

Zoonose des Monats – Juni 2022 Erregersteckbrief *Bartonella* spp.

Autorin: Anna Obiegala¹

¹ Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen, Universität Leipzig, Leipzig

Weitere Erregersteckbriefe verfügbar unter:

<https://www.zoonosen.net/zoonosenforschung/zoonose-des-monats>

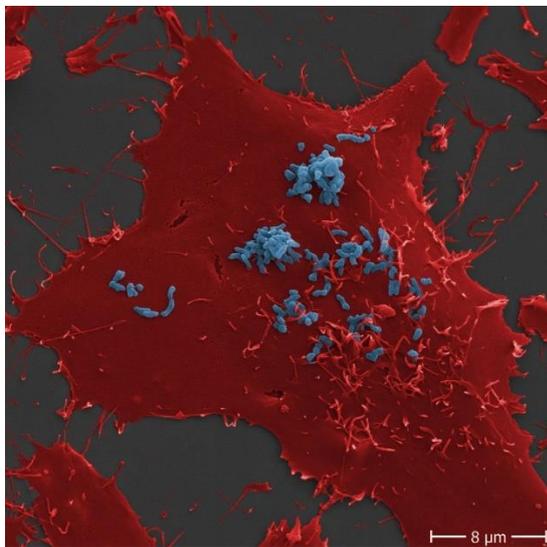


Abbildung: Übertragung von *Bartonella henselae* (Stamm Marseille) auf menschliche Zellen: *B. henselae* (hellblau) in einem frühen Stadium der Infektion (30 Minuten) mit menschlichen HeLa-229-Zellen (rot). Maßstabsbalken: 8 μm , Copyright: Veröffentlicht mit der Genehmigung von Prof. Volkhard Kempf, Konsiliarlabor für Bartonella, Universitätsklinikum Frankfurt am Main (entnommen aus: van Belkum et al. 2021, <https://www.mdpi.com/2075-4418/11/7/1259>).

Beschreibung

Die Gattung *Bartonella* (Familie: Bartonellaceae; Ordnung: Rhizobiales) umfasst eine Gruppe von fakultativ intrazellulären Alpha-Proteobakterien mit bisher 84 beschriebenen Spezies bzw. Subspezies. Die wichtigsten zoonotischen Vertreter sind *Bartonella bacilliformis*, *Bartonella henselae* und *Bartonella quintana* auf, die in dem folgenden Steckbrief näher eingegangen werden soll.

Erstmals entdeckt

Die erstmalige Beschreibung von ‚*Bartonella*‘ erfolgte im Jahr 1905. In Peru gab es einen Ausbruch unter ausländischen Arbeitern, die nach La Oroya reisten, um am Bau der Eisenbahnlinie Oroya-Lima tätig zu sein. Die meisten der Arbeiter wurden in das Krankenhaus von Guadalupe gebracht und starben an einer unbekanntem Krankheit, die durch Fieber und schwere Anämie gekennzeichnet

war. Daraufhin stellte der Wissenschaftler Alberto Barton Forschungen zur Ursache des Ausbruchs an. Am 5. Oktober 1905 gab er auf einer wissenschaftlichen Tagung die Entdeckung der dafür verantwortlichen Bakterien erstmals bekannt. Das erste Manuskript wurde 1909 in der Zeitschrift *Crónica Médica* veröffentlicht. Im Jahr 1913 traf Richard P. Strong von der Harvard University in Peru ein, um weitere Untersuchungen bezüglich der genannten Tropenkrankheiten in Südamerika voran zu treiben. Strong bestätigte Bartons Entdeckung und benannte das Bakterium ‚Bartonía‘ zu Ehren von Barton; die Bakterienart wurde später *Bartonella bacilliformis* genannt.

Wo kommt der Erreger vor?

Es ist davon auszugehen, dass Bartonellen zumindest in Reservoirwirten wie z.B. Kleinsäufern ubiquitär vorkommen.

