

BAKTERIEN

Die Bakterien (Bacteria) (griechisch βακτήριον *baktērion* „Stäbchen“) bilden neben den Eukaryoten und Archaeen eine der drei grundlegenden Domänen, in die heute alle Lebewesen eingeteilt werden.

Traditionell wird die Bezeichnung „Bakterien“ in der Mikrobiologie für alle mikroskopisch kleinen, meistens einzelligen Organismen gebraucht, die keinen echten Zellkern besitzen und deshalb zu den Prokaryoten gehören. Bakterien spielen im menschlichen Körper eine große Rolle. So leben im menschlichen Darm eine Vielzahl von Bakterien, die zusammen die verdauungsfördernde Darmflora bilden. Die Haut des gesunden Menschen ist von harmlosen Bakterien besiedelt, die die Hautflora bilden. Besonders hohe Bakterienzahlen finden sich auf den Zähnen. Bakterien können aber auch als Krankheitserreger wirken. Einige Bakterien verursachen eitrige Wundentzündungen (Infektionen), Sepsis (Blutvergiftung) oder die Entzündung von Organen (z. B. Blasen- oder Lungenentzündung). Um diesen Erkrankungen vorzubeugen, wurden von der Hygiene, einem Fachgebiet der Medizin, zwei Methoden zum Kampf gegen Bakterien entwickelt: Sterilisation und Desinfektion. Auf der menschlichen Haut befinden sich bei durchschnittlicher Hygiene etwa hundertmal so viele Bakterien, nämlich insgesamt etwa eine Billion, allerdings sehr

unterschiedlich verteilt: an den Armen sind es nur wenige tausend, in fettigeren Regionen wie der Stirn schon einige Millionen und in feuchten Regionen wie den Achseln mehrere Milliarden pro Quadratzentimeter. Dort ernähren sie sich von rund zehn Milliarden Hautschuppen, die täglich abgegeben werden, von Mineralstoffen und Lipiden, die aus den Hautporen abgeschieden werden.

Ein Mensch besteht aus etwa 10 Billionen (10¹³) Zellen, auf und in ihm befinden sich somit etwa zehnmal so viele Bakterien. Die Fähigkeit einer großen Anzahl von Bakterien, für den Menschen wichtige Stoffe wie Antibiotika und Enzyme zu produzieren, wird in der Biotechnik genutzt. Neben klassischen Verfahren in der Nahrungsmittelproduktion gehört auch die Nutzung ihrer Fähigkeiten zur Beseitigung problematischer Abfälle sowie zur Produktion von Medikamenten.

BORRELIEN

Borellien sind gramnegative spiralförmige Bakterien und gehören zur Familie der Spirochäten. Erreger der Lyme-Borreliose sind die Arten *Borrelia burgdorferi*, *B. garinii*, *B. afzelii* und *B. spielmanii*. Neben diesen zum *Borrelia-burgdorferi*-Komplex zugeordneten Arten, existieren noch weitere humanpathogene Borrelienarten; *B. recurrentis* und *B. hermsii*, die Erreger des Rückfallfiebers. In den

USA ist nur *Borrelia burgdorferi* als humanpathogene Art verbreitet; in Deutschland existieren die o.g. vier Arten.

BORRELIOSE

Die Lyme-Borreliose oder Lyme-Krankheit ist eine multisystemische Infektionskrankheit, die durch das Bakterium *Borrelia burgdorferi* aus der Gruppe der Spirochäten ausgelöst wird. Es kann jedes Organ, das Nervensystem, die Gelenke und das Gewebe befallen werden. Die Erkrankung kommt beim Menschen und allen anderen Säugetieren sowie Vögeln vor. Die Übertragung erfolgt vor allem durch den Holzbock, eine Zeckenart; sehr selten auch durch Stechmücken oder Pferdebremsen.

