

# Epidemiologie der Tollwut – eine Übersicht

Michael Edigkauer

Die Tollwut kommt weltweit vor. In über 100 Ländern sind mehr als 2,5 Milliarden Menschen dem Risiko einer Tollwutinfektion ausgesetzt. Als tollwutfrei gelten lediglich Australien, Neuseeland, Papua-Neuguinea, Ozeanien, Taiwan, Japan, einige karibische Inseln, Bermuda, Zypern, Dänemark, Finnland, Gibraltar, Griechenland, Island, Norwegen, Irland, Kuwait, Malta, Portugal, weite Teile Spaniens, Schweden, Großbritannien und die touristischen Inseln im indischen Ozean.

Weltweit sterben jährlich 40 000 bis 70 000 Menschen an Tollwut, davon 30-50 % Kinder unter 15 Jahren. Schätzungsweise 10 Millionen Menschen erhalten jährlich eine postexpositionelle Tollwutprophylaxe (PEP).

Die Tollwut hat mehrere epidemiologische Formen:

1. die **sylvatische Tollwut** (Zyklus Fuchs – Fuchs und in seltenen Fällen ein anderes Tier bzw. der Mensch);
2. die **urbane Tollwut** (Zyklus Hund – Hund und häufiger der Mensch, aufgrund des engen Kontaktes zu dem domestizierten Tier);
3. die **Fledermaustollwut** ist als eigenständiges Infektionsgeschehen zu betrachten und steht nicht mit der sylvatischen Form der Tollwut („Fuchstollwut“) in einem epidemiologischen Zusammenhang.

Der Hund ist weltweit für 99% der Tollwutfälle beim Menschen und für 95 % der postexpositionellen Prophylaxen verantwortlich. Die Übertragung findet bei Biss und Haut-

bzw. Schleimhautkontakt durch Speichel des infizierten Tieres statt, im Falle der Fledermaustollwut (neben Speichelkontakt im Falle blutsaugender Fledermäuse) auch aerogen durch Inhalation von Kotpartikeln.

Tollwut ist eine akute Enzephalomyelitis. Die Inkubationszeit beträgt 10 Tage bis 3 Monate, kann aber in Einzelfällen auch zwischen 11 Monaten und 6 Jahren betragen [3]. Die Kaskade der typischen Beschwerden endet nach ca. 3 Wochen mit dem Tod:

- zunächst Schmerzen und Missempfindungen im Wundbereich, Fieber, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen,
- dann Überaktivität, Halluzinationen, vermehrte Speichelbildung, Verwirrtheit, Muskelzuckungen,
- später Krampfanfällen, Lähmungen der Kopfmuskulatur – z.B. Zunge, Kehlkopf – und letztendlich

lich Tod durch Atemlähmung und Kreislaufversagen.

Die Überträger und die Verteilung der Tollwutfälle sind weltweit sehr unterschiedlich. In Afrika und Asien wird die Erkrankung vor allem über Hunde und Katzen übertragen, in Mittel- und Südamerika sowie in den USA insbesondere durch Fledermäuse. In Nordamerika und Europa erfolgt eine Übertragung in der Regel nur durch infizierte Wildtiere, meistens Rotfüchse. Die Übertragung erfolgt bei diesen meist indirekt, indem der Rotfuchs zunächst Hunde oder Katzen infiziert, die dann wiederum das Virus auf einen Menschen übertragen. Eine direkte Übertragung der Tollwut vom Rotfuchs auf den Menschen ist selten.

## Afrika

Obwohl sporadische Fälle von Tollwut in der Tierwelt überall auf dem afrikanischen Kontinent dokumen-