Das Vorhandensein von *Bartonella bacilliformis* ist auf den südamerikanischen Kontinent beschränkt. Die dadurch verursachte Erkrankung kommt vor allem an den westlichen Hängen der Anden vor, wobei Peru, Ecuador und Kolumbien die an häufigsten betroffenen Ländern darstellen. Die Erkrankung kommt vor allem fokal in 600 – 3.200 m hoch gelegenen Gebirgstälern vor. Fälle in anderen Teilen der Welt treten bei Reisenden auf, die sich vermutlich bei einem Besuch in einem dieser Länder infiziert haben.

Die Katzen-Kratz-Krankheit (engl.: Cat-Scratch-Disease; CSD) ist eine ubiquitäre Zoonose, die durch *Bartonella henselae*, seltener auch von anderen Bartonellen-Arten verursacht wird. Fälle von CSD treten weltweit auf, wobei die Inzidenz in Regionen mit höheren Temperaturen und höherer Luftfeuchtigkeit, die eine stabile Flohpopulation begünstigen, größer ist.

Erreger des Wolhynischen Fiebers oder Grabenfiebers (Trench fever) ist *Bartonella quintana*. Die Krankheit kam in den beiden letzten Weltkriegen in Europa und in Mexiko vor. Endemische Foki sollen noch in Russland, Mexiko, Bolivien, Nordafrika, Burundi und Äthiopien bestehen.

Betroffene Tierespezies, Reservoir?

Für *B. bacilliformis* und *B. quintana* ist bisher kein Wildtier-Reservoir bekannt.

Katzen sind weltweit das Hauptreservoir für *B. henselae*. Katzen entwickeln selten klinische Symptome, aber es kann zu einer langfristigen rezidivierenden Bakteriämie kommen. Junge, <1 Jahr alte, und von Flöhen befallene Katzen weisen häufiger eine Bakteriämie auf als ältere und nicht Floh-befallene Katzen. Es wurde festgestellt, dass eine Infektion mit *B. henselae* bei Katzen nicht transplazentar übertragen wird, allerdings schützen mütterliche Antikörper die Jungen nur in den ersten sechs Lebenswochen. Schwere klinische Manifestationen und Todesfälle im Zusammenhang mit *Bartonella*-Infektionen werden bei Katzen sehr selten berichtet. Studien haben jedoch gezeigt, dass *B. henselae* Fieber, Anämie, Lethargie, leichte neurologische Symptome, und Fortpflanzungsstörungen bei Katzen verursachen kann, die entweder natürlich oder experimentell infiziert wurden.

Bei Hunden wurden Infektionen mit *B. clarridgeiae*, *B. elizabethae*, *B. henselae*, *B. koehlerae*, *B. rochalimae*, *B. quintana*, *B. vinsonii* subsp. *berkhoffii* festgestellt. Die klinischen Anzeichen und Symptome einer Bartonellose bei Hunden ähneln denen beim Menschen: Endokarditis, lymphozytäre Hepatitis, Anämie, Gewichtsverlust, granulomatöse Hepatitis, Epistaxis, Myokarditis, Uveitis und Splenomegalie. Generell gibt es wenige Fallberichte bei Hunden, jedoch immer noch häufiger als bei Katzen. Hunde dienen als Reservoirwirte sowohl für *B. rochalimae* als auch für *B. vinsonii* subsp. *berkhoffii*.

Bartonella bovis kann nachweislich eine infektiöse Endokarditis bei Rindern verursachen.

Es konnten auch Bartonellen in asymptomatischen Schafen nachgewiesen werden. Die Auswirkungen von *Bartonella* auf Ziegen, Pferde oder Schweine ist weitestgehend unbekannt.

Wildlebende Kleinsäuger sind weltweit die größte Reservoir-Gruppe was die Speziesdiversität von Bartonellen aber auch die Bartonella-Prävalenz in Kleinsäufern selbst angeht. Insgesamt wurden

Bartonellen in mehr als 200 Kleinsäugerspezies weltweit nachgewiesen. Hierbei wurden Studien vermehrt an Individuen der Gattung *Rattus* durchgeführt.

Bis heute ist die Pathogenität vieler in Kleinsäugetieren vorkommenden Bartonellen-Arten nicht hinreichend geklärt. Es gibt jedoch nachweislich mehrere Arten wie z.B. *Bartonella tribocorum* (Hauptreservoir: Wanderratte) oder *B. grahamii* (Hauptreservoir: Wühlmäuse) die Symptome beim Menschen auslösen können. Es ist davon auszugehen, dass die Kleinsäuger jedoch selbst keine Symptomatik zeigen.