FALLZAHLEN BEI FSME

Durch die globale Erwärmung entstehen in Mittel- und Norddeutschland immer bessere Lebensbedingungen für Zecken. Demzufolge ist auch die Anzahl der an FSME erkrankten Menschen in den letzten Jahren in Europa rapide gestiegen. Waren es im Jahre 2004 noch 274 registrierte Erkrankungen, so stieg die Zahl im Jahre 2005 schon auf 432 Fälle an. Im folgenden Jahr wurde diese Zahl noch einmal weit übertroffen. Deutschlandweit wurden im Jahr

2006 nicht weniger als 541 FSME- Erkrankungen registriert. Dies entspricht einer Steigerung von 82% in den Jahren 2004 bis 2006. Obwohl die Erkrankungszahlen im Vergleich zum Vorjahr im Jahr 2007 auf 238 Fälle gesunken sind, ergab sich 2008 wiederum eine 20- prozentige Steigerung zum Vorjahr auf 287 Fälle.

Nach Schätzungen des Robert Koch Instituts leiden in Deutschland jährlich mindestens 60.000 Menschen an durch Zeckenstiche ausgelösten Krankheiten, dazu zählen sowohl die FSME als auch die Borreliose.

FSME

Die Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME, engl. tick-borne encephalitis, TBE, Frühsommer-Meningitis-erkrankung) ist eine durch das FSME-Virus ausgelöste Erkrankung, die mit grippeähnlichen Symptomen, Fieber und bei einem Teil der Patienten mit einer Meningoenzephalitis, der Entzündung von Gehirn und Hirnhäuten, verläuft. Bei dem Großteil der Patienten treten bei einer Infektion jedoch keine Krankheitszeichen auf. Übertragen wird die Krankheit durch den Stich einer infizierten Zecke in Risikogebieten, hauptsächlich durch *Ixodes ricinus*, den gemeinen Holzbock. Der direkte und indirekte Nachweis des FSME-Erregers ist meldepflichtig.

HOLZBOCK

Der Gemeine Holzbock (*Ixodes ricinus*) ist die bekannteste Art der Schildzecken. Er bevorzugt als Wirt nicht nur Wild- und Haustiere, sondern auch den Menschen. Dies kann vor allem dann gefährlich werden, falls die Zecke mit Krankheitserregern infiziert ist, denn der Holzbock ist u. a. Überträger der für den Menschen gefährlichen Lyme-Borreliose und der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME).

LEBENSRAUM DER ZECKEN

Schildzecken bevorzugen hohe Luftfeuchtigkeit und relative Wärme. Deshalb halten sie sich vornehmlich im Gestrüpp, in hohen Gräsern und Farnen oder im Unterholz auf (bis ca. 1,5 m Höhe). Sie halten sich meist in einer Höhe auf, die der Größe des potentiellen Wirtes entspricht. Dort werden sie abgestreift, wenn sich der potentielle Wirt durch das Gras bewegt. Die weit verbreitete Ansicht, dass sich Zecken von Bäumen herabfallen lassen, trifft dagegen in der Regel nicht zu. Daneben suchen Zecken sich natürlich auch die Aufenthaltsorte aus, an denen ihre natürlichen Wirte besonders häufig vorkommen.

Lederzecken hingegen leben oft in der Nähe ihrer Wirte und bevorzugen eher trockenere dunkle Unterschlupfe. Besonders gut geeignete Bedingungen bieten unter all diesen Gesichtspunkten Waldränder und Waldlichtungen mit hochgewachsenen Gräsern, Feuchtwiesen und Bachränder mit gleichartigem Bewuchs und weiterhin Laub- oder Mischwald mit grasigen oder krautigen Unterwuchs. Allerdings sind Zecken durchaus auch in Gärten und Parks anzutreffen.

Ihre Aktivitäten entfalten sie normalerweise von März bis Oktober, doch können sich wetterabhängig auch Abweichungen davon ergeben. Im Freien sind Zecken während der Winterperiode nicht aktiv und sehr viele von ihnen überleben diese Jahreszeit nicht. Ihre Lebensspanne beträgt zwischen zwei und fünf Jahren.