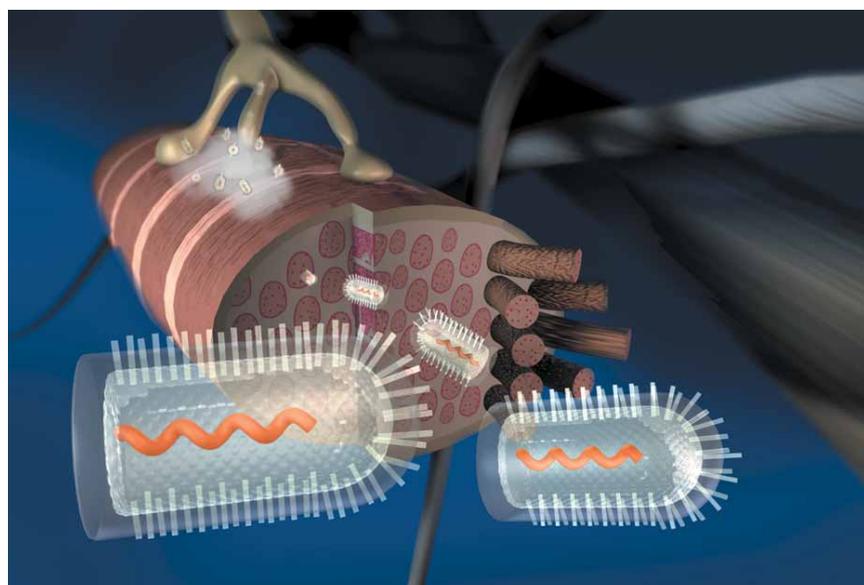


Abb. 1: Rabies-Viren gelangen meist über Biss- und Kratzwunden in den Körper und werden über Nerven bis in das Gehirn transportiert.

tiert sind, existiert nur in Südafrika eine verlässliche Dokumentation unter den fleischfressenden Wildtieren. Hier sind Schakale, der Fledermausohrige Fuchs, der Äthiopische Wolf und der afrikanische wilde Hund (*Lycaon pictus*) sowie Mungos zu nennen. Zahlreiche Spezies aus der Familie der Mangusten (Herpestidae) sind für die Übertragung verschiedener Mungo-Tollwutvirusvarianten in Südafrika verantwortlich. Infektionen mit einem Tollwutvirus sind auch die Ursache für die hohe Sterblichkeit bei Kudus (*Tragelaphus strepsiceros*) in Namibia gewesen. Es wird vermutet, dass es eine direkte orale Übertragung des infektiösen Speichels von Antilope zu Antilope gibt [6].

Aufgrund der schlechten Datenlage versuchten Knobel et al. die Folgen der endemischer Hundetollwut für die öffentliche Gesundheit und die ökonomische Last für Afrika und Asien zu quantifizieren [18]. Ein mathematisches Modell berechnete mit Hilfe von Daten über die Dichte der Hundepopulation in diesen Regionen und weiteren Parametern eine Wahrscheinlichkeit menschlicher Todesfälle aufgrund von Tollwut und daraus den Verlust an Lebensjahren und die beeinträchtigten Lebensjahre (DALY, *disability-adjusted life year-score*). Es wurde geschätzt, dass die menschliche Sterblichkeit durch endemische Hundetollwut in Afrika ca. 31 500 Todesfälle pro Jahr beträgt, (90% Vertrauensintervall (CI) = 8149-61 425). Todesfälle durch Tollwut sind für den Verlust von jährlich 0,75 Millionen DALYs verantwortlich (90% CI = 0,22-1,45). Tollwut verursache pro Jahr für Afrika und Asien zusammen schätzungsweise Kosten in Höhe von 583,5 Mio. US-Dollar (90% CI = 540-626 Mio. US-Dollar).

## Asien

In den Staaten des mittleren Ostens, in Pakistan, Afghanistan, Indien, Sri Lanka, Nepal, Bangladesh, Myanmar, Thailand, Laos, Kambodscha, Vietnam, Teilen Indonesiens, der Philippinen und einigen ehemaligen Sowjet-Republiken ist die Hundetollwut endemisch. Wildtier-tollwut spielt eine untergeordnete Rolle in Süd- und Südostasien, kommt aber in einigen Spezies z.B. bei Fledermäusen vor.

