien ist China am meisten von Tollwut betroffen. Die Tollwutepidemie in China zeigt einen zunehmenden Trend. Von 1996 bis 2008 wurden in China 19.806 menschliche Tollwuterkrankungen gemeldet, im Schnitt 1524 pro Jahr. Mit 3300 Fällen wurden 2007 die meisten Erkrankungen gezählt. Nahezu 50 % davon wurden in den Provinzen Guangxi, Hunan und Guizhou registriert. Von 315 untersuchten Fällen in diesen Provinzen erhielten 66,3 % der Patienten gar keine und 27,6 % unzureichende Postexpositionsprophylaxe. Nur 6 % erhielten volle Tollwutprophylaxe. In diesen Provinzen lag die Infektionsrate bei Hunden mit 2,3 % ebenfalls sehr hoch. Die Impfquote bei Hunden in 60 % der untersuchten Städte betrug unter 70 %.^[20]

Tollwut nach Organtransplantation

Im Jahr 2004 wurde in den USA die Tollwut von einem Organspender auf die Empfänger übertragen. Drei Patienten, denen Tollwut-kontaminierte Organe transplantiert worden waren, starben an der Krankheit. Die US-Seuchenüberwachungsbehörde CDC stellte fest, dass der Organspender sich durch eine Fledermaus mit dem Virus angesteckt hatte.^[1]

Auch in Deutschland sind drei Personen an einer durch Organspende übertragenen Tollwut gestorben, drei weitere mit Organen derselben Spenderin überlebten. Die im Dezember 2004 verstorbene Spenderin hatte sich im Oktober 2004 bei einem Indien-Urlaub durch einen Hundebiss unerkannt infiziert.^[1]

Mythos und Geschichte

In früheren Zeiten war die Tollwut von Mythen, Aberglauben und Irrtümern umgeben und schürte, da die Krankheit unweigerlich zum Tod führte, die Ängste und Phantasien der Menschen. Auch dass die Tollwut vermeintlich durch Wölfe übertragen wurde, trug zur Legendenbildung bei. Der Ursprung des Werwolfsglaubens beispielsweise wurzelt möglicherweise in der Tollwuterkrankung eines Menschen. Bereits in der Antike befassten sich Aristoteles und Euripides mit der Krankheit. In der griechischen Götterwelt waren Artemis, Hekate, Aktaion und Lykaon Verkünder, Verbreiter oder Opfer der Tollwut. Sirius, Hauptstern im Sternbild des Großen Hundes, verdankt seinen Namen der Legende, Wegbereiter der Seuche zu sein. Im Hochsommer – an den Hundstagen (an denen Sirius in Sonnennähe steht; man nahm früher an, Sonne und Sirius würden in dieser Zeit zusammenwirken) – wurden Hunde, die man mit der Verbreitung der Tollwut in Verbindung brachte, gefoltert und geopfert. Im Mittelalter wurde, ausgehend von Augustinus, der Ursprung der Tollwut beim Teufel gesucht; der heilige Hubertus gilt seit dieser Zeit als Schutzpatron gegen die Tollwut. Die Tollwut wurde mit dem Hubertusschlüssel behandelt.

Sowohl die besonderen Jagdprivilegien des Adels als auch langwierige Kriege sorgten im ausgehenden Mittelalter für eine Zunahme des Wolfbestands und somit auch der Tollwut. Aus der Zeit des Hundertjährigen Krieges wird aus

Paris berichtet, dass täglich infizierte Wölfe, die in die Stadt eingedrungen waren, getötet wurden. Neben verschiedenen Wundermitteln waren religiös-magische Abwehrhandlungen gegen die Tollwut in Gebrauch. So ist zum Beispiel das Tragen eines Sator-Quadrates als Tollwut-Amulett belegt.^[21]

Literatur

- Rolle, M.; Mayr, A. (Hrsg.): *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*^[22], 8. Auflage, Ferdinand Enke, Stuttgart 2006, ISBN 3830410603.
- Winkle, S.: *Kulturgeschichte der Seuchen*. Artemis & Winkler, 1997, ISBN 978-3-933366-54-2, S. 916.
- Wasik, Bill und Murphy, Monica: *Rabid. A Cultural History of the World's Most Diabolical Virus*. Viking Adult, 2012, ISBN 978-0670023738, S. 240.