LEDERZECKE

Die Lederzecken (*Argasidae*), auch Saumzecken, sind eine Familie der Zecken (*Ixodida*) innerhalb der Milben (*Acari*). Weltweit sind etwa 200 Arten bekannt, die vor allem in den Tropen und den Subtropen zu finden sind.

Die Arten der Lederzecken erreichen Körpergrößen von drei bis vierzehn Millimetern. Im Gegensatz zu den Schildzecken (*Ixodidae*) besitzen die Lederzecken kein Chitinschild. Der Kopf (*Gnathosoma*)

ist unter den Körper eingezogen und von oben nicht sichtbar, die Cuticula ist ledrig.

LYME BORRELIOSE

Die Lyme-Borreliose oder Lyme-Krankheit ist eine multisystemische Infektionskrankheit, die durch das Bakterium *Borrelia burgdorferi* aus der Gruppe der Spirochäten ausgelöst wird. Es kann jedes Organ, das Nervensystem, die Gelenke und das Gewebe befallen werden. Die Erkrankung kommt beim Menschen und allen anderen Säugetieren sowie Vögeln vor. Die Übertragung erfolgt vor allem durch den Holzbock, eine Zeckenart; sehr selten auch durch Stechmücken oder Pferdebremsen.

RISIKOGEBIETE

In Deutschland galten bis 2006 Land- oder Stadtkreise als FSME-Risikogebiete, in denen im Zeitraum von einem Jahr mindestens zwei oder innerhalb einer 5-Jahresperiode mindestens fünf Erkrankungen festgestellt wurden. Dabei musste die Ansteckung im selben Gebiet erfolgt sein. Als Hochrisikogebiete galten bis 2006 diejenigen Risikogebiete, in denen innerhalb von fünf Jahren mindestens 25 Krankheitsfälle auftraten. Dies waren der

Schwarzwald in Südbaden, der südhessische Odenwald, die Bergstraße sowie die Region um Passau.

Seit 2007 wird ein Kreis in Deutschland als Risikogebiet definiert, wenn die Anzahl der übermittelten FSME-Erkrankungen in den 5 Jahren zuvor im Kreis oder in der Kreisregion (bestehend aus dem betreffenden Kreis sowie allen angrenzenden Kreisen) signifikant höher liegt als die bei einer Fünfjahresinzidenz von einer Erkrankung pro 100.000 Einwohner erwartete Fallzahl (die deutschlandweite Inzidenz für FSME liegt bei 1,3 Erkrankten pro 100.000 Einwohnern jährlich). Die bisherige Unterscheidung in Risiko- und Hochrisikogebiete wurde 2007 aufgegeben. Insgesamt wurden durch Umdefinitionen des Erkrankungsrisikos ab dem Jahr 2007 33 neue Kreise in Deutschland zu FSME-Risikogebieten erklärt. Mittlerweile gehören dadurch insgesamt mehr als 130 Landkreise zu dem FSME-Risikogebieten. Der Zuwachs an neuen Landkreisen kam nicht dadurch zustande, dass vermehrt FSME-Infektionen außerhalb der schon 2006 bestehenden Risikogebiete erworben wurden. Die dadurch erhöhte Nachfrage nach Impfstoff führte- und führt auch heute noch- immer wieder zu Lieferengpässen.

Aktuelle, vom Robert-Koch-Institut ausgewiesene Risikogebiete, liegen in Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz und Thüringen. Doch auch in Brandenburg, Mecklenburg-

Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein- Westfalen, Sachsen und Sachsen- Anhalt sind vereinzelt FSME- Fälle registriert.

SCHILDZECKE

Die Schildzecken (Ixodidae) gehören zu den Milben. Sie zeichnen sich durch eine lederartig dehbare Haut aus und sind temporäre Ektoparasiten.

Gegenüber den Lederzecken unterscheiden sie sich in einer Reihe von gut abgrenzbaren Merkmalen. Sie besitzen eine harte Außenhaut und einen am Bruststück sitzenden besonders verstärkten Hautbereich, den Schild (Scutum). Bei Männchen kann er die ganze Zecke bedecken, bei Weibchen ist er oft nur klein und unscheinbar ausgebildet. Von diesem Merkmal leitet sich auch der Name der Familie ab.