Gemäß der WHO-Studie von Knobel et al. [18] wird geschätzt, dass die menschliche Sterblichkeit durch endemische Hundetollwut in Asien ca. 23 700 Todesfälle pro Jahr beträgt (90% CI = 6903-45 932). Todesfälle durch Tollwut sind für den Verlust von jährlich ca. 1 Millionen DALYs verantwortlich (90% CI = 0,26-1,94). Weitere 44 000 DALYs werden durch die hier oft noch eingesetzten veralteten Nervenge-websimpfstoffe und deren Nebenwirkungen verursacht.

Von 1984 bis 1989 gab es in **China** zwischen 4000 und 6000 gemeldete Tollwutfälle beim Menschen. Die

Fallzahl sank in den Folgejahren von 3520 im Jahr 1990 auf den niedrigsten Stand im Jahr 1996 mit 159 Fällen. Seither steigt die Zahl der gemeldeten humanen Tollwutfälle wieder. 2002 waren es 1122 Fälle, die insbesondere aus den südöstlichen und südwestlichen Landesteilen gemeldet wurden (Sichuan, Huan, Guangxi, Guangdong, Anhui, Fujian etc.). Im August 2005 wurde auch erstmals seit 11 Jahren wieder aus Beijing ein Todesfall durch Tollwut gemeldet. Ein 45-jähriger Mann war von einem Hund gebissen worden [9]. Dies scheint jedoch kein Ausnahmefall zu sein, wie die aktuelle Berichterstattung zum Tode einer 37-jährigen Frau zeigt. Sie wurde am 10. Januar 2006 von ihrem eigenen Hund gebissen worden und verstarb am 14. Februar 2006. Der Welpe war nicht gegen Tollwut geimpft worden [15]. Der tollwutfreie Status Beijings war durch eine strenge Impfpflicht von Haushunden in den Städten Chinas erreicht worden.

Aktuell gibt es seit dem 2. Januar 2006 einen Tollwut-Ausbruch in **Bhutan** (zwischen Indien und Chi-

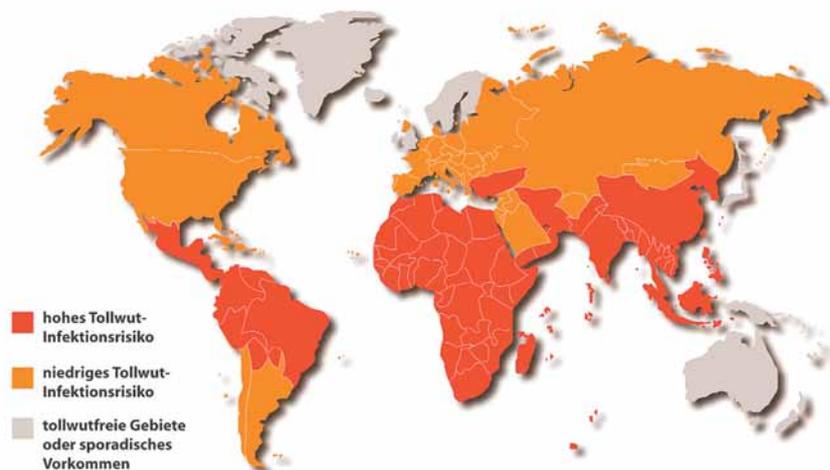


Abb. 2: Weltweite Verteilung der Tollwut

na gelegen). 136 Menschen und 34 Rinder wurden exponiert, 17 Personen durch Hundebisse, die anderen Menschen wurden durch den Speichel infizierter Tiere und dem Konsum von Molkereiprodukten infiziert [14]. Der besondere Aspekt an diesem Ausbruch ist die Übertragung durch Milch tollwutvirusinfizierter Rinder. Bisher gibt es keine Studien, die den Tollwutvirus in Milch nachweisen konnten. Bislang ist in der Literatur auch kein Fall einer Infektion durch Milch beim Menschen berichtet worden. Trotzdem ist dieser Übertragungsweg nach Informationen des CDC zwar eine Rarität aber generell möglich. Durch pasteurisierte Milch kann keine Tollwut übertragen werden.

