Tollwut

Autorinnen und Autoren

Dr. Astrid Füszl
Dr. Stefanie Schindler
Dr. Sonja Pleininger
PD Mag. Dr. Alexander Indra
Dr. Zoltán Bagó

09.11.2026

Inhalt

Allgemeine Informationen 4

Einführung 4

Situation in Österreich 4

Situation in Europa 5

Tollwut und Reise 6

Erreger 8

Reservoir 10

Übertragung 10

Tollwutrisiko nach Tierart 11

Sonderfall Fledermaus 11

Tierimport nach Österreich 13

Tollwuterkrankung beim Tier 13

Humane Tollwuterkrankung 14

Diagnostik der humanen Tollwut 15

Probennahme und Transport 16

Methoden 17

Diagnostik zur Impferfolgskontrolle 19

Meldepflicht von humanen Fällen und Exposition 19

Tollwutimpfstoffe und Humanes Rabies-Immunglobulin (HRIG) 20

Verfügbare Impfstoff-Präparate in Österreich 20

Verfügbare HRIG (Human Rabies Immunoglobulin)-Präparate in Österreich 22

Prävention und präexpositionelle Prophylaxe 23

Allgemeine Prävention 23

Indikation zur präexpositionellen Prophylaxe 23

Personen mit beruflichem Risiko für eine Tollwut-Exposition 23

Reisende in Tollwut-Endemiegebiete 24

Ablauf und Durchführung einer präexpositionellen Prophylaxe 25

Besondere Hinweise zur präexpositionellen Prophylaxe 26

Postexpositionelle Prophylaxe 27

Indikation zur Durchführung einer postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe 28

Land der Exposition bzw. Ursprungsland des Tieres 28

Art des Tieres 29

Art des Kontaktes 30

Kategorie der Exposition 31

Ablauf und Durchführung einer postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe 33

Wundbehandlung 33

Aktive Immunisierung 33

Passive Immunisierung 34

Besondere Hinweise zur postexpositionellen Prophylaxe 36

Definition vollständige Grundimmunisierung 36

Immunsupprimierte Personen 36

Umgang mit Abweichungen vom Impfschema 37

Wiederholte Tollwut-Exposition 37

Nationale Tollwut-Impfstellen 38

Tollwutberatungsstelle 39

Literaturverzeichnis 40

Abbildungsverzeichnis 45

Tabellenverzeichnis 46

Allgemeine Informationen

Einführung

Tollwut (Rabies) ist eine durch Lyssaviren verursachte Erkrankung, deren natürliches Reservoir Säugetiere, v. a. hundeartige Tiere wie Hunde und Füchse, sind. Fledermäuse als Krankheitsüberträger sind von zunehmender Bedeutung (1). Die Übertragung erfolgt über den Speichel erkrankter Tiere, in den meisten Fällen durch einen Biss. Die Infektion des Menschen führt zu einem akuten neurologischen Krankheitsbild, das in nahezu allen Fällen innerhalb kurzer Zeit zum Tod führt. Weltweit sind nur einige wenige humane Erkrankungsfälle beschrieben, die nicht tödlich endeten (2, 3).

Tollwut ist eine schon lange bekannte Erkrankung, die bis 1903 nur klinisch diagnostiziert wurde. Dann beschrieb Adelchi Negri die nach ihm benannten Einschlusskörperchen im Gehirn zum Erkrankungsnachweis. Im Jahr 1885 wurde von Louis Pasteur eine Tollwutimpfung mit einem abgeschwächten Virus eingeführt (2). Der damalige Impfstoff führte jedoch bei ca. 1 von 200 Geimpften zu einer Autoimmunenzephalitis.

Jährlich versterben nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ca. 59.000 Menschen an Tollwut, wobei in den meisten Fällen Hunde als Überträger fungieren. Fast die Hälfte der Betroffenen sind Kinder unter 15 Jahren (4). Jedes Jahr erhalten weltweit mehr als 29 Millionen Menschen eine postexpositionelle Prophylaxe. Die WHO schätzt, dass dadurch hunderttausende Todesfälle durch Rabies verhindert werden (4).

Situation in Österreich

Eine Infektion in Österreich gilt als extrem unwahrscheinlich.

Der letzte in Österreich erworbene humane Tollwutfall wurde 1979 nach einem Fuchsbiss registriert. Der letzte importierte Tollwutfall betraf einen 23-jährigen Österreicher, der nach einem Hundebiss in Marokko im Jahr 2004 verstarb (5, 6).

Die Zirkulation des klassischen Rabiesvirus (RABV) in der österreichischen Hundepopulation ist bereits seit 1950 erloschen. Der letzte Tollwutausbruch bei Wildtieren wurde 2002 in Kärnten registriert und war auf die Einwanderung infizierter Füchse aus Slowenien

zurückzuführen. Bei einem Fuchs im Jahr 2004 und einem weiteren im Jahr 2006 wurde Tollwut-Impfvirus nachgewiesen. Durch weiterführende Untersuchungen konnte ausgeschlossen werden, dass es sich um Infektionen mit einem zirkulierenden Wildtyp-Rabiesvirus handelte. Seit 2007 wurde in Österreich kein Rabiesvirus mehr bei Wildtieren nachgewiesen.

Österreich gilt seit 2008 offiziell als frei von terrestrischer Tollwut. Ein geringes Restrisiko besteht jedoch durch illegal eingeführte infizierte Tiere aus Tollwut-Endemiegebieten und durch Fledermauskontakt.

So wurde 2023 erstmals ein Fledermaus-Lyssavirus bei einer Breitflügelfledermaus in Österreich nachgewiesen. Ein weiterer Nachweis erfolgte 2026 bei einer Wasserfledermaus. Diese Befunde stehen zwar nicht im Zusammenhang mit dem klassischen Rabiesvirus, verdeutlichen jedoch, dass Lyssaviren auch in Österreich vorkommen und Fledermauskontakte weiterhin eine besondere Risikosituation darstellen.

Situation in Europa

Humane Tollwuterkrankungen sind in Europa zur Rarität geworden. Auch wenn Afrika und Asien die Erdteile mit der höchsten Prävalenz von Tollwutinfektionen sind und der europäische Kontinent eine untergeordnete Rolle spielt, kann trotz erheblicher Bemühungen der Europäischen Union die Tollwut in Europa nicht als eliminiert angesehen werden (4). Um die Verbreitung einzudämmen, werden in einigen europäischen Ländern weiterhin **orale Immunisierungen der Fuchspopulation** mittels Impfködern durchgeführt. In Österreich wurde die Ausbringung von Impfködern letztmalig im Jahr 2012 durchgeführt (7).

Im Jahr 2025 wurden im *Rabies Bulletin Europe* des Friedrich-Loeffler-Instituts (WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance and Research) insgesamt 1.946 Tollwutinfektionen in Europa erfasst, darunter 1.942 Nachweise bei Tieren (1.065 Nachweise bei Haus- und Nutztieren, 824 bei wildlebenden terrestrischen Tieren und 53 bei Fledermäusen) sowie vier Fälle beim Menschen (1). Einer der vier humanen Tollwutfälle war autochthon und trat in Rumänien nach einem Hundebiss auf; bei den übrigen drei Fällen handelte es sich um reiseassoziierte Infektionen (8).

Die **Europäische Union** gilt **weitgehend** als **frei von terrestrischer Tollwut. Ausnahmen** stellen derzeit **Polen, Rumänien, Ungarn** und die **Slowakei** dar (basierend auf Daten von 2025) (1). Während 2025 in Polen und Rumänien Tollwutfälle sowohl bei Wild- als auch bei

Haustieren registriert wurden, beschränkten sich die Nachweise in Ungarn und der Slowakei auf einzelne Wildtiere (1). Das fortbestehende Auftreten von Tollwut in diesen Ländern ist auf die geografische Nähe zu Regionen mit endemischer Tollwut sowie auf grenzüberschreitende Bewegungen infizierter Wildtiere, insbesondere von Rotfüchsen, zurückzuführen.

Tollwut und Reise

Zwischen 2014 und 2025 traten im EU/EWR-Raum 13 Fälle von reiseassoziierter, tödlich verlaufender Tollwut beim Menschen auf. Die Reiseländer der betroffenen Personen waren Äthiopien, Marokko, Tansania, Indien, die Philippinen, Sri Lanka und Mali (8).

Reisende aus Österreich sollten sich bewusst sein, dass Tollwut in manchen Ländern endemisch ist und somit das Risiko einer Infektion besteht. Das höchste Risiko besteht bei Reisen nach Südostasien, Indien oder Nordafrika.

Tabelle 1: Häufigste Auslandsreiseziele österreichischer Reisender und deren Tollwutrisikobewertung; modifiziert nach (1, 9, 10)

Urlaubsziele im Ausland	**Anteil der österreichischen Reisenden ins Ausland**	**Tollwutrisikobewertung[3]**
Italien	20,3 %	**Kein Risiko[1]**
Deutschland	14,6 %	**Kein Risiko[1]**
Kroatien	11,7 %	**Niedriges Risiko[2]**
Spanien	5,6 %	Festland, Balearische und Kanarische Inseln - **Kein Risiko[1]** Territorien im nördlichen Afrika (Ceuta, Melilla) - **Hohes Risiko**
Griechenland	4,1 %	**Kein Risiko[1]**
Ungarn	3,7 %	**Niedriges Risiko[2]**
Slowenien	3,2 %	**Kein Risiko[1]**
Türkei	2,9 %	**Hohes Risiko**
Tschechische Republik	2,8 %	**Kein Risiko[1]** Ausgenommen: im Umkreis von 50 km zur Grenze Polen/Slowakei – **Niedriges Risiko[2]**
Frankreich	2,8 %	**Kein Risiko[1]**

[1] ausgenommen Fledermauskontakt
[2] ausgenommen Fledermaus- und Wildtierkontakt
[3] UKHSA (9) und/oder Rabies Bulletin Europe (1)

Erreger

Tollwut ist eine weltweit verbreitete Zoonose, die durch verschiedene Lyssaviren aus der Familie der *Rhabdoviridae* ausgelöst wird. Lyssaviren werden in drei Phylogruppen (Phylogruppe I, II und III) eingeteilt, die sich wiederum in mehrere Spezies unterteilen (siehe Tabelle 2) (1).

In den letzten Jahren sind einige neue Lyssavirus-Spezies gefunden worden. Das „klassische" Rabiesvirus (RABV) verursacht den Großteil der humanen Fälle, es können jedoch auch andere Virusspezies innerhalb der Gattung der Lyssaviren eine Erkrankung bei Mensch und Tier auslösen (1).

Die Virushülle besteht aus einer Lipidschicht, in die das Glykoprotein G eingelagert ist. Dieses vermittelt die Bindung an zelluläre Rezeptoren und die Membranfusion beim Eintritt in die Wirtszelle. Es ist ein wichtiger Faktor der viralen Pathogenität und zugleich das wesentliche Ziel neutralisierender Antikörper. Die virale RNA bildet gemeinsam mit dem Nukleoprotein N, der Polymerase L und dem Phosphoprotein P den Ribonukleoproteinkomplex, der die Transkription und Replikation des viralen Genoms im Zytoplasma der Wirtszelle ermöglicht. Das Matrixprotein M liegt zwischen Virushülle und Ribonukleokapsid und spielt eine wichtige Rolle beim Zusammenbau und bei der Knospung neuer Viruspartikel (1, 3). Lyssaviren werden durch Austrocknung und UV-Licht inaktiviert und persistieren nicht in der Umgebung (11).