SCHUTZMAßNAHMEN

Allgemeine vorbeugende Schutzmaßnahmen (Expositionsprophylaxe) sind die Grundlage der Vorbeugung. Im Gegensatz zur Borreliose kann eine Frühsommer-Meningoenzephalitis durch eine aktive Impfung häufig verhindert werden. Für einen langjährigen Schutz ist eine

Grundimmunisierung notwendig, die aus drei Impfungen besteht. Dabei wird die erste Impfung nach etwa drei Monaten und einem Jahr wiederholt. Die Impfungen sollten jedoch auch aufgefrischt werden.

In der Regel werden Impfungen gut vertragen. Daher rät die ständige Impfkommission des Robert Koch Instituts Menschen in Risikogebieten zur Schutzimpfung. Eine passive Impfung nach einem Zeckenstich (postexpositionelle Immunprophylaxe) ist nicht möglich. Die Borreliose hingegen ist mit Antibiotika in der akuten und nach der akuten Phase behandelbar.

Allgemeine vorbeugende Maßnahmen:

Körper und Kleider sollten nach Besuch von Wald und Flur abgesucht werden. Gefundene Zecken sollten sorgfältig entfernt und verwahrt, die Stelle des Stichs desinfiziert und der Zeitpunkt sowie Befallsort notiert werden.

SPINNENTIERE

Die Spinnentiere (Arachnida) sind eine Klasse der Gliederfüßer (Arthropoda). Gemeinsam mit den Pfeilschwanzkrebsen bilden sie den Unterstamm der Kieferklauenträger (Chelicerata). Zu den Spinnentieren gehören die klassischen Spinnen, aber auch Weberknechte, Skorpione, Pseudoskorpione und Milben (inklusive Zecken).

Ihr Körper ist in zwei Teile eingeteilt, Cephalothorax (Kopfbrustteil) und Opisthosoma (Hinterleib). Sie können sowohl deutlich von einander getrennt (z. B. Webspinnen, Skorpione) oder nicht getrennt sein (Weberknechte, Milben). Markantestes Merkmal sind ihre vier Paar Laufbeine, was sie neben dem meist nur zweigeteilten Körper vor allem von den Insekten unterscheidet. Allerdings haben die Larven vieler Milbenarten nur sechs Beine.

Weitere Extremitäten sind zu Werkzeugen wie Giftklauen, Scheren, Taster oder Mundwerkzeuge umgebildet. Skorpione besitzen einen langen Schwanz mit Giftstachel. Die meisten Spinnentiere sind Jäger, die ihre Beute mit Gift töten.

Wie alle Gliederfüßer, zu denen auch die Insekten gehören, haben Spinnentiere ein Strickleiternnervensystem. Als Augen haben Spinnentiere hingegen im Unterschied zu den meisten Insekten keine Facettenaugen, sondern mehrere Punktaugen, von denen einige sehr leistungsstark sein können.

Bei der Fortpflanzung gibt es diverse Variationen. Da fast alle Arten landlebend sind (Ausnahme: Wasserspinnne), gibt es sehr häufig eine innere Befruchtung durch penisähnliche Strukturen (etwa bei Weberknechten). Die Männchen anderer Gruppen wie etwa die Skorpione sowie die meisten Milben legen Spermienpakete ab, die von den Weibchen aufgenommen werden. Die Männchen der meisten Webspinnen befüllen ihre Bulbi (lat. „Zwiebel“) in den Pedipalpen an ihrem eigenen Geschlechtsorgan oder an selbst

gewebten Spermatophoren. Die Bulbi werden bei der Paarung in die Epigastralfurche der Weibchen eingeführt.

STERILISATION und DESINFEKTION

Sterilisation ist ein Verfahren, mit dessen Hilfe medizinische Geräte und Materialien keimfrei gemacht werden.