Weblinks

- Tollwut^[23] – Informationen des Robert Koch-Instituts
- Seite über Tollwut auf Englisch^[24] – detaillierte Informationen des Center for Disease Control and Prevention
- Datenbank des Friedrich-Löffler-Instituts zur Ausbreitung der Tollwut in Europa^[25] (engl.)

Einzelnachweise

[1] <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/icd-10-who/kodesuche/onlinefassungen/htmlamt12013/>

[5] *Mögliche Resistenz: Indios in Peru überleben Tollwut-Infektion* (<http://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/tollwut-indios-ueberleben-infektion-mit-moeglichen-resistenzen-a-847712.html>), Spiegel Online, 2. August 2012, Originalarbeit: Amy T. Gilbert, Brett W. Petersen: *Evidence of Rabies Virus Exposure among Humans in the Peruvian Amazon* (<http://www.ajtmh.org/content/87/2/206.full.pdf>) (PDF; 1,3 MB), The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 2012 Vol. 87 No. 2, p. 206-215

[22] <http://books.google.com/books?id=qg2U6efl9WoC&pg=PT5>

[23] <http://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/T/Tollwut/Tollwut.html>

[24] <http://www.cdc.gov/rabies/>

[25] <http://rbe1.fli.bund.de/Queries/Maps.aspx>

Quelle(n) und Bearbeiter des/der Artikel(s)