Abbildung 1: Rabiesviren (RABV) im Gehirn einer Maus, elektronenmikroskopische Aufnahme (zur Verfügung gestellt von Susanne Richter/AGES)

Tabelle 2: Klassifizierung der aktuell bekannten Lyssaviren; modifiziert nach (12, 13)

Virusspezies	Phylo-gruppe	Reservoir/mögliche Infektionsquelle	Verbreitung	Pathogenität für den Menschen
Rabies virus (RABV)	I	Karnivoren (weltweit); Fledermäuse (Amerika)	Weltweit	ja
Duvenhage virus (DUVV)	I	Insektenfressende Fledermäuse (*Microchiroptera)*	Südliches Afrika	ja
European bat lyssavirus 1 (EBLV-1)	I	Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus)*	Europa	ja
European bat lyssavirus 2 (EBLV-2)	I	Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii)*	Europa	ja
Australian bat lyssavirus (ABLV)	I	Schwarzer Flughund (*Pteropus alecto),* Taschenfledermaus (*Saccolaimus flaviventris)*	Australien	ja
Aravan virus (ARAV)	I	Kleines Mausohr *(Myotis blythii)*	Zentralasien	bisher keine humanen Fälle
Khujand virus (KHUV)	I	Bartfledermaus *(Myotis mystacinus)*	Zentralasien	bisher keine humanen Fälle
Irkut virus (IRKV)	I	Rötliche Röhrennasenfledermaus *(Murina leucogaster)*	Sibirien	ja
Gannoruwa bat lyssavirus (GBLV)	I	Indischer Flughund (*Pteropus giganteus)*	Asien	bisher keine humanen Fälle
Taiwan bat lyssavirus (TWBLV)	I	Japanische Zwergfledermaus (*Pipistrellus abramus)*	Taiwan	bisher keine humanen Fälle
Kotalahti bat lyssavirus (KBLV)	I	Brandt-Fledermaus *(Myotis brandtii)*	Finnland	bisher keine humanen Fälle
Bokeloh bat lyssavirus (BBLV)	I	Fransenfledermaus (*Myotis nattereri)*	Europa	bisher keine humanen Fälle
Phala bat lyssavirus (PBLV)	I	Schlieffen-Zwergfledermaus *(Nycticeinops schlieffeni)*	Südafrika	bisher keine humanen Fälle
Shimoni bat virus (SHIBV)	II	Commerson-Hufeisennase/Blattnasen-fledermaus *(Hipposideros commersoni)*	Ostafrika	bisher keine bestätigten humanen Fälle
Mokola virus (MOKV)	II	unbekannt	Subsahara-Afrika	ja
Lagos bat virus (LBV)	II	Flughunde (*Pteropodidae*): Palmen-Flughund (*Eidolon helvum*), Nilflughund (*Rousettus aegyptiacus*)	Afrika	bisher keine bestätigten humanen Fälle
Ikoma lyssavirus (IKOV)	III	Afrikanische Zibetkatze *(Civettictis civetta*), vermutlich Fledermäuse	Afrika	bisher keine bestätigten humanen Fälle
Lleida bat lyssavirus (LLBV)	III	Langflügelfledermaus *(Miniopterus schreibersii)*	Europa (Spanien, Frankreich)	bisher keine bestätigten humanen Fälle
West Caucasian bat virus (WCBV)	III	Langflügelfledermaus *(Miniopterus schreibersii)*	Kaukasusregion	bisher keine bestätigten humanen Fälle

Reservoir

Als natürliche Reservoirwirte dienen in erster Linie fleischfressende Säugetiere (Karnivoren) wie Hunde, Füchse, Kojoten, Mungos, Waschbären und Stinktiere sowie verschiedene Fledermausgattungen. Grundsätzlich sind zwar alle Säugetierarten für das Rabiesvirus empfänglich, jedoch tragen nicht alle zur langfristigen Erhaltung des Erregers in der Natur bei. So stellen Katzen beispielsweise kein eigenständiges Reservoir dar, können das Virus nach einer Infektion aber dennoch effektiv auf andere Tiere oder Menschen übertragen (3, 14).

Vögel wurden experimentell mit Rabies infiziert, allerdings konnte kein natürliches Vorkommen von Rabies in dieser Tiergruppe beobachtet werden (14). Infektionen von Reptilien, Amphibien und Fischen sind nicht beschrieben.

Übertragung

Rabies wird durch den Speichel von infizierten Tieren, in den meisten Fällen durch einen Biss, übertragen. Allerdings kann das Virus in seltenen Fällen auch unverletzte Schleimhäute und nicht intakte Haut (z. B. durch bestehende Wunden) als Eintrittspforte nutzen, wenn es zu einem direkten Kontakt mit Speichel kommt (3). Ein Kontakt mit Blut, Urin oder Kot eines infizierten Tieres bzw. alleiniges Berühren oder Streicheln von erkrankten Tieren stellt kein Infektionsrisiko dar (11).

Hunde und Katzen scheiden Rabiesviren im Speichel erst im Endstadium der Erkrankung aus. Es ist unwahrscheinlich, dass sie in diesem Stadium ein normales Verhalten aufweisen (15).

Einige Fälle von Mensch-zu-Mensch-Übertragungen wurden publiziert. Als Hauptursache sind in diesem Zusammenhang Transplantationen zu erwähnen (3, 16, 17). Es wurden jedoch auch Einzelfälle von Mensch-zu-Mensch-Übertragungen durch Bisse beschrieben, wobei das Risiko gering ist (3). Eine Übertragung im Rahmen der Pflege von Erkrankten wurde bisher nicht berichtet (18).

Tollwutrisiko nach Tierart

Das Risiko einer Übertragung von Tollwut vom Tier auf den Menschen unterscheidet sich je nach Art des Tieres.

Das höchste Risiko für eine Übertragung von Tollwut auf den Menschen geht von Tieren wie Füchsen, Fledermäusen, Hunden, Katzen, Stinktieren, Kojoten und Waschbären aus (15, 19). Diese Tiere aus Ländern mit hohem Tollwutrisiko (bzw. bei Fledermäusen ohne geografische Einschränkung) gelten als tollwutverdächtige Tiere.

Das Risiko von Primaten für eine Übertragung von Tollwut auf den Menschen wird als gering angesehen. Aufgrund einzelner Fallberichte, in denen es zu einer Übertragung gekommen ist (20), sind Primaten aus Ländern mit hohem Tollwutrisiko dennoch als tollwutverdächtige Tiere einzustufen.

Bei Hasenartigen (Kaninchen, Feldhasen u. Ä.) und Nagetieren (Maus, Ratte, Eichhörnchen u. Ä.) sind keine durch diese Tierarten verursachten humanen Tollwutfälle bekannt (21-25). Sie spielen in der Epidemiologie der Tollwut keine Rolle (24). Hasenartige und Nagetiere werden daher von der WHO nicht als tollwutverdächtige Tiere gewertet (25).

Sonderfall Fledermaus

Von zunehmender Bedeutung ist die durch Fledermäuse verursachte Tollwut. Diese wird nicht nur durch das „klassische" Rabiesvirus ausgelöst, sondern auch durch verschiedene andere, mit dem „klassischen" Rabiesvirus verwandte Lyssaviren (siehe auch Tabelle 2) (24). Die Zirkulation der Lyssaviren in der Fledermauspopulation ist als ein eigenständiges, von der Hunde- und Fuchstollwut (terrestrische Tollwut) abzugrenzendes Infektionsgeschehen anzusehen.

Eine Infektion mit diesen Viren kann über direkten Kontakt (Biss, Kratzer, Speichelkontakt mit Schleimhaut und nicht intakter Haut) mit Fledermäusen erfolgen. Zu beachten ist, dass eine Übertragung auch durch kleinste, unscheinbare Bisse oder Verletzungen möglich sein kann (11). Die bloße Anwesenheit einer Fledermaus in demselben Zimmer (ohne direkten Kontakt) stellt kein Risiko für eine Übertragung des Erregers dar. Weder von herabgefallenen Jungtieren noch von Kot, Harn oder gar winterschlafenden Tieren geht eine Gefahr aus (11). Das bloße Einatmen von Luft in Fledermausquartieren, etwa auf Dachböden oder in Scheunen, birgt kein Risiko für eine Tollwutübertragung. Eine aerogene Übertragung wurde

unter außergewöhnlichen Bedingungen in Höhlen mit sehr großen Fledermauskolonien diskutiert; ob die Infektionen in den beschriebenen humanen Einzelfällen tatsächlich auf diesem Weg erfolgten, ist jedoch nicht eindeutig geklärt (26, 27).

Im Jahr 2024 wurden im Rahmen der Fledermausüberwachung in Europa 44 Lyssavirus-positive Fledermäuse nachgewiesen. Dies entspricht dem höchsten gemeldeten Wert seit 2020. Gleichzeitig stieg die Zahl der an der Surveillance beteiligten Staaten kontinuierlich (von 15 im Jahr 2020 auf 20 im Jahr 2024) (28). Die Ergebnisse bestätigen, dass europäische Fledermäuse als Reservoir für verschiedene Lyssaviren fungieren.

Am Nationalen Referenzlabor für Tollwut wurden in den Jahren 2006 bis 2023 über 1.750 Fledermäuse aus Österreich auf Lyssaviren untersucht. Während bis dahin alle Untersuchungen negativ verlaufen waren, wurde im September 2023 erstmals ein Fledermaus-Lyssavirus (European Bat Lyssavirus 1, EBLV-1) bei einer Breitflügelfledermaus in Österreich bestätigt. Im Jahr 2026 wurde zudem einmalig EBLV-2 bei einer Wasserfledermaus nachgewiesen (Stand: 05.11.2026).

In Europa sind bisher fünf durch Fledermäuse verursachte Tollwutfälle beim Menschen beschrieben: in der Ukraine (1977), in Russland (1985), in Finnland (1985), in Schottland (2002) und in Frankreich (2019) (29-32).

Auch bei Katzen sind in Europa fünf Spillover-Infektionen mit fledermausassoziierten Lyssaviren bekannt. Vier davon gingen auf EBLV-1 zurück: drei in Frankreich (2003, 2007 und 2020) und eine in den Niederlanden (2024). Darüber hinaus wurde 2020 in Italien bei einer Hauskatze das West Caucasian Bat Lyssavirus (WCBV) nachgewiesen (33-36).

In den USA sind Fledermäuse die Hauptursache für humane Tollwutfälle (37). Im Gegensatz zu Europa sind die einheimischen Fledermäuse sowohl in Nord- als auch Südamerika Reservoir für das „klassische" Rabiesvirus (RABV) (38).

Laut einem Fallbericht aus dem Jahr 2021 verstarb in den USA ein Patient nach einem Fledermausbiss trotz zeitgerechter Verabreichung einer postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe. Die Ursache für das Impfversagen war wahrscheinlich eine zuvor nicht bekannte Immunschwäche, die eine insuffiziente Antikörperbildung zur Folge hatte (39). Derartige Fälle eines Versagens der postexpositionellen Prophylaxe sind jedoch selten; insgesamt gilt die korrekt durchgeführte postexpositionelle Prophylaxe als hochwirksam zur Verhinderung einer Tollwuterkrankung.

Eine 2026 publizierte Fallstudie beschreibt einen elfjährigen Patienten aus Ontario (Kanada), der nach Kontakt mit einer Fledermaus an Tollwut erkrankte und verstarb. Der Junge war

nachts aufgewacht und hatte eine Fledermaus auf seinem Gesicht (Nase und Mund) vorgefunden. Da weder Biss- noch Kratzspuren erkennbar waren, wurde keine medizinische Hilfe in Anspruch genommen und keine Postexpositionsprophylaxe (PEP) eingeleitet (40). Der Fall verdeutlicht, dass jeder direkte Fledermauskontakt eine Abklärung hinsichtlich einer Tollwut-PEP erfordert, auch wenn keine Verletzungen sichtbar sind.

Um für Österreich eine konkretere Einschätzung des Infektionsrisikos zu ermöglichen, sollten tot aufgefundene Fledermäuse immer an das Nationale Referenzlabor für Tollwut der AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling, Robert Koch-Gasse 17, A-2340 Mödling, Tel.: +43 (0) 50555-38112) zur kostenfreien Testung auf Tollwut gesandt werden.

Tierimport nach Österreich

Das Risiko einer Tollwuteinschleppung nach Österreich durch **legale Haustierimporte** wird als vernachlässigbar eingestuft. Die größte Gefahr besteht durch **illegal importierte** Tiere, die sich im Ursprungsland mit dem Rabiesvirus infiziert haben und sich zum Zeitpunkt des Imports noch in der Inkubationszeit der Erkrankung befinden. Einzelfälle in Europa haben gezeigt, dass illegale Tierimporte zur Einschleppung der Tollwut führen können (41).

Tollwuterkrankung beim Tier

Bei Tieren beginnt die Tollwuterkrankung mit Verhaltensänderung, Nervosität, Schluckbeschwerden, vermehrtem Speichelfluss und gelegentlich Hydrophobie. Im weiteren Verlauf steigert sich die Unruhe und die Tiere werden zunehmend aggressiv und beißen zu (wodurch es zu einer Übertragung des Virus kommt), bis schließlich Lähmungserscheinungen auftreten und der Tod nach wenigen Tagen eintritt (42, 43).