Desinfektion ist ein Verfahren, um die Zahl von Bakterien auf der Haut oder Gegenständen stark zu vermindern (z. B. mit Händedesinfektionsmitteln).

SYMPTOMATIK der FSME

Erste Symptome einer FSME- Erkrankung ähneln sehr stark denen einer Grippe und werden daher oft nicht erkannt. Betroffene klagen häufig über Fieber, Kopf- und Gliederschmerzen und Abgeschlagenheit. Ähnlich wie bei einer Grippe verschwinden diese Symptome nach einigen Tagen ganz von alleine. Dieser Krankheitsverlauf ist insbesondere für Kinder und Jugendliche typisch. Ab einem Alter von 35 Jahren besteht jedoch ein erhöhtes Risiko an der so genannten myelitischen FSME zu erkranken. In diesem Fall tritt die scheinbar auskurierte Infektion nach einigen

Tagen erneut auf, oftmals mit verheerenden Folgen. Bei diesem Krankheitsverlauf greift das Virus das zentrale Nervensystem an und binnen kürzester Zeit können lebenswichtige Körperfunktionen zum Erliegen kommen. Für Betroffene bedeutet dies oftmals für den Rest des Lebens auf den Rollstuhl oder auf Beatmungsmaschinen angewiesen zu sein.

SYMPTOMATIK der BORRELIOSE

In der Regel äußert sich eine Lyme-Borreliose durch schwere Symptome, die sich im Laufe der Jahre verschlimmern. Symptomfreie Latenz-Zeiten sind allerdings möglich. Ein Verschwinden der Symptome bedeutet deshalb nicht, dass die Erreger eliminiert sind. In der Frühphase sind die Symptome einer Borreliose einem grippalen Infekt (ohne Husten und Schnupfen) ähnlich. In diesem Stadium kommt es häufig zu Myalgien und Arthralgien, die mit einer Fibromyalgie verwechselt werden können. Dieselben Symptome werden auch oft nach einer Antibiotikabehandlung beschrieben. Wenn Symptome wie bei einer Fibromyalgie oder einem Chronic-Fatigue jedoch gleich bleiben und ohne Antibiotikagaben keine Verschlechterung eintritt, muss man eher davon ausgehen, dass die Beschwerden nicht durch

Borrelia burgdorferi verursacht werden, vor allem, wenn in der Vorgeschichte keine borreliosetypischen Leitsymptome aufgetreten sind. Dies gilt auch für andere unspezifische Symptome wie Schüttelfrost, Fieber, Gelenk- und Muskelschmerzen, Erschöpfungszustände und Depressionen.

Nach einer durchgemachten Borreliose besteht keine Immunität. Es gibt eine Reihe von Symptomen, die für die einzelnen Stadien typisch sind. Daneben kann sich die Borreliose aber zusätzlich durch eine Vielzahl von unspezifischen Beschwerden wie Müdigkeit, Kopfschmerzen, Fieber, Nackensteifigkeit, Sehbeschwerden, Schwindel, Übelkeit und Erbrechen sowie psychische Veränderungen manifestieren.

THERAPIEN

FSME: Es bestehen keine Möglichkeiten der ursächlichen (kausalen) Therapie, spezifische antivirale Medikamente existieren nicht. Ist die Krankheit einmal ausgebrochen, ist nur eine symptomatische, auf die Linderung einzelner Symptome konzentrierte Therapie möglich. Das therapeutische Spektrum umfasst Bettruhe und Schmerzmittel (Analgetika). Vom vermeidbaren Einsatz von fiebersenkenden Mitteln (Antipyretika) sowie Glukokortikoiden wird abgeraten. In schweren Fällen ist eine intensivmedizinische Behandlung mit parenteraler Ernährung und

Flüssigkeitsersatz, eventuell auch Intubation und kontrollierter Beatmung notwendig.

Im Rahmen einer Rehabilitation nach der akuten Phase der Erkrankung kommen Methoden wie die Physiotherapie, Logopädie und neurophysiologisches Training zum Einsatz.