### Nord- und Mittelamerika

**USA:** 2004 meldeten die 49 US-Staaten und Puerto Rico 6836 Fälle, darunter 8 Fälle beim Menschen, an die *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) [19]. In den USA hat sich die epidemiologische Lage in den letzten 100 Jahren drastisch gewandelt. Betraf bis 1960 die Mehrheit der Tollwutfälle die Haustiere, kommen nunmehr 92% aller gemeldeten Tollwutfälle in der Gruppe der Wildtiere vor, 8% bei Haustieren. Innerhalb der Gruppe der Haustiere haben Katzen die größte Anzahl dokumentierter Tollwutfälle.

Die meisten Fälle bei Wildtieren werden bei Waschbären (37,5%), Stinktieren (27,1%), Fledermäusen (19,9%) und Füchsen (5,7%) gefunden [19]. Von kleinen Nagetieren (wie Eichhörnchen, Ratten, Mäusen, Hamstern, Meerschweinchen, Wüstenrennmäusen etc.) sowie von Kaninchen und Hasen werden fast nie Tollwutfälle berichtet. Waldmurmeltiere (*Marmota monax*) sind die einzigen Nagetiere, die häufiger wegen

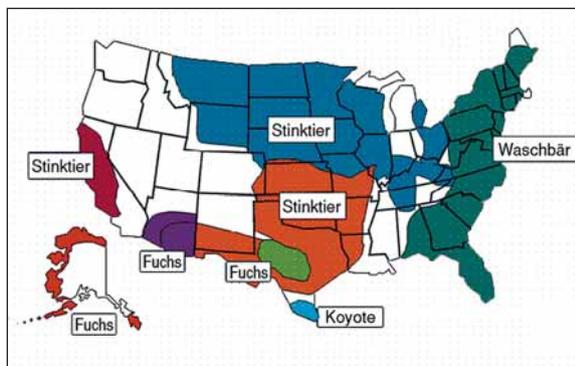


Abb. 3: Verteilung der Hauptgebiete terrestrischer Reservoirs für Tollwut in den USA. Nicht abgebildet ist Tollwut bei Fledermäusen, da diese in allen Landesteilen (mit Ausnahme von Hawaii) vorkommt [1; Quelle: CDC]

eines Verdachts auf Tollwut den staatlichen Gesundheitsstellen vorgelegt wurden. In 86% der Fälle wurde dieser Verdacht auch bestätigt. (n = 368, Zeitraum 1985 bis 1994).

Von 1990 bis 2001 wurden 36 Tollwutfälle beim Menschen registriert. Ein Drittel der Tollwutfälle kommen bei Kindern vor, und meistens ist keine Exposition mit einem tollwutverdächtigen Tier erinnerlich [22]. Genetische Analysen zeigten, dass bei den einheimischen Tollwutfällen seit dem Jahr 2000 14 von 15 Fällen beim Menschen von Virusstämmen verursacht wurden, die mit Fledermäusen assoziiert sind [19]. Fledermäuse werden nicht selten in Kinderzimmern gefunden und infizieren die Kinder, während diese schlafen. Diese Fledermäuse sollten, wenn möglich, einer Untersuchung zugeführt werden, um die Notwendigkeit einer postexpositionellen Prophylaxe einzuschätzen. In diesen Fällen erwiesen sich 5-15% der Fledermäuse als Träger des Toll-

wut-Virus, obwohl nur 1% der in der freien Natur gefangenen Tiere tollwütig waren [22].

Im Dezember 2005 mussten 62 Menschen gegen Tollwut geimpft werden, die Rohmilch getrunken hatten, die von einer an Tollwut verstorbenen Kuh stammte. Die Kuh soll von einem infiziertem Stinktier gebissen worden sein. Der Farmer, der Farmer hatte seine Tiere zuvor nicht gegen Tollwut geimpft [13].

Insgesamt ist die Zahl der Todesfälle aufgrund der Möglichkeit einer Simultanprophylaxe gering. In den Vereinigten Staaten werden jährlich ca. 40 000 Personen nach Kontakt mit tollwutverdächtigen Tieren einer postexpositionellen Prophylaxe unterzogen.

In **Kanada** wurden im Jahr 2004 254 Tollwutfälle gemeldet [19], 87% davon bei Wildtieren: Fledermäuse (32,7%), Füchse (5,5%), Waschbären (2%).