Bei **Hunden** zeigt sich die Erkrankung durch Verhaltensauffälligkeiten. Sie sind sehr bissfreudig und können Tiere und Menschen attackieren. Heiseres Bellen, Schluckbeschwerden, vermehrter Speichelfluss und Herabhängen des Unterkiefers sind Zeichen für die charakteristische Lähmung der Schlundmuskulatur. Der Tod tritt in der Regel nach drei bis vier Tagen ein (43).

Katzen hingegen verkriechen sich gerne zu Beginn der Krankheit. Im weiteren Verlauf attackieren sie Tiere (besonders Hunde) und Menschen und es kommt zu Lähmungserscheinungen (43).

Wildtiere verlieren ihre natürliche Scheu und sind dem Menschen gegenüber angriffslustig (43).

Tollwutkranke **Fledermäuse** liegen zumeist am Boden, wo sie leicht von Katzen oder Hunden erbeutet werden können. Sie zeigen abnormes Verhalten wie Attackieren in der Nähe befindlicher Gegenstände, Orientierungsschwierigkeiten, Schluckbeschwerden sowie Lähmungserscheinungen und dadurch bedingte Flugunfähigkeit (44).

Wenn Fledermäuse ihre Gewohnheiten ändern, tagaktiv werden oder sich an Orten befinden, an denen sie sich normalerweise nicht aufhalten, muss an die Möglichkeit einer Tollwut gedacht werden. Jedoch können auch Fledermäuse, die sich (noch) normal verhalten, mit Tollwut infiziert sein (44).

Eine Tagesaktivität bei Fledermäusen oder das Vorfinden von am Boden liegenden Tieren hat jedoch meist andere Ursachen: Gerade im Frühjahr und Herbst kann man immer wieder Fledermäuse beobachten, die tagsüber jagen, da nachts das Insektenangebot sehr rasch abnimmt. Fledermäuse, die aus einem Raum oder hohlen Baum vertrieben wurden, sind ebenfalls bei Tag anzutreffen. Sie sitzen häufig an ungewöhnlichen Plätzen und warten in einem energiesparenden Starrezustand auf das Eintreten der Dunkelheit. Fledermäuse, die am Tag aufgefunden werden und in irgendeiner Weise abnormes Verhalten zeigen, sind oftmals geschwächt, verletzt oder es handelt sich um Jungtiere. Tiere, die ausgehungert oder dehydriert von einer Hausfassade zu Boden fallen, erleiden oft Prellungen oder eine Gehirnerschütterung, was wiederum ein weiteres Fliegen verunmöglicht. Gerade Jungtiere, die noch nicht gut fliegen können, werden oft im Juni/Juli am Boden gefunden (44).

Humane Tollwuterkrankung

Nach einer Inkubationszeit von wenigen Tagen bis zu mehreren Jahren, in der Regel jedoch von zwei bis drei Monaten, kommt es beim Menschen zum Auftreten von unspezifischen Symptomen wie Zeichen eines grippalen Infektes, Schmerzen, Jucken oder Parästhesien (Missempfindungen) im Bereich der Bisswunde (= Prodromalphase) (45).

Die Zeit bis zum Ausbruch der klinischen Symptomatik ist stark von der inokulierten Virusmenge, der Entfernung zwischen Wunde und zentralem Nervensystem und der Innervationsdichte an der Eintrittspforte abhängig (45).

Der Prodromalphase folgt eine akute neurologische Phase. Ungefähr 80 % der Patient:innen entwickeln die **klassische Form** der Tollwut („rasende Wut"). Diese ist gekennzeichnet durch Episoden von Verwirrtheit, Agitiertheit und aggressivem Verhalten im Wechsel mit bewusstseinsklaren Phasen. Weiters sind Fieber und autonome Dysfunktionen wie vermehrter Speichelfluss, Schwitzen, erweiterte Pupillen und Gänsehaut beschrieben worden (3, 46). Krampfanfälle können selten, meist im fortgeschrittenen Verlauf der Erkrankung, vorkommen. Die meisten Patient:innen entwickeln eine für die Tollwut charakteristische Hydrophobie. Schluckversuche können schmerzhafte Spasmen der Schluck- und Atemmuskulatur auslösen (3, 40). Im weiteren Verlauf kann bereits die optische oder akustische Wahrnehmung von Wasser zu Unruhe und Krämpfen führen bzw. können die Krämpfe auch spontan auftreten oder durch Luftbewegungen (Aerophobie) ausgelöst werden. Schließlich treten schlaffe Paresen, Koma und Multiorganversagen auf (3, 46).

Bei der **paralytischen Verlaufsform** („stille Wut", ca. 20 % der Fälle) stehen früh auftretende, fortschreitende schlaffe Lähmungen im Vordergrund, häufig beginnend an der betroffenen Extremität. Begleitend können Schmerzen, Sensibilitätsstörungen und vegetative Dysregulationen auftreten. Hydrophobie ist eher untypisch bei dieser Verlaufsform, kann aber vorkommen. Der Tod tritt schließlich durch Lähmung der Atemmuskulatur ein (3, 46).

Nach Beginn der klinischen Symptomatik verläuft Tollwut nahezu immer tödlich, meist innerhalb weniger Tage bis Wochen (3). Nur vereinzelt wird in der Literatur von Patient:innen berichtet, die die Erkrankung mit neurologischen Folgeschäden überlebt haben (3, 47). Eine Infektion mit Lyssaviren nach Fledermauskontakt scheint nicht in jedem Fall zu einer Erkrankung zu führen, wie eine Studie aus Peru zeigt (48, 49).

Diagnostik der humanen Tollwut

Aufgrund der unspezifischen klinischen Symptomatik der Tollwut sind neben einer sorgfältigen Anamnese labordiagnostische Untersuchungen zur Diagnosestellung erforderlich. Hierfür stehen verschiedene Nachweisverfahren zur Verfügung, die jedoch erst ab Beginn der klinischen Symptomatik eingesetzt werden können.

Für die Ante-mortem-Diagnostik sollten mehrere Probenmaterialien (z. B. Nackenhautbiopsat, Speichel, Liquor) untersucht werden. Negative Untersuchungsergebnisse aus mehreren geeigneten Probenmaterialien sprechen gegen das Vorliegen einer Tollwut, schließen die Erkrankung bei fortbestehendem klinischem Verdacht jedoch nicht sicher aus. Kann keine alternative Diagnose gestellt werden, sollte die Diagnose postmortal anhand von Hirngewebe, insbesondere aus Hirnstamm und Kleinhirn, bestätigt werden (50).

Bei klinischen Anzeichen einer Enzephalitis oder Myelitis und dem Verdacht einer Tollwutinfektion können weiterführende Laboruntersuchungen von der AGES nach telefonischer Rücksprache mit dem Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene (Währinger Straße 25a, A-1090 Wien, Tel.: +43 (0) 50555-37111) durchgeführt werden.

Probennahme und Transport

Aus den folgenden Materialien kann beim Menschen eine Infektion mit Rabies nachgewiesen werden:

- Nackenhautbiopsat
- Konjunktivalabstrich
- Rachenabstrich
- Speichel
- Gehirnbiopsat
- Liquorpunktat
- ggf. Harn

Nach Möglichkeit sollten mehrere Proben gewonnen und mit verschiedenen Methoden untersucht werden, um die diagnostische Treffsicherheit zu maximieren. Das native, nicht formalinfixierte Untersuchungsmaterial sollte gekühlt oder bei Raumtemperatur transportiert werden.

Nukleinsäureamplifikationsverfahren

Die reverse Transkriptase-PCR (RT-PCR) ist ein sehr schnelles Nachweisverfahren und gilt als Methode der Wahl bei Verdacht auf eine Tollwutinfektion eines Menschen (1, 51).

Antigennachweis

Rabiesantigen kann mittels direkter Immunfluoreszenz (Fluorescent Antibody Test, FAT) aus den die Haarfollikel im Nacken umgebenden Nerven (Nackenhautbiopsie) sowie aus Gehirnbiopsat oder Abklatschpräparat nachgewiesen werden (52, 53). Diese Methode ist sensitiv, spezifisch und kostengünstig (22, 52). Dabei binden fluoreszenzmarkierte Tollwutantikörper an das virale Nukleoprotein (Antigen). Unter einem Fluoreszenz-Mikroskop können die an das Virusantigen gebundenen Antikörper detektiert werden. Für den immunhistochemischen Nachweis kann eine Nackenhautbiopsie verwendet werden. Diese Methode verwendet spezifische Antikörper zum Nachweis von Virusantigen (50).

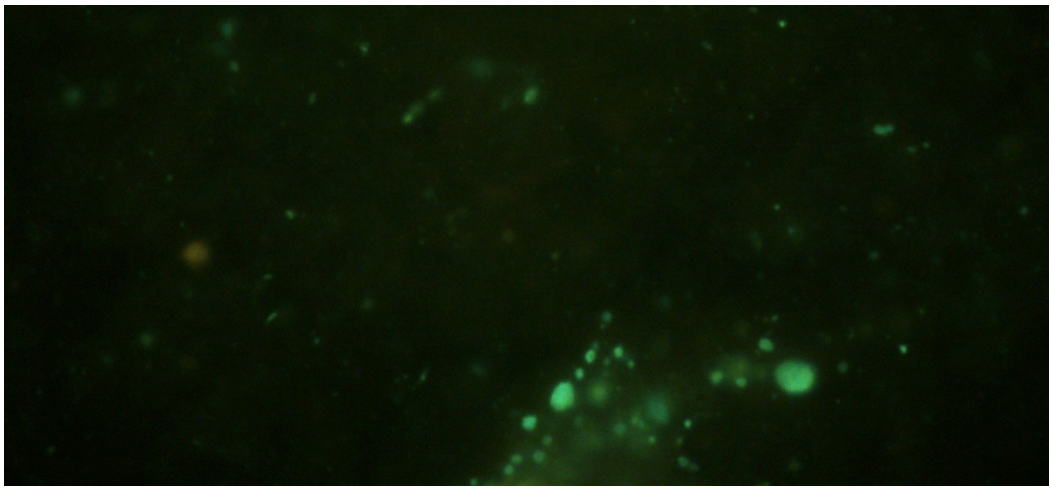


Abbildung 2: Fluoreszenz-Antikörpertest. Nachweis von Negrikörperchen im Gehirn eines Fuchses mittels direkter Immunfluoreszenz (Abklatschpräparat); Mikrofoto (zur Verfügung gestellt von Zoltán Bagó/AGES)

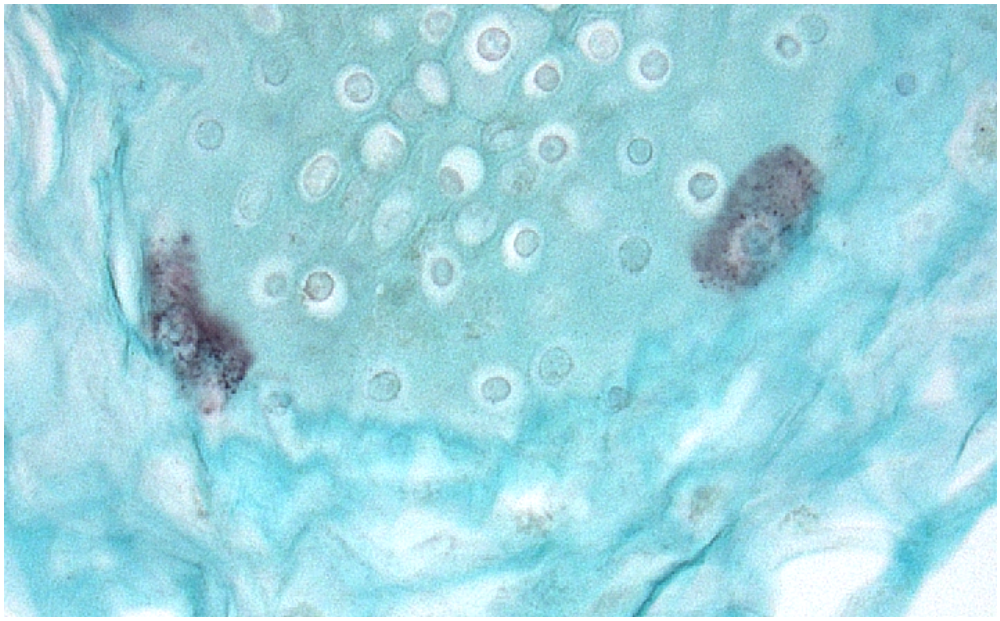


Abbildung 3: Immunhistochemischer Nachweis von Rabies. Intra-vitam-Nachweis von Virusantigen in Form von zytoplasmatischen Einschlusskörperchen in der Epidermis (Nackenhautbiopsat) eines an Tollwut erkrankten Menschen mittels Immunhistochemie; Mikrofoto; ABC-Technik (zur Verfügung gestellt von Zoltán Bagó/AGES)

Zellkultur

Im Zweifelsfall kann ein Zellkulturtest (Rabies Tissue Culture Inoculation Test, RTCIT) durchgeführt werden. Als Probenmaterial eignen sich Speichel, Liquor cerebrospinalis und Gewebe des Zentralnervensystems (54).