Die Prognose ist insgesamt günstig, vor allem bei Kindern und Jugendlichen. Der überwiegende Teil der Erkrankungen heilt folgenlos aus, bei Erwachsenen mit Meningoenzephalitis bleiben jedoch zu 10-30 % neurologische Defizite unterschiedlichen Ausmaßes bestehen. Dabei kann es sich um Lähmungen (Paresen), Gleichgewichtsstörungen (Ataxien), Epilepsien, Hörstörungen sowie Gedächtnis- und Konzentrationsprobleme handeln. Ein bis zwei Prozent der Patienten mit Meningoenzephalitis versterben. Nach einer überstandenen Infektion besteht eine lebenslange Immunität, auch gegen die anderen Typen des FSME-Virus.

BORRELIOSE: Die Behandlung einer Borreliose stellt auf Grund der Möglichkeit des vielfachen Organbefalls eine interdisziplinäre Herausforderung der verschiedenen Fachdisziplinen in der Medizin dar.

Die Verabreichungsform und Länge der Antibiotikatherapie richtet sich nach dem Krankheitsstadium, aber insbesondere nach der Krankheitsmanifestation. Hierbei sind individuelle Risikofaktoren der Patienten (wie z. B. eine Antibiotikaallergie oder eine Niereninsuffizienz u. a.) zu berücksichtigen. Je länger eine

Borrelieninfektion dauert, umso schwieriger wird es, eine komplette Erregereliminierung zu erreichen. Für die Therapie stehen grundsätzlich verschiedene Antibiotika zur Verfügung. Es wird zwischen extrazellulären (außerhalb der Körperzellen) und intrazellulären Erregern (in Zellen des Bindegewebes, des Knorpels, Fettgewebe und der Haut) unterschieden.

Dementsprechend sind die Antibiotika auszuwählen.

VIRUS

Viren (Singular: das Virus, außerhalb der Fachsprache auch der Virus; Plural: Viren; von lat. virus, -i, n. „Gift, Saft, Schleim“) sind intrazelluläre, selbst aber nichtzelluläre Parasiten in Zellen von Lebewesen. Viren enthalten das Programm (einige Viren auch weitere Hilfskomponenten) zu ihrer Vermehrung und Ausbreitung, besitzen aber keinen eigenen Stoffwechsel und sind deshalb auf den Stoffwechsel der Wirtszelle angewiesen.

Viren befallen Zellen von Eukaryoten (Pflanzen, Tiere, Menschen, Pilze) und Prokaryoten (Bakterien und Archaeen). Viren, die Prokaryoten als Wirte nutzen, werden Bakteriophagen genannt.

Die Wissenschaft, die sich mit den Viren beschäftigt, ist die Virologie.

VORBEUGUNG

Zecken halten sich besonders gerne unter den Achseln, in der Leiste, Kniekehle, am Haaransatz (bei Kindern vor allem), im Schambereich oder im Bauchnabel auf. Sie suchen bevorzugt warme, gut durchblutete Körperstellen auf, Hautfalten und Haare bieten ihnen dabei Stütze und Schutz. Da Zecken häufig über eine Stunde auf ihrem Wirt umherlaufen, kann man sie durch rechtzeitiges Absuchen des Körpers (vor allem der Beine) auch schon entdecken, bevor sie sich festgebissen haben. Auch sollte man sich nie direkt ins Gras setzen. Im kurz gemähten Gras werden die Zecken sehr schnell von Vögeln entdeckt und vertilgt. Zudem gibt es verschiedene Insektenschutzmittel, die neben Insekten auch die achtbeinigen Zecken abhalten können, allerdings ist die Wirkung der Mittel nur von kurzer Dauer. Nach jedem Aufenthalt im Grünen sollte man deshalb die Kleidung und Unterwäsche gut ausschütteln und nach Zecken durchsuchen, anschließend duschen und den Körper nach Zecken gut absuchen - am besten gegenseitig. Denn je schneller man die Zecke entfernt, desto geringer ist die Gefahr einer Infektion. Für die Übertragung von Borrelien muss die Zecke mehrere Stunden gesaugt haben. Ein schnelles Entfernen der Zecken ist deshalb der beste Schutz gegen eine Borreliose. Bei der FSME geht die Infektion wesentlich

schneller, aber auch hier gilt: Ein rasches Entfernen mindert das Risiko, zu erkranken.