Unterschiedliche Bartonellen-Arten können ebenfalls in einer Vielzahl anderer wildlebender Säugetiere nachgewiesen werden wie z.B. in Dromedaren, Rehen, Waschbären oder Rotluchsen. Für die meisten dieser Bartonellen-Spezies ist noch nicht hinreichend geklärt, ob sie zoonotisches Potential haben.

Wie kann sich der Mensch infizieren? Gibt es Risikogruppen?

Generell werden Bartonellen durch Blut-saugende Arthropoden wie Flöhe, Läuse, oder auch Hirschlausfliegen übertragen. *Bartonella bacilliformis* wird durch den Stich von Phlebotomen der Gattung *Lutzomyia* übertragen. Reservoir sind teilimmune, infizierte Menschen; ein Tierreservoir ist nicht bekannt. Die Übertragung von *B. henselae* wird mit Kratzverletzungen sowohl von Katzen als auch von Hunden in Verbindung gebracht. Zwischen den Katzen wird die Infektion vor allem durch Katzenflöhe (*Ctenocephalides felis*) übertragen.

Bartonella quintana wird durch infizierten Kleiderlaus-Kot (*Pediculus humanus corporis*), der in bestehende Wunden eingerieben wird, auf Menschen übertragen. Ein Tierreservoir ist nicht bekannt. Tierärzt*innen, Tierärzthelfer*innen und Tierpfleger*innen scheinen ein erhöhtes Infektionsrisiko zu haben und sind in besonderem Maße Reservoirwirten und Vektoren von *Bartonella* spp. ausgesetzt. Katzen- und Hundebesitzer scheinen ebenfalls einem erhöhten Infektionsrisiko ausgesetzt zu sein. Es wurde festgestellt, dass Besitzer einer Katze, die jünger als 12 Monate ist, ein erhöhtes Risiko für eine Infektion mit *B. henselae* haben im Vergleich zu Katzenbesitzern mit einer Katze, die älter ist. Kinder und Jugendliche sind hierbei am häufigsten betroffen. Waldarbeiter scheinen eine weitere Risikogruppe zu sein. Ein höheres Infektionsrisiko wird auch für Obdachlose, Alkohol- und Drogenabhängige beschrieben, die sich Substanzen intravenös verabreichen. Dies scheint jedoch weniger an einem intravenösen Übertragungsweg zu liegen, als an der mangelnden Hygiene und somit einer höheren Wahrscheinlichkeit von einem Ektoparasitenbefall betroffen zu sein. Krankheitsverläufe von *B. henselae*-Infektionen sind in der Regel selbstlimitierend und mild. Es wird beschrieben, dass Patienten, die der YOPI (engl. Abkürzung für young, old, pregnant, immunosuppressed) Gruppe angehören, aufgrund ihres geschwächten Immunsystems schwerere Krankheitsverläufe haben können. In letzter Zeit war das Wolhynische Fieber häufiger bei HIV-positiven Menschen und bei Obdachlosen in Großstädten zu beobachten.

Was für Krankheitssymptome zeigen infizierte Tiere und Menschen?

- Carrion Krankheit (Erreger *B. bacilliformis*)

Bei den meisten Betroffenen ist die Carrion-Krankheit durch zwei klar definierte Stadien gekennzeichnet: (1) eine plötzliche, akute Phase, die als Oroya-Fieber bekannt ist, und (2) ein chronischer, gutartiger Hautausschlag, der aus erhabenen, rötlich-violetten Knötchen besteht, die als *verruca peruana* (peruanische Warze) bekannt sind. Die Läsionen können anfangs winzig sein, später knötchenförmig werden und einen Durchmesser von 0,2 bis 4 Zentimetern haben. Sie können bluten, eitern oder zu eiterhaltigen Blasen (Pusteln) werden. Bei unbehandelten Personen kann die *verruca peruana* über einen Zeitraum von Monaten bis zu mehreren Jahren bestehen bleiben. Das erste Stadium entwickelt sich in der Regel etwa drei bis 12 Wochen nach der Infektion mit *B. bacilliformis*. Das Oroya-Fieber kann durch plötzlich einsetzendes hohes Fieber, starkes Schwitzen, starke Kopfschmerzen, Schüttelfrost, Schwäche und Blässe der Haut gekennzeichnet sein. Weitere