Tollwut *Quelle:* <http://de.wikipedia.org/w/index.php?oldid=119949295> *Bearbeiter:* 24-online, 3268zauber, 44Pinguine, 44otto, 7gscheitester, A-4-E, A.Savin, ADK, Ablaubauer, Adrian Bunk, Aglarech, Aineias, Aka, Alauda, Albinfo, Alnilam, An-d, Andante, Andreas Groß, Andreas75, Andrsvoss, Andy king50, Anka Friedrich, Apothekenschlumpf, Arnomane, Attrappe2, Avatar, Aves83, Avoided, Bassaar, Baumfreund-FFM, Baumi, Bib, Biedimpfl, Björn, Black-Landy, Blah, BuschBohne, Byggxx, Caronna, Cecil, Chaddy, Chb, Chesk, Chianti, ChikagoDeCuba, Chirlu, ChrisHamburg, Chrisfrenzel, Christian2003, Cologinux, CommonsDelinker, Complex, Cornholio, Cymothoa exigua, Cyper, Cäsium137, Cú Faoil, D, DF5GO, DaSoucerer, Dachbewohner, Dachris, Daniel 1992, DasBee, DeinOle, Der dirk, Der.Traeumer, DerHexer, DerLeguan, Devsheep, Diba, DieBuche, DivaLaNoche, Doc berenthal, Dominik, Donalbein, Dontwory, Echoray, Elwood j blues, Engie, Entlinkt, Etagenklo, Euku, Euphoriceyes, Eynbein, Eynre, FataMorgana, Feldkurat Katz, FerrousCranus, Fg68at, Fish-guts, Fixi, Fjoerg, Flacus, Flo 1, Flo422, FlohEinstein, Fnlang, Fredo 93, FritzG, Fröhlicher Türke, Fuckyousoo, Fuzzy, Gabrikla, Gamsbart, Gancho, Gauss, Geekux, Giftmischer, Gleiberg, Gms, Goldzahn, Grottenolm, Gruffi, H-st, Hahnenkleer, Hajo Keffer, Hannes Röst, Hans J. Castorp, Hansruedimeier, Hardenacke, He3nry, Hendrich, Henning Ihmels, HenrikHolke, Hic et nunc, High Contrast, Holger1974, Horgner, Howwi, Hubertl, Hydro, Idler, Ingwert2, Inkowik, Itti, JCS, JVkg, Janurah, Jivee Blau, JogyB, JosFritz, JuTa, Kalumet, Kandschwar, Karlarnthans, Katharina, Key oh, Kibert, KingLion, Kingmuro, KlausD., Kluiubi, Koerpertraining, Krawi, Krd, Kürschner, LKD, La Corona, Lambada, Liesbeth, LinAolan, Lissja, LoKiLeCh, Logograph, Luftkutscher, Lómelinde, Maddinh, Maggot, Magnummandel, Malteg, Manoridius, Manuel Krüger-Krusche, Marilyn.hanson, Markus Mueller, Markus.Michalczky, Martin-voegel, Martin1978, Marvin 101, Matt314, Matthiasb, Maxus96, Medbud, Medienberater, MichiK, Mideal, Mijobe, Mike Krüger, Mmpi, Mnh, Mnofl, Mordwind, Mostpatiently, MrTux, Muck, Nerd, Nevermind99, NiTeChiLLeR, Nicki4444, Nicola G., Nicor, Nilses, Nina, Ninjamask, Nockel12, Nolispanno, NordNordWest, O'Nailly, Obeliks, Oberfoerster, Obersachse, Onkelkoeln, Osterheck, Ot, PDD, PaulaK, PayamKatebini, Peter200, Pherm, Pinguin.tk, Pittimann, Poupée de chaussette, Proofreader, RaTheRipper, Randolph33, Redlinux, Regi51, Reinhold Stansich, Renekaemmerer, Rhinux, Richardfabi, Richters, Robb, Robbatt, RobertLechner, Roberta F., Robodoc, RokerHRO, Rosenzweig, Rotkaepchen68, Rowan, SPKirsch, Sam Golden, Schoebu, Schubbay, Schweikhardt, Scirus, Se4598, Seewolf, Senfmann2, Septembermorgen, Shiyaki, SibFreak, SigmaB, Smplicius, Sinuspi, SonicY, Spitschan, Spuk968, Stefan Kühn, Steffen, Steffen84, Sti, Stoll, Suedkaernten, Sugo17, Superbass, Svenskan, Temistokles, Template namespace initialisation script, Textkorrektur, Thogo, Thoken, Thorbojern, Thosch71, Thuringius, Timwi, Tmoller, Tobi B., Tohma, TorsTen, Torwartfehler, Tröte, Tsor, Tönjes, UW, Umweltschützen, Uwe Gille, Valentin Funk, VanDhunter, Verita, Volker E., W!B;, WAH, Welwelsken, Wicket, WissensDürster, Wnme, Wolfgang K, WolfgangRieger, Wolfgangw, Wunderbar, YourEyesOnly, Zero Thrust, Zinkchen, ³²P, 504 anonyme Bearbeitungen

Quelle(n), Lizenz(en) und Autor(en) des Bildes

Datei:Rabies Virus EM PHIL 1876.JPG *Quelle:* http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Rabies_Virus_EM_PHIL_1876.JPG *Lizenz:* Public Domain *Bearbeiter:* Airelle, DO11.10, Patho

Datei:Rabies patient.jpg *Quelle:* http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Rabies_patient.jpg *Lizenz:* Public Domain *Bearbeiter:* Conscious, Henkvd, Monaneko, Oks, Salvadorjo

Datei:Rabid dog.jpg *Quelle:* http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Rabid_dog.jpg *Lizenz:* Public Domain *Bearbeiter:* Photo Credit: Content Providers(s): CDC

Datei:Inoculation of Joseph Meister.jpg *Quelle:* http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Inoculation_of_Joseph_Meister.jpg *Lizenz:* Public Domain *Bearbeiter:* unknown

Datei:Rabies Free Countries Sourced 2010.svg *Quelle:* http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Rabies_Free_Countries_Sourced_2010.svg *Lizenz:* Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 *Bearbeiter:* Cú Faoil (research) Anka Friedrich (talk) (map) BlankMap-World6.svg: Canuckguy (talk) and many others

Datei:Schild Wildtollwut.jpg *Quelle:* http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Schild_Wildtollwut.jpg *Lizenz:* Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported *Bearbeiter:* Rosenzweig