**Mexiko** meldete für 2004 264 bestätigte Tollwutfälle bei Wild- und Haus-

Wildtiere	Fallzahl	Haustiere	Fallzahl
Waschbär	2767	Katze	270
Stinktier	2282	Hund	89
Fuchs	437	Rind	82
Nagetier/Kanninchen	56	Pferd/Maultier	51
andere	116	Schaf/Ziege	3
		Hausschwein	2
Summe	6939	Summe	497

Tabelle 1: Terrestrische Tollwut in den USA, 2001 [19]

tieren und damit einen Rückgang von 20% gegenüber dem Vorjahr [19]. Betroffen waren Rinder (70,5%, 186) und Hunde (17%, 45), ferner Fledermäuse, Schafe, Katzen etc.

3 Fälle beim Menschen wurden 2004 gemeldet (2003: 1 Fall). 2005 kam es zu einer Tollwut-Epidemie unter verwilderten Hunden in den mexikanischen Staaten Cuautitlan und Ecatepec, die streunend in den Highlands leben [12].

## Südamerika

In Lateinamerika vereinbarten die PAHO-Mitglieder (*Pan American Health Organization*) 1980 die Bekämpfung von Tollwut beim Menschen, die hier hauptsächlich durch den Hund übertragen wurde. Die Fallzahlen konnten von 1982-2003 um 91% auf 1131 Fälle verringert werden. Unglücklicherweise nahmen in den letzten Jahren Tollwutfälle durch andere Spezies, insbesondere blutsaugende Fledermäuse (die nur in Lateinamerika zu finden sind), zu. Neben einem Ausbruch in Brasilien (23 Fälle, s.u.) sind als betroffene Staaten Kolumbien und Peru zu nennen.

Eine Studie der PAHO aus dem Jahr 2005 [20] zeigte, dass zwischen 2001 und 2003 die Gebiete mit der größten Konzentration humaner Fälle unter einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen an den Stadträndern von Großstädten wie Port-au-Prince in Haiti, San Salvador in El Salvador und Fortaleza in Brasilien zu befinden waren. Diese Regionen haben eine hohe Dichte streunender Hunde und waren für Impfkampagnen schwer erreichbar. 2004 gab es eine Tollwut-Epidemie bei Hunden in Bolivien (La Paz, Cochabamba und Santa Cruz) sowie in Venezuela (Zulia).

Zwischen 1986 und 2004 registrierte die Gesundheitsbehörden Brasi-

liens 743 humane Tollwutfälle [11]. Waren die Überträger bis 2003 zu meist Hunde und Katzen, sind seit 2004 die Infektionen überwiegend in den ländlichen Gebieten der Staaten Pará und Maranhão durch blutsaugende Vampir-Fledermäuse weitergegeben worden. Ausbrüche von Tollwut durch Fledermäuse werden u.a. mit der zunehmenden Entwaldung der Amazonasregion in Verbindung gebracht, die zu einer Verschiebung der Fledermauspopulation führte und den Kontakt zu Menschen intensivierte. Innerhalb von 2 Monaten wurden in Nordost-Brasilien 23 Menschen, darunter 18 Kinder und Teenager durch die Tollwut getötet. Alle Fälle von Fleder-



Abb. 4a: Fälle humaner Tollwut in Südamerika, 2004 [15]; oben: Übertragung durch Hunde; 4b (unten): Übertragung durch blutsaugende Fledermäuse.

mausangriffen fanden während der Nacht statt. 10 Impfteams und 5 Teams von Fledermausjägern versuchten eine Ausbreitung der Epidemie zu verhindern [10].

## Australien

Australien galt lange Zeit als tollwutfrei. Wildtiertollwut wurde in Australien und Neuseeland noch nie beobachtet, allerdings wurde das Virus vereinzelt über den illegalen Import ungeimpfter Tiere eingeschleppt. 1996 wurde eine verwandte Form der klassischen Tollwut in australischen Fledermäusen entdeckt, der *Australian Bat Lyssa-Virus* (ABL). Zwei Todesfälle beim Menschen sind auf diesen Virus zurückzuführen, die Kontakt mit Fledermäusen bzw. Flughunden hatten. Bei Labortieren konnte gezeigt werden, dass Tollwut-Impfstoff und Rabies-Immunglobulin auch gegen den ABL-Virus schützt [1].