Begleitbefunde können Bauchschmerzen, starke Muskelschmerzen und Arthralgie sein. Darüber hinaus können einige Betroffene Brustschmerzen aufgrund einer unzureichenden Sauerstoffversorgung des Herzmuskels (*Angina pectoris*) entwickeln. Weitere Begleiterscheinungen sind Thrombozytopenie, und eine beeinträchtigte Verdauungs- und Leberfunktion. Man geht davon aus, dass diese Befunde auf eine schwere hämolytische Anämie und die abnorme Bildung von Blutgerinnseln in kleinen Blutgefäßen (mikrovaskuläre Thrombose) zurückzuführen sind, die zu einer unzureichenden Sauerstoffversorgung des Gewebes (Ischämie), einer Beeinträchtigung der Organfunktion und potenziell lebensbedrohlichen Komplikationen führen können. Bei einigen Patienten kommt es zu einer Neurobartonellose, die sich als Meningoenzephalitis mit Meningismus, Bewusstseinsstörungen, Krampfanfällen und Lähmungen manifestiert. Weitere Komplikationen sind respiratorische Insuffizienz, Myokarditis, Perikardergüsse, Schock und Multi-Organ-Versagen. Darüber hinaus kann die akute Phase der Carrion-Krankheit bei einigen Patienten durch das Vorhandensein anderer Infektionen wie Salmonellose oder Malaria (d. h. interkurrente Infektionen) verkompliziert und in ihrer Schwere verstärkt werden. Bei Schwangeren kann es zu Aborten führen. Diaplazentare und konnatale Infektionen wurden beschrieben. Unbehandelt ist die Letalität des Oroya-Fiebers hoch (bis zu 90%).

- Katzenkratzkrankheit (CSD, Erreger *B. henselae*)

Die Hauptsymptome der CSD treten erst nach mehreren Tagen nach der Exposition auf. An der Infektionsstelle kann ein roter Fleck (Makula) auf der Haut erscheinen, der sich 3 bis 10 Tage nach der Exposition erheben kann (Papel). Die Papel ist schmerzlos und juckt nicht. Sie kann sich mit Flüssigkeit füllen, dann verkrusten und mit einer Narbe abheilen, ähnlich wie bei Windpocken. Innerhalb von 1 bis 3 Wochen entwickelt sich in den meisten Fällen eine Lymphadenopathie (>90%) in einem einzelnen Knoten oder einer Gruppe regionaler Knoten in der Nähe der Biss- oder Kratzstelle. Geschwollene Lymphknoten treten häufig unter den Armen, am Hals oder in der Leistengegend auf. Diese sind dolent, und beweglich, gelegentlich vereitern sie (bis 15%). Die Lymphadenopathie bleibt regional und bildet sich in der Regel innerhalb von 2 bis 4 Monaten zurück. Weitere Symptome der Katzenkratzkrankheit sind meist unspezifisch und können allgemeines Unwohlsein, Anorexie, Müdigkeit, Kopfschmerzen und bei einigen Patienten mäßiges Fieber sein. Zu den weniger häufigen Symptomen gehören Appetitlosigkeit und Halsschmerzen. Meist handelt es sich um eine gutartige, selbstlimitierende Erkrankung die unbehandelt innerhalb von 6–12 Wochen spontan abheilt.