Antikörpernachweis

Serologische Untersuchungen sind für die frühe Diagnostik einer Tollwutinfektion nur eingeschränkt geeignet, da virusspezifische Antikörper häufig erst relativ spät nach Beginn der klinischen Symptomatik oder mitunter gar nicht nachweisbar sind. Ein negativer Befund schließt das Vorliegen einer Tollwutinfektion daher nicht aus.

Die Aussagekraft eines positiven Befundes hängt vom Impfstatus ab: Bei ungeimpften Personen gilt der Nachweis neutralisierender Antikörper im Serum oder Liquor als Hinweis auf eine Rabiesvirusinfektion. Bei bereits gegen Tollwut geimpften Personen erlaubt ein positiver Antikörpernachweis im Serum hingegen keine Unterscheidung zwischen einer impfbedingten Immunantwort und einer Infektion.

Serologische Untersuchungen werden hauptsächlich zur Beurteilung der Immunantwort nach einer Tollwutimpfung eingesetzt (Impferfolgskontrolle) (50, 55).

Diagnostik zur Impferfolgskontrolle

In Einzelfällen ist eine Kontrolle des Impferfolgs nach einer prä- oder postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe indiziert. Der Impferfolg wird durch Ermittlung des Tollwut-Antikörpertiters dokumentiert.

Eine Bestimmung des Tollwut-Antikörpertiters soll mittels Neutralisationstest erfolgen. Neutralisierende Antikörper können mittels Rapid Fluorescent Focus Inhibition Test (RFFIT) oder mittels Fluorescent Antibody Virus Neutralisation Test (FAVNT) bestimmt werden. Ein Titer von mindestens 0,5 IE/ml gilt gemäß WHO als Maß für eine ausreichende Impfantwort (23, 25).

Titerbestimmungen (mittels FAVNT) werden von der AGES nach Rücksprache mit dem Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene Wien (Währinger Straße 25a, A-1090 Wien, Tel.: +43 (0) 50555-37111) und der Medizinischen Universität Wien am Zentrum für Virologie (Kinderspitalgasse 15, A-1090 Wien, Tel.: +43 (0) 1 40160-65514) angeboten. Für eine Untersuchung werden zumindest 3 ml Serum benötigt.

Meldepflicht von humanen Fällen und Exposition

Jeder Verdachts-, Erkrankungs- und Todesfall ist gemäß Epidemiegesetz 1950, BGBl. Nr. 186/1950 idgF an die zuständige Bezirksverwaltungsbehörde zu melden. Ebenso sind Bissverletzungen durch tollwutkranke bzw. tollwutverdächtige Tiere zu melden.

Tollwutimpfstoffe und Humanes Rabies-Immunglobulin (HRIG)

Verfügbare Impfstoff-Präparate in Österreich

In Österreich stehen zwei Impfstoffe (Rabipur® und Verorab®) zur prä- und postexpositionellen Prophylaxe von Rabies zur Verfügung (56).

Rabipur®: Es handelt sich um einen Totimpfstoff, der durch die Kultivierung des Rabiesvirus auf Hühnerembryonalzellen und anschließende Inaktivierung hergestellt wird (Purified Chick Embryo Cell Vaccine, PCECV). Die empfohlene Rabipur®-Dosis beträgt für Personen aller Altersgruppen (auch für Kinder und Schwangere) 1,0 ml i.m. (präexpositionell oder postexpositionell) (57).

Verorab®: Es handelt sich um einen Totimpfstoff, der auf Vero-Zellen kultiviert wird (Purified Vero Cell Rabies Vaccine, PVRV). Die empfohlene Verorab®-Dosis beträgt für Personen aller Altersgruppen (auch für Kinder und Schwangere) 0,5 ml i.m. (präexpositionell oder postexpositionell) (58).

Beide Impfstoffe sollten in den Musculus deltoideus (bzw. bei Kindern unter 2 Jahren in den anterolateralen Bereich des Oberschenkels) verabreicht werden und nicht intragluteal, da sonst der Impferfolg nicht garantiert werden kann (57, 58).

Rabipur® und Verorab® sind sichere, im Allgemeinen gut verträgliche Impfstoffe. Häufige unerwünschte Wirkungen nach einer Impfung sind unter anderem Kopfschmerzen, Fieber, Muskelschmerzen, Unwohlsein und Lokalreaktionen an der Injektionsstelle (z. B. Schmerzen, Schwellung, Rötung) (57, 58).

Seltene unerwünschte Arzneimittelwirkungen sind der jeweiligen Fachinformation zu entnehmen.

Neben der Produktion von schützenden Antikörpern gegen das klassische Rabiesvirus wird durch die Verabreichung von Rabipur® und Verorab® auch ein Impfschutz gegen andere, nah verwandte Lyssavirus-Spezies innerhalb der Phylogruppe I (z. B. EBLV-1, EBLV-2) induziert (24). Es werden jedoch keine bzw. nur minimal neutralisierende Antikörper gegen Lyssaviren der Phylogruppe II und III gebildet (24, 59, 60). Infektionen mit diesen Lyssaviren sind beim Menschen jedoch äußerst selten (24).

Austauschbarkeit von Impfstoffen

Nach Möglichkeit sollte zur Grundimmunisierung derselbe Impfstoff verwendet werden. Ebenso sollte im Zuge der Impfserie der postexpositionellen Prophylaxe derselbe Impfstoff zum Einsatz kommen.

Grundsätzlich sind alle modernen Zellkultur-Tollwutimpfstoffe untereinander austauschbar (15), allerdings handelt es sich bei einem Impfstoffwechsel um eine Off-Label-Anwendung. Ist ein solcher Wechsel unvermeidbar (z. B. aufgrund von Impfstoff-Lieferengpässen oder aufgrund von im Ausland mit einem anderen Impfstoff begonnener und in Österreich fortgesetzter postexpositioneller Prophylaxe), so kann dies nach sorgfältiger Nutzen-Risiko-Abwägung und Aufklärung über die Off-Label-Anwendung erfolgen (56).

Im Falle eines Impfstoffwechsels ist es jedenfalls wichtig, dass das jeweilige Impfschema beibehalten wird (15).

In anderen Ländern gebräuchliche, mit Rabipur® bzw. Verorab® kompatible Impfstoffe sind zum Beispiel HDCV-Impfstoffe (Human Diploid Cell Culture Rabies Vaccine, HDCV) oder PDEV-Impfstoffe (Purified Duck Embryo Vaccine, PDEV) (15).

Nicht kompatibel sind Impfstoffe auf Basis von Nervengewebe (z. B. Suckling Mouse Brain Vaccine, SMBV), deren Herstellung jedoch aufgrund eines ungünstigen Nebenwirkungsprofils und einer vergleichsweise schlechten Immunantwort schrittweise eingestellt wird (15).

Vorgehen bei Allergie gegen Impfstoff-Bestandteile

Ist eine schwere Allergie gegen den Impfstoff oder einen seiner Bestandteile bekannt oder besteht ein entsprechendes Risiko, kann ein Tollwutimpfstoff verabreicht werden, der den betreffenden Bestandteil nicht enthält.

Eine Hühnereiweißallergie stellt keine absolute Kontraindikation zur Verabreichung des hühnereiweißhaltigen Impfstoffes Rabipur® dar (61). Sollte dennoch ein alternatives, hühnereiweißfreies Präparat gewählt werden, können z. B. der in Verozellen hergestellte Tollwutimpfstoff Verorab® bzw. der in humanen diploiden Zellen hergestellte HDC-Impfstoff zum Einsatz kommen. Da der HDC-Tollwutimpfstoff in Österreich nicht erhältlich ist, muss dieser im Bedarfsfall aus dem Ausland, z. B. über die Internationale Apotheke (Kärntner Ring 17, 1010 Wien, +43 1 5122825), bezogen werden.

Verfügbare HRIG (Human Rabies Immunoglobulin)-Präparate in Österreich

In Österreich gibt es nur ein zugelassenes HRIG-Präparat, Berirab®, welches als Fertigspritze erhältlich ist und gewichtsadaptiert verabreicht wird (20 IE/kg KG) (62). Berirab® ist ein Hyperimmunglobulin-Präparat mit einem definierten Antikörpertiter. Um einen hohen spezifischen Antikörpertiter zu erhalten, wird das Plasma für die Herstellung von Berirab® von aktiv immunisierten Spender:innen gewonnen. Es ist davon auszugehen, dass die spezifischen Antikörper der immunisierten Spender:innen dieselben Lyssavirus-Spezies abdecken wie die aktive Immunisierung.

Prävention und präexpositionelle Prophylaxe

Aktuell gültige Empfehlungen zur präexpositionellen Tollwut-Prophylaxe sind der jeweils gültigen Fassung des Österreichischen Impfplans zu entnehmen, welcher auf der Webseite des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMASGPK) jährlich aktualisiert veröffentlicht wird (56).

Allgemeine Prävention

Neben einer Impfung als präexpositionelle Prophylaxe kann auch das eigene Verhalten zur Vermeidung einer Infektion beitragen. In Tollwut-Endemiegebieten sollte der Kontakt mit Hunden und Katzen sowie Wildtieren vermieden werden. Ein ungeschützter Kontakt mit einer Fledermaus sollte weltweit vermieden werden.

Indikation zur präexpositionellen Prophylaxe

Gemäß WHO sind für die Allgemeinbevölkerung nach ordnungsgemäßer Grundimmunisierung mit drei Dosen keine routinemäßigen Auffrischungsimpfungen notwendig, da eine jahrzehnte- bis lebenslange Boosterfähigkeit besteht. Das bedeutet, dass durch die Verabreichung einer postexpositionellen Impfung nach Tollwut-Risikokontakt eine rasche Immunantwort induziert wird, und zwar unabhängig davon, wie lange die Grundimmunisierung zurückliegt (25, 56). Auffrischungsimpfungen können in Einzelfällen indiziert sein (Details siehe unten und Österreichischer Impfplan).

Aktuell wird eine präexpositionelle Prophylaxe nur für spezielle Personengruppen als Reise- und Indikationsimpfung empfohlen. Dazu zählen Personen, die beruflich gegenüber Tollwut exponiert sein könnten und Personen vor einer Reise in ein Tollwut-Endemiegebiet.

Personen mit beruflichem Risiko für eine Tollwut-Exposition

Zu Personen mit beruflichem Risiko für eine Tollwut-Exposition zählt Personal aus dem Bereich der Veterinärmedizin und Tierpflege (inkl. Studierende der Veterinärmedizin,

Tierpräparator:innen, Tierwärter:innen, Tierhändler:innen), des Militärs bzw. Katastrophendienstes, der Seuchenhygiene, der einschlägigen Laboratorien und Impfstoffproduktionsstätten sowie Fledermausforscher:innen und Höhlenforscher:innen (56). Für Jäger:innen und in Forst- und Landwirtschaft tätige Personen ist eine Tollwut-Prophylaxe nur bei (Jagd-)Aufenthalten im tollwutendemischen Ausland bzw. im Grenzbereich zu Tollwut-Endemiegebieten indiziert, wobei Österreichs Nachbarländer aktuell nicht als Tollwut-Endemiegebiete zählen.

Nach erfolgter Grundimmunisierung wird bei erhöhtem und anhaltendem Risiko, beispielsweise bei beruflicher Exposition, alle 2–5 Jahre eine Titerbestimmung oder eine Auffrischungsimpfung empfohlen (siehe Kapitel „Diagnostik zur Impferfolgskontrolle“) (56).