## Europa

In Europa wurden 2004 5452 Tollwutfälle registriert, davon 3243 bei Wildtieren, 2150 bei Haustieren, bei 46 Fledermäusen und 13 beim Menschen. Mit 973 Tollwutfällen unter den Haustieren hat Russland den größten Anteil [4]. Keine Tollwutfälle wurden aus Belgien, Zypern, der Tschechischen Republik, Finnland, Griechenland, Island, Irland, Italien, Luxemburg, Norwegen, Portugal, Schweden und Schweiz/Lichtenstein gemeldet [4].

In Mitteleuropa spielt der Fuchs die zentrale Rolle bei der Übertragung der Tollwut. Zur Zeit der maximalen Ausbreitung der Seuche war jeder dritte Fuchs in Europa mit Tollwut infiziert. In Mitteleuropa konnte die Wildtiertollwut durch intensive Bekämpfungsmaßnahmen (z.B.

Schluckimpfung der Füchse) weitgehend eliminiert werden. 2001-2005 flackerte in Deutschland die sylvatische Tollwut in Südhessen und angrenzenden Bundesländern auf und wurde durch umfangreiche Impfkationen zurückgedrängt [16].

Neben der Wildtiertollwut sind Fälle von Fledermaustollwut beschrieben. Die Fledermaustollwut in Europa wird durch zwei Virusvarianten verursacht: *European Bat Lyssavirus* (EBL) 1 und 2 (Europäisches Fledermaus-Tollwutvirus). Es handelt sich um einen eigenständigen Virustypen, welcher nicht mit dem Erreger der Fuchstollwut identisch sind. 90% der in Europa nachweislich infizierten Fledermäuse stammten aus den Niederlanden, Dänemark und Deutschland [19]. Übertragung von Tollwut von Fledermäusen auf andere Tiere, z.B. Schafe in Dänemark (1998, 2002) sowie auf einen Steinmarder in Deutschland (2001) sind nachgewiesen worden.

Die erste tollwütige Fledermaus in Europa wurde im Jahr 1954 aus Hamburg gemeldet. Tollwut bei Fledermäusen blieb jedoch ein sel-

tener Befund. Bis 1984 wurde in Deutschland nur achtmal Fledermaustollwut festgestellt. Dennoch: seit 1985 kann man von einem seuchenhaften Auftreten der Fledermaustollwut in Europa und auch in Deutschland sprechen. 1987 erreichte das Seuchengeschehen in Europa mit 142 Tollwutfällen ihren Höhepunkt. Von 1977-2002 wurden 693 Tollwutfälle bei Fledermäusen festgestellt. Davon entfielen 254 (36,7%) auf die Niederlande, 211 (30,4%) auf Dänemark und 139 (20,1%) auf Deutschland. Damit rangiert Deutschland an dritter Stelle in Europa.

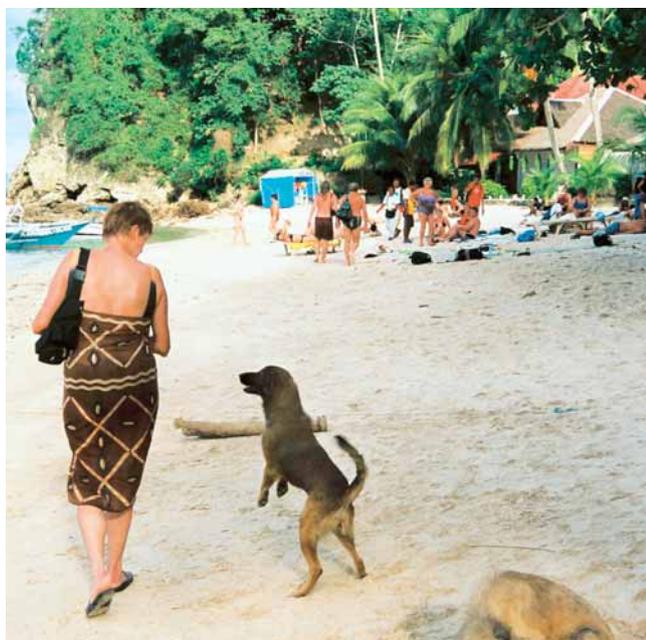
Tollwutfälle bei Menschen, welche eindeutig durch Fledermäuse übertragen wurden, bleiben bislang auf fünf Ereignisse beschränkt: 1977 in der Ukraine, 1985 in Finnland und Russland sowie 2002 in Schottland. In allen vier Fällen war ein enger Kontakt zu Fledermäusen dokumentiert, jedoch keine postexpositionelle Behandlung durchgeführt worden. Anfang Juni 2004 wurde eine 72-jährige Frau in Hamburg von einer Fledermaus gebissen, die