Die bazilläre Peliosis, eine Form der *Peliosis hepatis*, ist eine durch *B. henselae* verursachte Gefäßerkrankung. Sie ist durch das Vorhandensein von blutgefüllten Hohlräumen in der Leber gekennzeichnet, tritt jedoch sehr selten nach einer *B. henselae*-Infektion auf. Das okuloglanduläre Parinaud'sche-Syndrom, das das Auge betrifft, tritt bei etwa 5% der Patienten nach Inokulation von *B. henselae* in die Konjunktiva auf. Zu den Symptomen gehören ein rotes, gereiztes und schmerzhaftes Auge (ähnlich einer Bindehautentzündung), Fieber, allgemeines Unwohlsein und eine Schwellung der nahe gelegenen Lymphknoten, häufig vor dem Ohr (präaurikuläre Lymphadenopathie). Möglich ist auch eine granulomatöse Entzündung der hinteren Augenabschnitte mit Neuroretinitis und transitorischem Visusverlust bis hin zur völligen Erblindung, die sich jedoch innerhalb einiger Monate meist ohne Residuen zurückbildet. Neurologische Komplikationen treten bei etwa 2 % der infizierten Patienten auf, wobei die Enzephalopathie die häufigste Erscheinungsform ist.

- Wolhynisches Fieber (Trench fever, Erreger *B. quintana*)

Die durch die Infektion von *B. quintana* verursachten Symptome kommen innerhalb weniger Tage bis hin zu fünf Wochen nach der Exposition zum Vorschein. Die Betroffenen können plötzliches Fieber, Schüttelfrost, Schwäche, Kopfschmerzen, Schwindel, und Bein- und Rückenschmerzen entwickeln. Das anfängliche Fieber hält etwa vier bis fünf Tage an und kann ein- oder mehrmals wiederkehren, wobei jede Episode etwa fünf Tage dauert. Weitere Befunde können ein vorübergehender Hautausschlag sein, der aus makulösen oder papulösen Läsionen besteht,

und/oder eine Vergrößerung der Leber oder Milz (Hepatomegalie oder Splenomegalie). Das Grabenfieber ist in der Regel eine selbstlimitierende Krankheit, obwohl Rückfälle und chronische bakteriämische Zustände durchaus bekannt sind. Eine schwere Form der *B. quintana*-Infektion wurde auch bei immungeschwächten Personen beobachtet. Infektionen mit *B. quintana* und anderen Bartonellen können Ursache von Kultur-negativen Endokarditiden sein. Das klinische Bild entspricht einer subakuten Endokarditis.

Gibt es Medikamente oder einen Impfstoff?

Es gibt keinen Impfstoff für Bartonellen.

Die Behandlung der Wahl für das Oroya-Fieber ist die Verabreichung des Antibiotikums Chloramphenicol (wegen der häufigen, gleichzeitigen Infektion mit Salmonellen). Auch Ciprofloxacin wird empfohlen.

Die Katzenkratzkrankheit klingt in der Regel innerhalb von 2 bis 4 Monaten ohne jegliche Behandlung ab. Die Therapie ist symptomatisch und unterstützend. Antipyretika und Analgetika können je nach Bedarf verabreicht werden. Bei schweren oder systemischen Erkrankungen können Antibiotika in Betracht gezogen werden. Antibiotika, die sich als wirksam erwiesen haben, sind Rifampin, Ciprofloxacin, Gentamicin und Trimethoprim/Sulfamethoxazol. *Bartonella henselae* ist im Allgemeinen resistent gegen Penicillin, Amoxicillin und Nafcillin.

Unkomplizierte Erkrankungen können mit Doxycyclin alleine behandelt werden. Bei chronisch bakteriämischen Erkrankungen und bei Endokarditis ist eine Kombinationstherapie mit Doxycyclin (2x 100mg/tägl. über 6 Wochen) und Gentamicin (3mg/kg über 14 Tage) angezeigt. Die Behandlung des Wolhynischen Fiebers kann analog zu der der Katzenkratzkrankheit erfolgen. Meist wird mehr als ein Antibiotikum in Kombination verwendet.

Wie gut ist das Überwachungssystem für diesen Erreger?

Die endemischen Herde von *B. bacilliformis* sind sehr lokal begrenzt und haben sich seit der erstmaligen Entdeckung der Bakterien nicht maßgeblich ausgebreitet, was an der sehr fokal begrenzten Abundanz des hierfür notwendigen Vektors, der Sandmücke, liegt. Aus diesem Grund gibt es für dieses Pathogen kein Überwachungssystem.