Reisende in Tollwut-Endemiegebiete

Gemäß Österreichischem Impfplan sollen Reisende in Tollwut-Endemiegebiete über die vorherrschende Tollwut-Epidemiologie des Ziellandes, die lokalen Versorgungsmöglichkeiten mit postexpositioneller Prophylaxe (Abgeschiedenheit des Reiseziels) und die Möglichkeit der Durchführung einer präexpositionellen Prophylaxe aufgeklärt werden (56).

Laut WHO soll eine präexpositionelle Prophylaxe (Grundimmunisierung) vor allem für Reisende in Betracht gezogen werden, die Outdoor-Aktivitäten (insbesondere in abgelegenen ländlichen Gebieten) unternehmen sowie bei Reisen, bei denen ein zeitnaher Zugang zu einer postexpositionellen Prophylaxe nicht gewährleistet ist (25, 56).

Gemäß WHO sind nach ordnungsgemäßer Grundimmunisierung mit drei Dosen keine routinemäßigen Auffrischungsimpfungen notwendig, da eine jahrzehnte- bis lebenslange Boosterfähigkeit besteht. Das bedeutet, dass durch die Verabreichung einer postexpositionellen Impfung nach Tollwut-Risikokontakt eine rasche Immunantwort induziert wird, und zwar unabhängig davon, wie lange die Grundimmunisierung zurückliegt (25, 53, 56, 63).

Der Österreichische Impfplan empfiehlt jedoch Personen, die in Endemiegebiete mit schlechter Impfstoffverfügbarkeit reisen, vor Reiseantritt einmalig eine kontaktunabhängige Auffrischungsimpfung durchführen zu lassen, wenn die Grundimmunisierung mehr als 2–5 Jahre zurückliegt. Alternativ kann vor Reiseantritt auch eine Bestimmung des Antikörpertiters erfolgen (siehe Kapitel „Diagnostik zur Impferfolgskontrolle“) (56).

Ablauf und Durchführung einer präexpositionellen Prophylaxe

Gemäß Österreichischem Impfplan (56) können zur Grundimmunisierung gegen Tollwut im Rahmen der präexpositionellen Prophylaxe folgende Impfschemata zur Anwendung kommen:

- **Konventionelles Schema**: Jeweils eine Impfung (je nach Herstellerangaben 0,5 oder 1 ml i.m.) an den Tagen 0, 7 und 21-28 (für alle Altersgruppen).
- **Schnellschema**: Jeweils eine Impfung (je nach Herstellerangaben 0,5 oder 1 ml i.m.) an den Tagen 0, 3 und 7 (bei Verorab Off-Label-Anwendung). Zulässig ist das Schnellschema jedoch nur bei immunkompetenten Erwachsenen zwischen 18 und 65 Jahren, sofern das konventionelle Schema aus Zeitgründen nicht durchgeführt werden kann.
- **Alternatives Schnellschema:** Seit 2018 wird von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zudem ein alternatives Schnellschema zur Grundimmunisierung empfohlen. In diesem Schema werden nur zwei Dosen (je nach Herstellerangaben 0,5 oder 1 ml i.m.) an den Tagen 0 und 7 verabreicht (bei Rabipur Off-Label-Anwendung) (25). Dieses alternative Schnellschema darf laut Österreichischem Impfplan nur bei immunkompetenten Personen ab 18 Jahren angewendet werden (56). Wird in diesem Schema geimpft, sollte laut Österreichischem Impfplan jedenfalls nach einem Jahr eine dritte Impfung zur Vervollständigung der Grundimmunisierung erfolgen, sofern keine Impfung als postexpositionelle Impfung in diesem Zeitraum stattgefunden hat und zukünftige Reisen in Tollwut-Endemiegebiete nicht sicher auszuschließen sind (56).

Aufgrund einer oft eingeschränkten Verfügbarkeit von humanem Rabies-Immunglobulin in einigen Tollwut-Endemiegebieten empfiehlt der Österreichische Impfplan, Reisende vor der Abreise bei entsprechender Indikation jedenfalls **zumindest einmalig anzuimpfen** (Off-Label-Anwendung) (56). Grundlage dieser Empfehlung ist eine randomisiert-kontrollierte Studie, die zeigen konnte, dass eine einmalige intramuskuläre präexpositionelle Tollwutimpfung bei gesunden Erwachsenen eine ausreichende und wirksame Antikörperantwort bei einer sechs Monate später durchgeführten simulierten postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe hervorruft (64).

Laut Österreichischem Impfplan kann in Ausnahmefällen (z. B. bei Impfstoffknappheit) anstelle der intramuskulären Applikation auch eine intradermale Applikation erfolgen. Die korrekte Durchführung der intradermalen Impfstoff-Applikation erfordert allerdings Übung und sollte daher nur in Ausnahmefällen zur Anwendung kommen. Beim konventionellen Schema und beim Schnellschema werden hierbei an jedem der drei Tage je 0,1 ml des

Impfstoffs intradermal verabreicht (Off-Label). Beim alternativen Schnellschema werden an den Tagen 0 und 7 jeweils zwei Dosen (am linken und rechten Arm) zu je 0,1 ml intradermal verabreicht (bei Rabipur Off-Label). Bei korrekter Applikation kann jedoch von einer ebenso guten Immunantwort wie bei intramuskulärer Applikation ausgegangen werden (23, 56).

Besondere Hinweise zur präexpositionellen Prophylaxe

Immunsupprimierte Personen sollen zur präexpositionellen Prophylaxe jedenfalls im konventionellen Schema (jeweils eine Impfung an den Tagen 0, 7 und 21-28) geimpft werden. Zusätzlich soll 2-4 Wochen nach der dritten Impfung eine Impferfolgskontrolle (Bestimmung des Antikörpertiters mittels Neutralisationstest) erfolgen, um die Notwendigkeit zusätzlicher Impfdosen festzustellen (siehe Kapitel „Diagnostik zur Impferfolgskontrolle“) (56, 58) .

Postexpositionelle Prophylaxe

Da es keine Therapie der Tollwut gibt, ist die postexpositionelle Prophylaxe (PEP) von entscheidender Bedeutung. Insbesondere aufgrund der vergleichsweise langen Inkubationszeit der Tollwuterkrankung stellt die postexpositionelle Prophylaxe eine hochwirksame Maßnahme dar (23, 56).

Die postexpositionelle Tollwut-Prophylaxe besteht aus:

- **Wundversorgung**
- **aktiver Immunisierung und**
- **ggf. passiver Immunisierung.**

Die passive Immunisierung kommt jedoch nur bei bestimmten Indikationen zum Einsatz.

Die Indikation und die Vorgangsweise der postexpositionellen Prophylaxe sind abhängig vom Land der Exposition (bzw. Herkunftsland des Tieres), von der Art des Kontakts, von der Tierart sowie vom Impf- und Immunstatus der betroffenen Person (9, 15).

Die postexpositionelle Prophylaxe sollte so schnell wie möglich nach stattgehabtem Tollwut-Risikokontakt erfolgen (56). Es gibt jedoch keine zeitliche Beschränkung des Beginns der Behandlung: Auch nach einem länger zurückliegenden Risikokontakt soll eine indizierte PEP begonnen werden, sofern noch keine klinischen Symptome aufgetreten sind. Liegt die Exposition länger als ein Jahr zurück, sollte auch bei entsprechender Indikation keine passive, sondern nur noch eine aktive Immunisierung erfolgen (15).

Aktuell gültige Empfehlungen zur postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe sind der jeweils gültigen Fassung des Österreichischen Impfplans zu entnehmen, welcher auf der Webseite des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMASGPK) jährlich aktualisiert veröffentlicht wird (56).

Indikation zur Durchführung einer postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe

Zur Beurteilung der Indikation einer postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe (PEP) nach einem Tierkontakt ist zu evaluieren, ob es sich bei dem stattgehabten Kontakt um einen Tollwut-Risikokontakt gehandelt hat oder nicht. Dazu sind folgende Aspekte zu beachten:

- **Land der Exposition bzw. Ursprungsland des Tieres**
- **Art des Tieres**
- **Art des Kontaktes**

Auf dieser Basis erfolgt gemäß WHO eine Einteilung in Expositionskategorien, aus denen sich die Indikation zur postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe und die empfohlenen Maßnahmen ableiten (25).

Die Indikation sollte sorgfältig abgewogen werden, da die Tollwut einerseits eine tödlich verlaufende Infektion ist, die postexpositionelle Tollwut-Prophylaxe auf der anderen Seite nicht frei von Nebenwirkungen ist. So sind zum Beispiel Überempfindlichkeitsreaktionen nach Impfstoff- bzw. Immunglobulingabe möglich (11, 57, 58, 62). Zudem ist die Übertragung von (auch bisher unbekannten) Erregern durch die Verabreichung von Immunglobulin nicht völlig auszuschließen, da dieses aus menschlichem Plasma gewonnen wird (11, 25, 62).

Land der Exposition bzw. Ursprungsland des Tieres

Zur Beurteilung der Indikation einer postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe nach einem Tierkontakt ist zunächst die Tollwut-epidemiologische Lage im Land der Exposition bzw. im Herkunftsland des Tieres zu beurteilen.

Eine Übersicht über die aktuelle epidemiologische Lage bzw. die Tollwutrisikoeinschätzung der einzelnen Länder findet sich online auf den Webseiten nationaler und internationaler Gesundheitsinstitutionen wie z. B. dem Friedrich-Loeffler-Institut (WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance & Research), der UK Health Security Agency (UKHSA) oder den Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (1, 9, 65).

Länder mit geringem Tollwutrisiko

Ein Tierkontakt in Österreich sowie in anderen Ländern, die frei von terrestrischer Tollwut sind, ist mit Ausnahme besonderer Situationen, z. B. eines Kontakts mit einem illegal importierten Tier oder mit Fledermäusen, prinzipiell nicht als Tollwut-Risikokontakt zu werten. Dies gilt für alle Arten des Kontaktes (Bisswunden, Kratzer u. Ä.).

Ein direkter Kontakt mit einer Fledermaus ist **unabhängig von der geografischen Lokalisation** (auch in Ländern, die frei von terrestrischer Tollwut sind) hinsichtlich eines möglichen Tollwut-Risikokontakts abzuklären. Eine PEP ist indiziert, wenn ein Biss, Kratzer, eine Abrasion oder ein Schleimhautkontakt mit Speichel vorliegt oder nicht sicher ausgeschlossen werden kann.

Beim Kontakt mit einem Tier, das (mutmaßlich) illegal aus einem Tollwut-Endemiegebiet importiert wurde, muss eine individuelle Risikoevaluierung erfolgen.

Länder mit hohem Tollwutrisiko

Tierkontakte mit Risikotierarten in Ländern mit hohem Tollwutrisiko (Vorkommen von Tollwut bei Wild- und Haustieren) sind als potenzielle Tollwut-Risikokontakte zu werten (siehe Tabelle 3).

Bei Tierkontakten mit Haustieren in Ländern, in denen Tollwut bei Wild-, jedoch nicht bei Haustieren nachgewiesen wird, muss eine individuelle Risikoevaluierung erfolgen.

Art des Tieres

Die Bewertung des Risikos einer Übertragung von Tollwut vom Tier auf den Menschen unterscheidet sich je nach Tierart. Abbildung 4 gibt einen Überblick über die Einteilung:

- **Hohes Risiko:** Hunde stellen das größte Risiko für eine Übertragung auf den Menschen dar: Der Großteil (ca. 99 %) der humanen Infektionen erfolgt durch einen Hundebiss (15). Bisse und/oder Kratzer von infizierten Katzen, Füchsen, Stinktieren, Kojoten und Waschbären wurden als Quelle bei humanen Infektionen beschrieben und sind somit mit einem hohen Risiko behaftet (15, 45, 66). Zudem wird weltweit der direkte ungeschützte Kontakt mit Fledermäusen als hohes Risiko für eine Tollwutübertragung eingestuft (4, 14, 45).

- **Geringes Risiko:** Die Übertragung durch Primaten stellt ein geringes Risiko dar (15).
- **Kein bzw. vernachlässigbares Risiko:** Hasenartige und Nagetiere, sofern kein ungewöhnlicher epidemiologischer Kontext oder konkreter Tollwutverdacht vorliegt (25).
- **Kein Risiko:** Von Reptilien, Amphibien, Insekten, Vögeln und Fischen geht kein Risiko aus (3, 25).