Lizenz

Wichtiger Hinweis zu den Lizenzen

Die nachfolgenden Lizenzen beziehen sich auf den Artikeltext. Im Artikel gezeigte Bilder und Grafiken können unter einer anderen Lizenz stehen sowie von Autoren erstellt worden sein, die nicht in der Autorenlisze erscheinen. Durch eine noch vorhandene technische Einschränkung werden die Lizenzinformationen für Bilder und Grafiken daher nicht angezeigt. An der Behebung dieser Einschränkung wird gearbeitet. Das PDF ist daher nur für den privaten Gebrauch bestimmt. Eine Weiterverbreitung kann eine Urheberrechtsverletzung bedeuten.

Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Unported - Deed

Diese „Commons Deed“ ist lediglich eine vereinfachte Zusammenfassung des rechtsverbindlichen Lizenzvertrages (http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Lizenzbestimmungen_Commons_Attribution-ShareAlike_3.0_Unported) in allgemeinverständlicher Sprache.

- Sie dürfen:
- das Werk bzw. den Inhalt **vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen**
 - Abwandlungen und Bearbeitungen** des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen

Zu den folgenden Bedingungen:

- Namensnennung** — Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.
- Weitergabe unter gleichen Bedingungen** — Wenn Sie das lizenzierte Werk bzw. den lizenzierten Inhalt bearbeiten, abwandeln oder in anderer Weise erkennbar als Grundlage für eigenes Schaffen verwenden, dürfen Sie die daraufhin neu entstandenen Werke bzw. Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch, vergleichbar oder kompatibel sind.

Wobei gilt:

- Verzichtserklärung** — Jede der vorgenannten Bedingungen kann aufgehoben werden, sofern Sie die ausdrückliche Einwilligung des Rechteinhabers dazu erhalten.
- Sonstige Rechte** — Die Lizenz hat keinerlei Einfluss auf die folgenden Rechte:
 - Die gesetzlichen Schranken des Urheberrechts und sonstigen Befugnisse zur privaten Nutzung;
 - Das Urheberpersönlichkeitsrecht des Rechteinhabers;
 - Rechte anderer Personen, entweder am Lizenzgegenstand selber oder bezüglich seiner Verwendung, zum Beispiel Persönlichkeitsrechte abgebildeter Personen.
- Hinweis** — Im Falle einer Verbreitung müssen Sie anderen alle Lizenzbedingungen mitteilen, die für dieses Werk gelten. Am einfachsten ist es, an entsprechender Stelle einen Link auf <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de> einzubinden.

Haftungsbeschränkung

Die „Commons Deed“ ist kein Lizenzvertrag. Sie ist lediglich ein Referenztext, der den zugrundeliegenden Lizenzvertrag übersichtlich und in allgemeinverständlicher Sprache, aber auch stark vereinfacht wiedergibt. Die Deed selbst entfaltet keine juristische Wirkung und erscheint im eigentlichen Lizenzvertrag nicht.

GNU Free Documentation License

Version 1.2, November 2002

Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.

51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies

of this license document, but changing it is not allowed.

0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document “free” in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of “copyleft”, which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It implements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The “Document”, below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as “you”. You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A “Modified Version” of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A “Secondary Section” is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document’s overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The “Invariant Sections” are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The “Cover Texts” are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A “Transparent” copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not

Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subtitle of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties; any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- **A.** Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.
- **B.** List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- **C.** State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- **D.** Preserve all the copyright notices of the Document.
- **E.** Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- **F.** Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- **G.** Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- **H.** Include an unaltered copy of this License.
- **I.** Preserve the section entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- **J.** Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions if was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- **K.** For any section entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- **L.** Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- **M.** Delete any section entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.
- **N.** Do not retitle any existing section to be entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.
- **O.** Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections entitled "History" in the various original documents, forming one section entitled "History"; likewise combine any sections entitled "Acknowledgements", and any sections entitled "Dedications". You must delete all sections entitled "Endorsements".

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these sections in parvariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright (c) YEAR YOUR NAME.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document

under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2

or any later version published by the Free Software Foundation;

with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled

"GNU Free Documentation License".

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the "with...Texts." line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the

Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.