In Mitteleuropa ist nur die Katzenkratzkrankheit von relevanter Bedeutung. Da die Krankheit jedoch relativ selten ist und eine Infektion oft selbstlimitierend außerdem mit unspezifischen Symptomen einhergeht, gibt es in Mitteleuropa kein Überwachungssystem. Für *B. quintana* gibt es ebenfalls kein Überwachungssystem, da die Infektionsherde fokal sehr begrenzt sind und von der Abundanz von infizierten Vektoren abhängen. Die Abundanz von diesen Vektoren (Kleiderläuse) wiederum ist ebenfalls lokal sehr begrenzt da die Vektoren eine sehr begrenzte geografische Reichweite haben und sehr wirtsspezifisch sind.

Was sind aktuelle Forschungsfragen/ -schwerpunkte?

In den letzten 15 Jahren wurden und werden immer mehr neue Bartonellen-Arten in Arthropoden wie auch in Reservoirwirten beschrieben. Hier scheinen sich vermehrt epidemiologische Lücken zu schließen. Weitere Forschung zur Prävalenz von *Bartonella* spp., zum Infektionsrisiko und zur Pathobiologie bei diesen Säugetierwirten und Vektoren durch Verwendung experimenteller in-vitro und in-vivo Modelle scheint dennoch notwendig.

Die Kultivierung von Bartonellen erweist sich außerdem als schwierig, da sie eine sehr lange Wachstumsphase von bis zu 4 Wochen haben, sodass die meisten der neu beschriebenen Bartonellen noch nicht hinreichend charakterisiert werden konnten und somit das zoonotische Potential nicht bekannt ist. Des Weiteren ist es so nicht immer möglich eine Art von einer Unterart

zu unterscheiden. Dadurch, dass Kompletengenom-Analysen immer erschwinglicher werden, ist es jedoch sehr wahrscheinlich, dass dieses Problem zumindest in naher Zukunft gelöst wird.

Trotz erheblicher Anstrengungen und großer wissenschaftlicher Fortschritte, sind die genauen Prozesse wie z.B. Bartonellen die Erythrozyten des Wirtes infizieren bis heute nicht ausreichend geklärt. Die Funktionen der bekannten Virulenzfaktoren sind noch nicht vollständig erforscht. Desweiteren ist es möglich, dass manche Virulenzfaktoren bis heute noch unentdeckt sind. Darüber hinaus sind die Genexpression, die Regulierung und die zeitlichen und räumlichen Signaltransduktionswege dieser Faktoren immer noch nicht klar. Auch über die physiologischen Veränderungen und Erkennungsrezeptoren der Zielzellen (Erythrozyten) während der Infektion wissen wir wenig.

Jüngste Erkenntnisse haben jedoch unser Verständnis über den bemerkenswerten evolutionären und ökologischen Erfolg der Bartonellen, erheblich erweitert. Dies führte zur Entstehung einer großen Anzahl von Arten, die jeweils so angepasst sind, dass sie in ihrem spezifischen Säugetier-Reservoirwirt eine hochprävalente Infektion verursachen können. Parallele Pfade konvergenter und divergenter Evolution werden für Bartonellen vermutet und sollten als Basis für experimentelle Evolutionsexperimente im Zusammenhang mit Wirtsadaptation dienen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es noch viele spannende und wichtige Fragen im Forschungsfeld der Bartonellen zu beantworten gibt. Dieses offene Forschungsfeld erstreckt sich hierbei über epidemiologische Fragestellungen, komplexe Interaktionen in der Schnittstelle von Pathogen, Vektor und Wirt, bis hin zu Fragen auf molekularer Ebene im Bereich Pathogen-Zell-Interaktion.

Welche Bekämpfungsstrategien gibt es?

Da der Infektionsweg wie auch die Reservoirwirt- und Vektorenart für die jeweiligen Bartonellen-Arten nicht einheitlich sind gibt es kein einheitliches Bekämpfungsprogramm gegen Bartonellen.

In Regionen, die als Endemiegebiet für *B. bacilliformis* gelten, wird empfohlen geeignete Repellentien zu verwenden und langärmelige Kleidung wie auch lange Hosen zu tragen, um Sandfliegenstiche zu vermeiden. Generell sollte man sich in diesen Gebieten in der Morgen- und Abenddämmerung nicht im Freien aufhalten, da zu dieser Zeit die Sandfliegen am aktivsten sind.