nachgewiesenermaßen Tollwut hatte. Eine postexpositionelle Therapie rettete die Frau. In Deutschland ist noch niemand an Fledermaustollwut gestorben. Die Bundesforschungsanstalt für Viruskrankheiten der Tiere (BFAV), die WHO und die STIKO empfehlen dennoch „Personen mit beruflichen oder sonstigen engen Kontakt mit Fledermäusen“ [5] sich vorbeugend gegen Tollwut impfen zu lassen.

Auch das als tollwutfrei geltende Großbritannien ist hier also keine Ausnahme. Nach mehr als 100 Jahren ohne Tollwut gab es in Schottland einen Todesfall durch den europäischen Lyssavirus Typ 2a (EBLV-2). Ein Fledermausforscher verstarb nach dem Biss einer Fledermaus an Tollwut.

In **Deutschland** besteht ein Tollwutinfektionsrisiko überwiegend nur für bestimmte Berufsgruppen. Zu ihnen gehören Jäger, Waldarbeiter, Tierpfleger, Tierärzte sowie Personen mit häufigen Tierkontakten wie Schlachter, Händler und Naturschützer. Diesen Personen empfiehlt die Ständige Impfkommission (STIKO) eine prophylaktische Impfung [5].

Tollwutfälle beim Menschen treten in Deutschland nur als Einzelfälle auf, meist sind Asienreisende die Betroffenen. Das Statistische Bundesamt gab im Jahr 2003 an, dass jeder 500. Reisende in tropische oder subtropische Länder Tierbisse mit einem Tollwutrisiko erleidet. Moderne Tollwutimpfstoffe stehen in diesen Ländern oft nicht zur Verfügung, und Tollwut-Immunglobulin ist selten erhältlich bzw. wenn Immunglobulin zur Verfügung stehen sollte, handelt es sich meist um heterologe, d.h. tierische Sera, die bis zu 6 % der Fälle zu einer akuten Serumkrankheit führen. Ein Konsensuspapier führender Tollwut-Experten empfiehlt deshalb vor



*Abb. 5: Urlauber sind v.a. durch streunende Hunde gefährdet.*

allem bei Reisen in Länder mit ungenügender postexpositioneller Behandlungsmöglichkeit die präexpositionelle Impfung großzügig einzusetzen. „Reisenden fehlt das Bewusstsein für das persönliche Risiko, an Tollwut zu erkranken, und für die Vorteile einer präexpositionellen Tollwut-Impfung im Vergleich zu einer postexpositionellen Behandlung im Urlaubsland“ [21].

Gründe, seinen Patienten eine präexpositionelle Tollwut-Impfung zu empfehlen [17] sind:

- Schutz vor unbemerkter Tollwutinfektion (z.B. Kinder bei Schleimhautkontakt);
- Bei postexpositioneller Impfung ggf. keine medizinische Versorgung nach westlichem Standard vor Ort (z.B. wenig wirksame und schlecht verträgliche Impfstoffe auf Nervengewebe hergestellt);
- Tollwut-Immunglobulin schwer verfügbar, ggf. nur tierische Sera (Serumkrankheit!);
- Präexpositionell Geimpfte benötigen im Falle einer Exposition kein Immunglobulin;
- Präexpositionell Geimpfte gewinnen Zeit, um eine sichere postexpositionelle Behandlung zu suchen oder ggf. den Rückflug anzutreten.