Jene Säugetierarten, die als relevante Überträger von Tollwut auf den Menschen bekannt sind, sind in den Kategorien „hohes Risiko" und „geringes Risiko" angeführt. Sollte es zu einem Kontakt mit einem Tier einer anderen Säugetierart mit begründetem Verdacht auf Vorliegen einer Tollwuterkrankung kommen, muss eine individuelle Risiko-Evaluierung erfolgen.

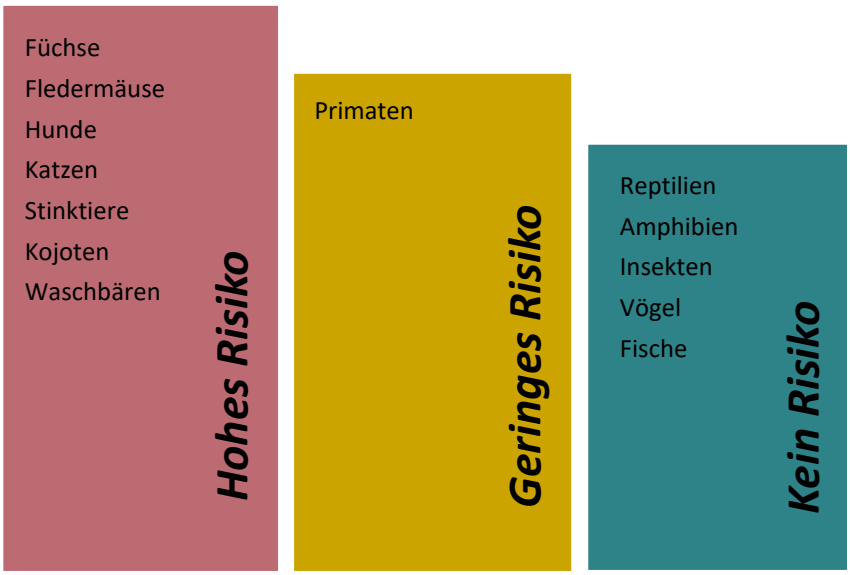


Abbildung 4: Risiko einer Tollwutübertragung auf den Menschen in Abhängigkeit von der Tierart (3, 16)

Art des Kontaktes

Bei Exposition in einem Land mit hohem Tollwutrisiko (bzw. Herkunftsland des Tieres mit hohem Tollwutrisiko) mit einem Tier, von dem ein Tollwutrisiko ausgeht, lässt sich mit einer gezielten Anamnese ermitteln, ob eine Person durch die Art des stattgehabten Kontaktes dem Virus ausgesetzt war.

Relevant sind Bisse, Kratzer, Belecken nicht intakter Haut bzw. Schleimhautkontakt mit Speichel (56). Reines Berühren oder Füttern von Tieren bzw. das Belecken von intakter Haut oder das Berühren von Impfködern mit intakter Haut stellt keinen Tollwut-Risikokontakt dar.

Ein Sonderfall ist der Kontakt mit Fledermäusen, da auch kleinere Bisse oder Verletzungen, die bei Fledermäusen unter Umständen nicht sichtbar sind, zu einer Infektion führen können (67). Jeder Kontakt zwischen Mensch und Fledermaus, bei dem ein begründeter Verdacht auf einen Biss oder Kratzer (egal ob dieser blutet oder nicht) bzw. Schleimhautkontakt mit Speichel besteht, ist als Tollwut-Risikokontakt zu werten (siehe Tabelle 3). Eine Ausnahme besteht nur, wenn die exponierte Person nach einem direkten Kontakt einen Biss, Kratzer oder Schleimhautkontakt mit Speichel mit Sicherheit ausschließen kann. In diesem Fall ist nicht von einem Tollwut-Risikokontakt auszugehen.

Kategorie der Exposition

Die WHO teilt die Exposition gegenüber einem tollwutverdächtigen Tier anhand der Art des Kontakts beziehungsweise der Tierart in drei Kategorien ein (siehe Tabelle 3). Auf Basis dieser Einteilung erfolgt die Indikation und Auswahl der Maßnahmen im Rahmen der postexpositionellen Prophylaxe.

Tabelle 3: Indikation zur postexpositionellen Prophylaxe nach Kategorie der Exposition für immunkompetente Personen

Kategorie der Exposition	Art des Kontaktes mit einem tollwutverdächtigen Säugetier	Empfehlungen zur postexpositionellen Prophylaxe (PEP)
I	Berühren oder Füttern von Tieren[1, 2, 3] Belecken der intakten Haut[1, 2, 3] Berühren von Impfködern bei intakter Haut[2] **Fledermäuse:** Kontakt/Biss/Kratzer/Abrasion kann ausgeschlossen werden. Die bloße Anwesenheit einer Fledermaus im selben Zimmer stellt keinen tollwutverdächtigen Kontakt dar.[2]	**Keine PEP** (bei verlässlicher Anamnese) Reinigung der exponierten Hautstellen
II	Knabbern an unbedeckter Haut[2, 3] Belecken verletzter Haut[1, 2] Kleinere Kratzer/Verletzungen, die nicht bluten[1, 2, 3] Kontakt mit der Impfflüssigkeit eines Impfköders bei nicht intakter Haut[2] **Fledermäuse:** Direkter Kontakt/Berührung ohne wahrgenommenen, jedoch nicht sicher ausschließbaren Biss/Kratzer/Abrasion/Schleimhautkontakt mit Speichel[5]	**PEP** mit • **Wundbehandlung** • **aktiver Immunisierung** Die PEP kann vorzeitig beendet werden, wenn: ○ Hunde/Katzen: Lebendes Tier bleibt über einen Beobachtungszeitraum von 10 Tagen nach dem Kontakt gesund ○ Alle Säugetiere: Totes Tier wird negativ auf Rabies getestet[2,3]
III	Transdermale Bissverletzungen oder Kratzer[1, 2, 3] Schleimhautkontakt oder Kontakt von Wunden mit Speichel (z. B. Ablecken) [1, 2, 3] Ingestion von Impfködern oder Schleimhautkontakt mit der Impfflüssigkeit[2] **Fledermäuse:** Direkter Kontakt mit wahrgenommenem Biss/Kratzer/Abrasion/Schleimhautkontakt mit Speichel[5]	**PEP** mit • **Wundbehandlung** • **aktiver Immunisierung** • **passiver Immunisierung**[4] Die PEP kann vorzeitig beendet werden, wenn: ○ Hunde/Katzen: Lebendes Tier bleibt über einen Beobachtungszeitraum von 10 Tagen nach dem Kontakt gesund ○ Alle Säugetiere: Totes Tier wird negativ auf Rabies getestet[2,3]

[1] RKI (45)
[2] Österreichischer Impfplan (56)
[3] WHO (23)
[4] entfällt bei Personen, die zuvor mindestens zwei Impfungen (z. B. im Zuge der Grundimmunisierung) erhalten haben
[5] modifiziert nach Österreichischem Impfplan (56)

Ablauf und Durchführung einer postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe

Wundbehandlung

Nach einem Tollwut-Risikokontakt sollen Wunden (Bisswunden, Kratzer) sofort mit Wasser und Seife für etwa 15 Minuten gereinigt und anschließend mit einem viruziden Desinfektionsmittel (z. B. Polyvidon-Jod-Komplex, 70%ige Ethanollösung) versorgt werden (4, 56). Durch diese physikalische und chemische Behandlung wird die Wahrscheinlichkeit der Aufnahme des Virus aus dem Wundbett und seine Vermehrung in Muskelzellen, Makrophagen und Lymphozyten reduziert (11).

Die Notwendigkeit einer zusätzlichen Wundversorgung (unfallchirurgische Versorgung, antibiotische/analgetische Therapie, Tetanus-Impfung) soll in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Wunde bzw. der Patient:innenanamnese evaluiert werden.

Aktive Immunisierung

Bei der aktiven Immunisierung im Rahmen der postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe wird ein inaktivierter Tollwut-Totimpfstoff (in Österreich kommen dafür die Präparate Rabipur® und Verorab® zum Einsatz, siehe Kapitel „Verfügbare Impfstoff-Präparate in Österreich“) verabreicht.

Das zu verabreichende Impfschema (Abstand und Anzahl der Impfdosen) ist davon abhängig, ob die betroffene Person zuvor bereits eine Immunisierung gegen Tollwut erhalten hat oder nicht. Zudem spielt eine Rolle, ob eine Immunschwäche vorliegt. Eine Übersicht über die verschiedenen Impfschemata findet sich auch in Tabelle 4. Jener Tag, an dem die erste Impfstoffdosis verabreicht wird, wird als Tag 0 gewertet (56).

Immunkompetenten Personen, die zuvor eine **vollständige Grundimmunisierung** (siehe Kapitel „Definition vollständige Grundimmunisierung“) erhalten haben, wird je eine Impfung an den Tagen 0 und 3 (insgesamt 2 Impfdosen) verabreicht (= **verkürztes PEP-Schema**). Dies gilt auch für Personen, bei denen die Grundimmunisierung schon länger zurückliegt (56).

Bei Personen, die **keine oder keine vollständige Grundimmunisierung** erhalten haben, ist ein **vollständiges PEP-Schema** durchzuführen. Bei gesunden, immunkompetenten Personen kann die intramuskuläre PEP gemäß den Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und der Centers for Disease Control and Prevention (CDC) als 4-Dosen-Schema mit je einer Impfung an den Tagen 0, 3, 7 und 14 durchgeführt werden; eine zusätzliche fünfte Impfung an Tag 28 ist in diesem Fall nicht erforderlich (23, 56, 68). Alternativ kann das sogenannte „Zagreb-Schema" mit zwei Impfungen an Tag 0 (je eine in den rechten und linken Musculus deltoideus) sowie je einer Impfung an den Tagen 7 und 21 (insgesamt vier Impfdosen) angewendet werden. Das Zagreb-Schema kommt insbesondere bei logistischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung des regulären Impfschemas, beispielsweise bei Reisetätigkeit, zum Einsatz (56).

Zu beachten ist, dass für immunsupprimierte Personen in Bezug auf die postexpositionelle Prophylaxe eigene Empfehlungen gelten (siehe Kapitel „Besondere Hinweise zur postexpositionellen Prophylaxe").

Tabelle 4: Impfschema zur aktiven Immunisierung nach Tollwutexposition für immunkompetente Personen

		Tag 0[1]	Tag 3	Tag 7	Tag 14	Tag 21	Tag 28
Vollständig grundimmunisierte Personen (verkürztes PEP-Schema)		1	1	0	0	0	0
Nicht vollständig grundimmunisierte Personen (vollständiges PEP-Schema)	Essen-Schema	1	1	1	1	0	(1)[2]
Nicht vollständig grundimmunisierte Personen (vollständiges PEP-Schema)	Zagreb-Schema	2	0	1	0	1	0

[1] Tag 0 wird als Tag der ersten Impfstoffgabe gewertet. Diese muss nicht unbedingt am Tag der Exposition erfolgen, sollte aber so früh wie möglich verabreicht werden.
[2] Die Impfung an Tag 28 kann für gesunde, immunkompetente Personen entfallen (56, 68).

Passive Immunisierung

Bei der passiven Immunisierung im Rahmen der postexpositionellen Tollwut-Prophylaxe werden Tollwut-Antikörper (Humanes Rabies-Immunglobulin, HRIG) verabreicht. Die Verabreichung erfolgt immer als Ergänzung zur aktiven Immunisierung mit dem Ziel der Überbrückung der Zeitspanne bis zur körpereigenen Antikörperbildung. HRIG sollte nach Möglichkeit am gleichen Tag wie die erste Dosis der postexpositionellen Tollwutimpfserie verabreicht werden. Ist dies beispielsweise aufgrund fehlender Verfügbarkeit nicht möglich,

kann die Gabe bis einschließlich Tag 7 nach der ersten Impfstoffdosis nachgeholt werden (23, 56, 69).