Um eine Infektion durch *B. henselae* zu vermeiden sollte der Kontakt zu insbesondere jungen und streunenden Katzen vermieden werden. Dies ist insbesondere wichtig für Menschen mit einem geschwächten Immunsystem. Nach dem Umgang mit Katzen sollte man sich sofort die Hände waschen. Weiterhin sollte man eine Ektoparasiten-Prophylaxe (gegen Flöhe) vor allem bei Katzen verwenden, die Freigänger sind.

Um die Infektion mit *B. quintana* zu vermeiden, wird davon abgeraten Kleidung, Betten, Bettwäsche oder Handtücher mit Personen zu teilen, die möglicherweise Läuse haben. Regelmäßige Körperpflege und ausreichend häufiges Wäschewaschen können für die Vermeidung von *B. quintana*-Infektionen beim Menschen entscheidend sein. Wenn Kleidung oder Bettwäsche mit Läusen befallen ist, sollte diese bei mindestens 55°C gewaschen werden um Läuse und ihre Eier abzutöten.

Wo liegen zukünftige Herausforderungen?

Human- wie auch Veterinärmediziner sollten sich über die Ökologie und die Risikofaktoren im Zusammenhang mit den bekanntesten endemischen Arten, wie *B. henselae* und *B. quintana*, bewusst sein, aber auch über die Variabilität der klinischen Symptomatik. Bis heute wird die Bartonellose selten als ernstzunehmende Differentialdiagnose geführt und eine Infektion erst spät erkannt. Aufgrund der komplexen klinischen Erscheinungsformen könnten die Auswirkungen dieser Bakterien auf die menschliche Gesundheit bedeutender sein, als derzeit angenommen wird.

Das fehlende Wissen über die geografische Verbreitung von z.B. *B. quintana* und die Rolle neu beschriebener Vektoren und Reservoirwirte lässt vermuten, dass Bartonellen in Zukunft in weiteren Gebieten als endemisch gelten werden - insbesondere in Gebieten mit begrenztem Zugang zu Wasserressourcen. Es scheint klar zu sein, dass der beste Weg zur Eliminierung von *B. quintana* oder *B. henselae* als Krankheitserreger für den Menschen in einer weltweiten Verbesserung der sanitären Bedingungen besteht. Doch obwohl sich diese Bedingungen seit 1918 weltweit zweifellos verbessert haben, berichten die Vereinten Nationen, dass in vielen Teilen der Welt der Zugang zu Wasser und somit sanitären Anlagen nicht ausreichend ist, und sich in den letzten Jahrzehnten nicht verbessert, in manchen Teilen der Welt sogar drastisch verschlechtert hat. Darüber hinaus sollte berücksichtigt werden, dass die Behandlung einer Bartonellose langwierig und komplex sein kann und viele betroffene Gruppen wie z.B. Obdachlose keinen Zugang zu solch einer klinischen Behandlung haben und durch den Mangel an einer sanitären Versorgung prinzipiell eher für das Erkranken an einer Bartonellose prädisponiert sind. In Deutschland wird die Zahl der Obdachlosen in keiner Bundesstatistik erfasst. Es gibt jedoch Schätzungen, dass die Zahl der Wohnungslosen hierzulande eine steigende Tendenz hat. Dies könnte auch dazu führen, dass Bartonellen sich insbesondere in dieser Bevölkerungsgruppe ausbreiten.

Schließlich sind die durch den Klimawandel bedingten, immer häufiger vorkommenden Naturkatastrophen Auslöser für regionale Verwüstungen. Diese können die Sanitär- und Lebensbedingungen maßgeblich lokal beeinflussen. Weiterhin fördert der Klimawandel das Auftreten von nicht endemischen Arthropoden-Arten in Regionen mit bisher milderem Klima. Die Entwicklung und Populationsdichte des Katzenflohs (Hauptvektor von *B. henselae*) z.B. wird maßgeblich durch eine erhöhte Umgebungstemperatur positiv beeinflusst. Somit könnten sich auch bestimmte Bartonellen-Arten in nördlicheren Regionen der Welt weiter ausbreiten.

Sonstiges

<https://lpsn.dsmz.de/genus/bartonella>

<https://www.cdc.gov/bartonella/index.html>