## Quellen

- [1] Australian Government - Department of Health and Ageing, [www.health.gov.au/internet/wcms/publishing.nsf/Content/cda-pubs-other-bat\\_lyssa.htm](http://www.health.gov.au/internet/wcms/publishing.nsf/Content/cda-pubs-other-bat_lyssa.htm) [08.03.2006]
- [2] CDC, [www.cdc.gov/ncidod/dvrd/rabies](http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/rabies) [08.03.2006]
- [3] CDC, Human Rabies - Florida, 2004, *MMWR* 2005; 31(54), 767-769
- [4] Rabies Bulletin Europe 2004; 28(4), Quarter 4. [www.who-rabies-bulletin.org](http://www.who-rabies-bulletin.org)
- [5] STIKO, Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) am Robert Koch-Institut/Stand: Juli 2005. *Epidem Bulletin* 2005; (30): 257-272
- [6] WHO Technical Report Series 931, WHO Expert Consultation on Rabies, First Report
- [7] [www.who-rabies-bulletin.org/](http://www.who-rabies-bulletin.org/)
- [8] [www.cdc.gov/ncidod/dvrd/rabies/Epidemiology/Epidemiology.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/rabies/Epidemiology/Epidemiology.htm)
- [9] International Society for Infectious Diseases, ProMED-mail vom 14.08.2005, [www.promed-mail.org](http://www.promed-mail.org), Archive #20050814.2380
- [10] International Society for Infectious Diseases, ProMED-mail vom 02.11.2005, [www.promed-mail.org](http://www.promed-mail.org), Archive #20051102.3202
- [11] International Society for Infectious Diseases, ProMED-mail vom 10.11.2005, [www.promed-mail.org](http://www.promed-mail.org), Archive #20051110.3287
- [12] International Society for Infectious Diseases, ProMED-mail vom 07.12.2005, [www.promed-mail.org](http://www.promed-mail.org), Archive #20051207.3526
- [13] International Society for Infectious Diseases, ProMED-mail vom 01.01.2006, [www.promed-mail.org](http://www.promed-mail.org), Archive #20060101.0005
- [14] International Society for Infectious Diseases, ProMED-mail vom 04.02.2006, [www.promed-mail.org](http://www.promed-mail.org), Archive #20060204.0362
- [15] International Society for Infectious Diseases, ProMED-mail vom 26.02.2006, [www.promed-mail.org](http://www.promed-mail.org), Archive #20060226.0632
- [16] Edigkauer M. Tollwut in Hessen. *ImpfDialog* 2005; (2): 84-86
- [17] Grieger E. Tollwut und ihr Stellenwert in der reise- und betriebsmedizinischen Beratung: Wer sollte präexpositionell geimpft sein? *ImpfDialog* 2004; (4): 186-190
- [18] Knobel DL, Cleaveland S, Coleman PG, et al. Re-evaluating the burden of rabies in Africa and Asia. *Bulletin of the WHO* 2005; 83: 360-368
- [19] Krebs et al. Rabies surveillance in the United States during 2004. *JAVMA* 2005; 227: 1912-1925
- [20] Schneider MC, Belotto A, Adé MP et al. Epidemiologic Situation of Human Rabies in Latin America in 2004. [www.paho.org/english/dd/ais/be\\_v26n1-en-rabia\\_humana\\_al\\_2004.htm](http://www.paho.org/english/dd/ais/be_v26n1-en-rabia_humana_al_2004.htm)
- [21] Schönfeld C, Burchard GD, Dittmann S, et al. Konsensuspapier zur Tollwutimpfung für Reisende. *MMW-Fortschr Med Originalien* Nr. IV (2003)
- [22] Willoughby RE Jr, Hammarin AL. Prophylaxis against rabies in Children exposed to bats. *Pediatr Infect Dis J* 2005; 24: 1109-1110

**Dr. Michael Edigkauer**  
Chiron Vaccines  
Marburg