Die HRIG-Dosis wird gewichtsabhängig berechnet und beträgt 20 IE/kg Körpergewicht (in Österreich wird das HRIG-Präparat Berirab® verwendet). Gemäß den aktuellen WHO-Empfehlungen soll HRIG ausschließlich lokal in den Wundgrund und die Wundränder infiltriert werden (23). Eine intramuskuläre Applikation von Restmengen an wundfernen Stellen (z. B. in den M. vastus lateralis) muss nicht zwingend erfolgen. Reicht das verfügbare Volumen bei multiplen Läsionen nicht für eine vollständige lokale Infiltration aus, kann HRIG mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt werden. (23, 56).
Ist eine lokale Infiltration aus anatomischen Gründen nicht möglich (z. B. bei einer Bissverletzung an der Fingerkuppe), soll das HRIG nach wie vor intramuskulär (z. B. in den M. vastus lateralis) verabreicht werden (56).

Bei immunkompetenten Personen, die zuvor mindestens zwei Dosen eines Tollwutimpfstoffes erhalten haben, wird im Fall eines tollwutverdächtigen Kontaktes, unabhängig von der Kategorie der Exposition, kein humanes Rabies-Immunglobulin mehr verabreicht (56).

Zu beachten ist, dass für immunsupprimierte Personen in Bezug auf die postexpositionelle Prophylaxe eigene Empfehlungen gelten (siehe Kapitel „Besondere Hinweise zur postexpositionellen Prophylaxe“).

Besondere Hinweise zur postexpositionellen Prophylaxe

Definition vollständige Grundimmunisierung

Als vollständig geimpft zählen Personen, die in folgenden Schemata immunisiert wurden (15, 23, 56):

- **Konventionelles Schema** mit drei Impfdosen (Tag 0, 7, 21-28)
- **Schnellschema** mit drei Impfdosen (Tag 0, 3, 7)
- **Alternatives Schnellschema** mit zwei Impfdosen (Tag 0, 7)
    - **Innerhalb eines Jahres nach der zweiten Dosis**: Personen gelten als vollständig grundimmunisiert.
    - **Mehr als ein Jahr nach der zweiten Dosis**: Personen gelten nur dann als vollständig grundimmunisiert, wenn nach einem Jahr eine dritte Impfung zur Vervollständigung der Grundimmunisierung erfolgt ist.
- **Postexpositionelle Prophylaxe** mit mindestens drei der fünf Impfungen im Essen- bzw. komplettes Zagreb-Schema

Immunsupprimierte Personen

Die UK Health Security Agency (UKHSA) definiert Erkrankungen und klinische Zustände, die mit einer Immunsuppression einhergehen (15). Ein österreichisches Konsensuspapier aus dem Jahr 2026 unterscheidet verschiedene Schweregrade der Immunsuppression und nennt entsprechende Beispielerkrankungen und -therapien (Grad 0–I: keine relevante Immunsuppression, Grad II: leichte bis mittelgradige Immunsuppression, Grad III: schwere Immunsuppression) (70). Das Vorgehen nach einem Risikokontakt richtet sich nach dem Schweregrad der Immunsuppression (siehe weiter unten). Im Zweifelsfall ist eine Fachärztin oder ein Facharzt mit einschlägiger Erfahrung beizuziehen.

Bei immunsupprimierten Personen wird nach Exposition der Kategorie II oder III grundsätzlich eine Postexpositionsprophylaxe bestehend aus aktiver Immunisierung (vollständiges Essen-Schema mit fünf Impfungen an den Tagen 0, 3, 7, 14 und 28; an Tag 0 kann eine zusätzliche Impfdosis verabreicht werden) und passiver Immunisierung mit humanem Rabies-Immunglobulin (HRIG) durchgeführt (56, 57). Dies gilt auch für Personen mit zuvor abgeschlossener präexpositioneller Grundimmunisierung, da die Dauer eines ausreichenden

Antikörperschutzes bei Immunsuppression nicht verlässlich vorhergesagt werden kann. Davon ausgenommen sind lediglich Personen mit einer Immundefizienz Grad II, bei denen nach vollständiger präexpositioneller Grundimmunisierung ein Antikörpertiter von mindestens 0,5 IE/ml dokumentiert wurde. Für diese Personen gelten dieselben Empfehlungen zur PEP wie für immunkompetente Personen (jeweils eine Boosterimpfung an den Tagen 0 und 3) (56).

Da es bei immunsupprimierten Patient:innen zu einer verminderten Immunantwort kommen kann, wird eine Antikörperbestimmung am Tag der letzten Impfstoffdosis (Tag 28) bzw. spätestens 2-4 Wochen nach der letzten Dosis empfohlen (15, 56). Dieses Vorgehen sollte auch bei Patient:innen erwogen werden, bei denen Zweifel an einer ausreichenden Immunkompetenz bestehen. Unterschreitet der Titer 0,5 IE/ml (bestimmt im Neutralisationstest), dann sollten unverzüglich weitere Impfdosen verabreicht werden.

Tabelle 5: Impfschema zur aktiven und passiven Immunisierung nach Exposition der Kategorie II und III für immunsupprimierte Personen

	Tag 0[1]	**Tag 3**	**Tag 7**	**Tag 14**	**Tag 28**
Anzahl der Impfdosen im Rahmen der aktiven Immunisierung	1 oder 2	1	1	1	1
Weitere Maßnahmen	HRIG				Impferfolgs-kontrolle

[1] Tag 0 wird als Tag der ersten Impfstoffgabe gewertet. Diese muss nicht unbedingt am Tag der Exposition erfolgen, sollte aber so früh wie möglich verabreicht werden.

Umgang mit Abweichungen vom Impfschema

Die empfohlenen Impfintervalle der postexpositionellen Tollwutprophylaxe sollten eingehalten werden. Wird dennoch eine Impfdosis versäumt, ist diese ehestmöglich nachzuholen. Anschließend wird die Impfserie unter Einhaltung der vorgesehenen Abstände zwischen den verbleibenden Dosen fortgeführt; die weiteren Impftermine richten sich nach dem tatsächlichen Verabreichungsdatum der nachgeholten Dosis (23, 56, 69).

Wiederholte Tollwut-Exposition

Bei erneutem Tollwut-Risikokontakt innerhalb von drei Monaten, nachdem eine vollständige postexpositionelle Prophylaxe durchgeführt wurde, ist keine weitere aktive oder passive Immunisierung erforderlich (23). Lediglich eine entsprechende Wundversorgung hat zu erfolgen. Davon ausgenommen sind Personen mit Immunschwäche.

Nationale Tollwut-Impfstellen

Die postexpositionelle Tollwut-Prophylaxe (aktive und ggf. passive Immunisierung) kann an den vom Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMASGPK) mit der Durchführung betrauten nationalen Tollwut-Impfstellen kostenfrei durchgeführt werden.

Eine Liste der Nationalen Tollwut-Impfstellen ist hier verfügbar:
www.ages.at/mensch/krankheit/oeffentliche-gesundheit-services/tollwutberatungsstelle

Die Firma CSL Behring stellt einen Notfallvorrat Berirab® rund um die Uhr zur Verfügung. Das Notfalllager ist unter folgender Telefonnummer erreichbar: +43 664 85 78 177.

Tollwutberatungsstelle

Seit 2005 fungiert die AGES als Tollwutberatungsstelle, an welcher Ärzt:innen an 365 Tagen pro Jahr rund um die Uhr telefonisch erreichbar sind. Das Leistungsspektrum umfasst die fachliche Information für Ärzt:innen und Patient:innen zur Tollwutsituation in Österreich und im Ausland sowie die Beratung zur Indikation einer postexpositionellen Prophylaxe nach einem Tollwut-Risikokontakt.

Die Tollwutberatungsstelle ist zu folgenden Zeiten unter folgenden Nummern erreichbar:

Montag bis Donnerstag: 8:00 bis 16:00 Uhr Freitag: 8:00 bis 14:00 Uhr	**+43 (0) 50555-37111**
Restliche Zeit (rund um die Uhr)	+43 (0) 50555-38112

Literaturverzeichnis

1. WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance and Research. WHO Rabies Bulletin Europe 2026 [20.10.2026]. Available from: https://www.who-rabies-bulletin.org.
2. Zumla A. Mandell, Douglas, and Bennett's principles and practice of infectious diseases: Lancet Infect Dis. 2010 May;10(5):303-4. doi: 10.1016/S1473-3099(10)70089-X. Epub 2010 Apr 21.
3. Jackson A, Wunner W. Rabies. Scientific Basis of the Disease and Its Management. 2 ed. London: Academic Press; 2007.
4. World Health Organization (WHO). Rabies. Key facts 2026 [20.10.2026]. Available from: https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/rabies.
5. Krause R, Bagó Z, Revilla-Fernández S, Loitsch A, Allerberger F, Kaufmann P, et al. Travel-associated rabies in Austrian man. Emerg Infect Dis. 2005;11(5):719-21.
6. Strauss R, Gränz A, Wassermann-Neuhold M, Krause R, Bago Z, Revilla-Fernández S, et al. A human case of travel-related rabies in Austria, September 2004. Euro Surveill. 2005;10(11):11-2.
7. Heger F, Fueszl A, Bago Z. Jahresbericht 2022 der Nationalen Tollwutberatungsstelle. Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH; 2023.
8. Hurmuzache M, Gradinaru MA, Bărbuceanu F, Moțiu R, Popescu R, Lutic A, et al. Death in the EU/EEA from autochthonous human rabies, Romania, July 2025: a call for action. Euro Surveill. 2025;30(43).
9. UK Health Security Agency (UKHSA). Guidance. Rabies risks in terrestrial animals by country - updated 1 May 2024. 2024 [20.10.2026]. Available from: https://www.gov.uk/government/publications/rabies-risks-by-country/rabies-risks-in-terrestrial-animals-by-country.
10. Statistik Austria, Bundesanstalt Statistik Österreich. Urlaubs- und Geschäftsreisen. Jahresergebnisse 2025. Wien: Bundesanstalt Statistik Österreich; 2026.
11. Manning SE, Rupprecht CE, Fishbein D, Hanlon CA, Lumlertdacha B, Guerra M, et al. Human rabies prevention--United States, 2008: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices. MMWR Recomm Rep. 2008;57(Rr-3):1-28.
12. International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). Virus Taxonomy: 2025 Release: ICTV; 2025 [19.10.2026]. Available from: https://ictv.global/taxonomy.
13. Reinhardt F, Wendt S, Pfeffer M, Freuling C, Müller T, Lübbert C. Rabies in Europe: Epidemiology, clinical management, and prevention. Deutsches Ärzteblatt International. 2026;123(4):108-14.
14. Rupprecht CE, Hanlon CA, Hemachudha T. Rabies re-examined. Lancet Infect Dis. 2002;2(6):327-43.
15. UK Health Security Agency (UKHSA). Guidelines on managing rabies post-exposure (January 2023). London: UK Health Security Agency; 2023.
16. Hellenbrand W, Meyer C, Rasch G, Steffens I, Ammon A. Cases of rabies in Germany following organ transplantation. Euro Surveill. 2005;10(2):E050224.6.
17. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Investigation of rabies infections in organ donor and transplant recipients--Alabama, Arkansas, Oklahoma, and Texas, 2004. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2004;53(26):586-9.

18. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Human rabies--Alberta, Canada, 2007. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2008;57(8):197-200.
19. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Rabies in the United States: Protecting Public Health. 2025 [20.10.2026]. Available from: https://www.cdc.gov/rabies/php/protecting-public-health/index.html#:~:text=Key%20points,threats%20to%2075%25%20of%20Americans.
20. Gautret P, Blanton J, Dacheux L, Ribadeau-Dumas F, Brouqui P, Parola P, et al. Rabies in nonhuman primates and potential for transmission to humans: a literature review and examination of selected French national data. PLoS Negl Trop Dis. 2014;8(5):e2863.
21. World Health Organization (WHO). Frequently asked questions about rabies for clinicians. Geneva: WHO; 2018.
22. Fitzpatrick JL, Dyer JL, Blanton JD, Kuzmin IV, Rupprecht CE. Rabies in rodents and lagomorphs in the United States, 1995-2010. J Am Vet Med Assoc. 2014;245(3):333-7.
23. World Health Organization (WHO). Rabies vaccines: WHO position paper - April 2018. Weekly epidemiological record, No 16, 2018, 93, 201-220. Geneva: WHO; 2018.
24. Ständige Impfkommission, Deutsche Gesellschaft für Tropenmedizin RuGGeV. Epidemiologisches Bulletin 27/2026. Empfehlungen der Ständigen Impfkommission (STIKO) und der Deutschen Gesellschaft für Tropenmedizin Reisemedizin und Globale Gesundheit e. V. (DTG) zu Reiseimpfungen. Berlin: RKI; 2026.
25. World Health Organization (WHO). WHO Expert Consultation on Rabies: Third Report. Geneva: WHO; 2018. Report No.: WHO Technical Report Series, No. 1012.
26. Messenger SL, Smith JS, Rupprecht CE. Emerging Epidemiology of Bat-Associated Cryptic Cases of Rabies in Humans in the United States. Clinical Infectious Diseases. 2002;35(6):738-47.
27. Gibbons RV. Cryptogenic rabies, bats, and the question of aerosol transmission. Ann Emerg Med. 2002;39(5):528-36.
28. European Food Safety Authority (EFSA), European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). The European Union One Health 2024 Zoonoses Report. EFSA Journal. 2025;23(12):e9759.
29. Deleré Y, Wichmann O, Müller T, Freuling C, Roggendorf M, Roß R. Tollwut in Deutschland: Gelöstes Problem oder versteckte Gefahr. Epidemiologisches Bulletin. 2011;8(2011):57-61.
30. Reinhardt F, Wendt S, Pfeffer M, Freuling C, Müller T, Lübbert C. Rabies in Europe: Epidemiology, Clinical Management, and Prevention. Dtsch Arztebl Int. 2026;123(4):108-14.
31. Regnault B, Evrard B, Plu I, Dacheux L, Troadec E, Cozette P, et al. First Case of Lethal Encephalitis in Western Europe Due to European Bat Lyssavirus Type 1. Clinical Infectious Diseases. 2022;74(3):461-6.
32. Nathwani D, McIntyre PG, White K, Shearer AJ, Reynolds N, Walker D, et al. Fatal human rabies caused by European bat Lyssavirus type 2a infection in Scotland. Clin Infect Dis. 2003;37(4):598-601.
33. Leopardi S, Barneschi E, Manna G, Zecchin B, Priori P, Drzewnioková P, et al. Spillover of West Caucasian Bat Lyssavirus (WCBV) in a Domestic Cat and Westward Expansion in the Palearctic Region. Viruses. 2021;13(10).
34. Dacheux L, Larrous F, Mailles A, Boisseleau D, Delmas O, Biron C, et al. European bat lyssavirus transmission among cats, Europe. Emerging infectious diseases. 2009;15(2):280.
35. Animal & Plant Health Agency. Guidance - 13 May 2025: European Bat Lyssavirus and pets 2026 [09.11.2026]. Available from:

https://www.gov.uk/government/publications/notifications-for-veterinary-professionals-small-animal-risks-and-threats-smart-comms-system/13-may-2025-european-bat-lyssavirus-and-pets.
36. Eblé P, Dekker A, van den End S, Visser V, Engelsma M, Harders F, et al. A case report of a cat infected with European bat lyssavirus type 1, the Netherlands, October 2024. Euro Surveill. 2025;30(10).
37. Ireland M, Fritz C, Holzbauer S, Klumb C, Bye M, Bauck L, et al. Human Rabies Deaths — Minnesota and California, 2024. MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report. 2026;75:28-31.
38. Müller T, Schatz J, Freuling CM. Fledermaustollwut - ein globaler Überblick. Nyctalus (NF). 2011;3-4:197-203.
39. Holzbauer SM, Schrodt CA, Prabhu RM, Asch-Kendrick RJ, Ireland M, Klumb C, et al. Fatal Human Rabies Infection with Suspected Host-mediated Failure of Post-Exposure Prophylaxis Following a Recognized Zoonotic Exposure—Minnesota, 2021. Clinical Infectious Diseases. 2023:ciad098.
40. Sreeram P, Saini N, Choong K, Cunan E, Jackson AC, Pernica JM, et al. Fatal rabies in a child. Canadian Medical Association Journal. 2026;198(25):E969-E72.
41. Freuling CM, Rogoll L, Calvelage S, Höper D, Ushakov D, Rzepa L, et al. Rabies in a dog commercially imported into Germany from Russia, 2026. Eurosurveillance. 2026;31(19):2600372.
42. Tepsumethanon V, Lumlertdacha B, Mitmoonpitak C, Sitprija V, Meslin FX, Wilde H. Survival of naturally infected rabid dogs and cats. Clin Infect Dis. 2004;39(2):278-80.
43. Bundesministerium für Soziales Gesundheit Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK). Tollwut - Krankheit - Schutz - Vorsorge [06.10.2026]. Available from: https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/tiere/hund-und-katze/broschueren/tollwut.html.
44. Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit. Fledermäuse - Artenschutz und Tollwut. Greifeswald: FLI; 2019.
45. Robert Koch-Institut (RKI). Tollwut. RKI-Ratgeber 2026 [06.10.2026]. Available from: https://www.rki.de/DE/Aktuelles/Publikationen/RKI-Ratgeber/Ratgeber/Ratgeber_Tollwut.html.
46. Fooks AR, Banyard AC, Horton DL, Johnson N, McElhinney LM, Jackson AC. Current status of rabies and prospects for elimination. The Lancet. 2014;384(9951):1389-99.
47. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Presumptive abortive human rabies - Texas, 2009. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2010;59(7):185-90.
48. Gilbert AT, Petersen BW, Recuenco S, Niezgoda M, Gómez J, Laguna-Torres VA, et al. Evidence of rabies virus exposure among humans in the Peruvian Amazon. Am J Trop Med Hyg. 2012;87(2):206-15.
49. Gold S, Donnelly CA, Nouvellet P, Woodroffe R. Rabies virus-neutralising antibodies in healthy, unvaccinated individuals: What do they mean for rabies epidemiology? PLoS Negl Trop Dis. 2020;14(2):e0007933.
50. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Laboratory Methods for Rabies Testing 2026 [19.10.2026]. Available from: https://www.cdc.gov/rabies/php/laboratories/diagnostic.html#:~:text=Rapid%20and%20accurate%20lab%20diagnosis,rabies%20within%20a%20few%20hours.
51. Crepin P, Audry L, Rotivel Y, Gacoin A, Caroff C, Bourhy H. Intravitam diagnosis of human rabies by PCR using saliva and cerebrospinal fluid. J Clin Microbiol. 1998;36(4):1117-21.

52. Hanlon CA, Nadin-Davis SA. Chapter 11 - Laboratory Diagnosis of Rabies. In: Jackson AC, editor. Rabies (Third Edition). Boston: Academic Press; 2013. p. 409-59.
53. Jonker EFF, Visser LG. Single visit rabies pre-exposure priming induces a robust anamnestic antibody response after simulated post-exposure vaccination: results of a dose-finding study. J Travel Med. 2017;24(5).
54. Dacheux L, Bourhy H. Chapter Three - Virus Isolation in Cell Culture: The Rabies Tissue Culture Infection Test. In: Rupprecht C, Nagarajan T, editors. Current Laboratory Techniques in Rabies Diagnosis, Research and Prevention, Volume 2: Academic Press; 2015. p. 25-31.
55. WHO Collaborating Centre for Rabies Surveillance and Research. WHO Rabies Bulletin Europe. Diagnosis of Rabies [06.10.2026]. Available from: https://www.who-rabies-bulletin.org/site-page/diagnosis-rabies.
56. Bundesministerium für Arbeit Soziales Gesundheit Pflege und Konsumentenschutz (BMASGPK). Impfplan Österreich 2026/2027. Version 1.1 vom 14.10.2026. Wien: BMSGPK; 2026.
57. Bavarian Nordic A/S. Fachinformation Rabipur Hellerup, Dänemark: Bavarian Nordic A/S; 2026 [06.10.2026]. Available from: https://medikamente.basg.gv.at/documents/237614__DOTC_FACH_INFO.pdf.
58. Sanofi. Fachinformation Verorab: Gentilly, Frankreich; 2025 [06.10.2026]. Available from: https://medikamente.basg.gv.at/documents/241712__DOTC_FACH_INFO.pdf.
59. Badrane H, Bahloul C, Perrin P, Tordo N. Evidence of two Lyssavirus phylogroups with distinct pathogenicity and immunogenicity. J Virol. 2001;75(7):3268-76.
60. Brookes SM, Healy DM, Fooks AR. Ability of rabies vaccine strains to elicit cross-neutralising antibodies. Dev Biol (Basel). 2006;125:185-93.
61. Bundesministerium für Soziales Gesundheit Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK). Impfungen bei Allergien. Version 2.0, 24.05.2022. Wien: BMSGPK; 2022.
62. CSL Behring. Berirab. Injektionslösung zur intramuskulären Anwendung. Fachinformation. Marburg, Deutschland: CSL Behring; 2024 [06.10.2026]. Available from: https://www.berirab.de/documents/64158/69470/Fachinformation_Berirab.pdf/42b7591f-c3b5-4681-b8c3-e9be5b0ec639.
63. Kessels JA, Recuenco S, Navarro-Vela AM, Deray R, Vigilato M, Ertl H, et al. Pre-exposure rabies prophylaxis: a systematic review. Bull World Health Organ. 2017;95(3):210-9c.
64. Overduin LA, Koopman JPR, Prins C, Verbeek-Menken PH, De Pijper CA, Eblé PL, et al. Boostability after single-visit pre-exposure prophylaxis with rabies vaccine: a randomised controlled non-inferiority trial. Lancet Infect Dis. 2024;24(2):206-16.
65. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Rabies Status by Country 2026 [19.10.2026]. Available from: https://www.cdc.gov/rabies/country-data/index.html.
66. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Rabies. About Rabies 2026 [20.10.2026]. Available from: https://www.cdc.gov/rabies/about/index.html#:~:text=It%20can%20be%20spread%20to,suspected%20rabies%20exposure%20is%20critical.
67. Jackson AC. Update on rabies. Res Rep Trop Med. 2011;2:31-43.
68. Rupprecht CE, Briggs D, Brown CM, Franka R, Katz SL, Kerr HD, et al. Use of a reduced (4-dose) vaccine schedule for postexposure prophylaxis to prevent human rabies: recommendations of the advisory committee on immunization practices. MMWR Recomm Rep. 2010;59(Rr-2):1-9.

69. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Rabies Post-exposure Prophylaxis Guidance [21.09.2026]. Available from: https://www.cdc.gov/rabies/hcp/clinical-care/post-exposure-prophylaxis.html.
70. Wiedermann U, Wagner A, Bartuschka A, Berghoff AS, Donschacher A, Eser A, et al. Impfungen bei Immunsuppression, Immundefekten und immunmodulierenden Therapien: Empfehlungen – Update 2026. Wiener klinische Wochenschrift. 2026.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rabiesviren (RABV) im Gehirn einer Maus, elektronenmikroskopische Aufnahme (zur Verfügung gestellt von Susanne Richter/AGES) 8
Abbildung 2: Fluoreszenz-Antikörpertest. Nachweis von Negrikörperchen im Gehirn eines Fuchses mittels direkter Immunfluoreszenz (Abklatschpräparat); Mikrofoto (zur Verfügung gestellt von Zoltán Bagó/AGES) 17
Abbildung 3: Immunhistochemischer Nachweis von Rabies. Intra-vitam-Nachweis von Virusantigen in Form von zytoplasmatischen Einschlusskörperchen in der Epidermis (Nackenhautbiopsat) eines an Tollwut erkrankten Menschen mittels Immunhistochemie; Mikrofoto; ABC-Technik (zur Verfügung gestellt von Zoltán Bagó/AGES)..... 18
Abbildung 4: Risiko einer Tollwutübertragung auf den Menschen in Abhängigkeit von der Tierart (3, 16)..... 30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Häufigste Auslandsreiseziele österreichischer Reisender und deren Tollwutrisikobewertung; modifiziert nach (1, 9, 10) 6
Tabelle 2: Klassifizierung der aktuell bekannten Lyssaviren; modifiziert nach (12, 13) 9
Tabelle 3: Indikation zur postexpositionellen Prophylaxe nach Kategorie der Exposition für immunkompetente Personen 32
Tabelle 4: Impfschema zur aktiven Immunisierung nach Tollwutexposition für immunkompetente Personen 34
Tabelle 5: Impfschema zur aktiven und passiven Immunisierung nach Exposition der Kategorie II und III für immunsupprimierte Personen 37

GESUNDHEIT FÜR MENSCH, TIER & PFLANZE

www.ages.at

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Spargelfeldstraße 191 | 1220 Wien | FN 223056z © AGES, November 2026