ZECKE

Die Zecken (Ixodida) sind eine Überfamilie innerhalb der Milben (Acari) mit lederartig dehnbarer Haut und gehören zur Klasse der Spinnentiere. Sie werden hier den parasitischen Milben der Unterordnung Parasitiformes (Anactinotrichida) zugeordnet. Unter den Zecken finden sich die größten Milbenarten. Die meisten Arten sind Ektoparasiten (sie dringen nicht in das Wirtsinnere ein) an Wirbeltieren. Als Wirte dienen Vögel, Reptilien und Säugetiere (Nager, Fledermäuse, Hundartige, Paarhufer). Viele Zeckenarten gehören dadurch zu bedeutenden Krankheitsüberträgern. Weltweit gibt es etwa 900 Zeckenarten.

ZECKENENTFERNUNG

Eine Zecke, die sich festgebissen hat, sollte man nicht in der Haut belassen, sondern so schnell wie möglich entfernen. Untersuchungen an Mäusen und Hamstern haben ergeben, dass die Gefahr einer Borreliose-Infektion und eventuell auch die Gefahr

einer Infektion mit Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) um ein Vielfaches mit der Dauer des Saugaktes ansteigt. So war nur eines von 14 Tieren infiziert, wenn die Zecke innerhalb von 24 Stunden entfernt wurde; dagegen waren 13 von 14 Tieren erkrankt, wenn die Zecke 72 Stunden lang saugen konnte. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese Ergebnisse auch auf den Menschen übertragen lassen.

Zeckenpinzette.

Wird der Metallzylinder zurückgeschoben, öffnet sich die Zeckenpinzette, um die Zecke möglichst vollständig zu umfassen. Durch Verschieben des Metallzylinders schließt sich die Pinzette. Anschließend lässt sich die Zecke mit Kopf herausziehen. Wissenschaftler bestätigen, dass folgende Entfernungstechniken möglich sind:

1. Zecke gerade herausziehen
2. Zecke heraddrehen

Beim Herausziehen der Zecke können größere Anteile von Mundwerkzeugen in der Haut zurückbleiben, beim Heraddrehen wird die Zecke etwas mehr beschädigt, jedoch vollständiger entfernt. Die Entfernungstechniken "Herausziehen" und "Heraddrehen" wurden in einer Untersuchung von De Boer an der europäischen Zecke (*Ixodes ricinus*, "Gemeiner Holzbock") verglichen. Beim Heraddrehen muss weniger Kraft und Druck auf die Zecke ausgeübt werden als dies beim Herausziehen der Fall ist.

Da sich die Zecken mittels eines Speicheldrüsensekrets (sog. "Zementsubstanz") in der Haut verankern und die Mundwerkzeuge außerdem mit erstaunlichen Widerhaken (entgegengesetzt zur Stichrichtung) ausgestattet sind, lässt sich erklären, dass beim Herausziehen der Zecke größere Teile der Mundwerkzeuge abreißen können. Eine Zecke sollte bei der Entfernung möglichst wenig gequetscht werden. Allerdings gibt es keine Untersuchungen, die ein erhöhtes Risiko einer Borreliose-Infektion beim Quetschen der Zecke belegen. Eine Studie mit Wüstenmäusen zeigt, dass das Quetschen von vollgesogenen Zecken die Infektionsrate nicht erhöht und die Infektionswahrscheinlichkeit nur mit der Dauer des Saugaktes korreliert. Es lässt sich zeigen, dass die Zecke während des Saugaktes relativ große Mengen überschüssigen Wassers in den Wirt zurückgibt. Dadurch bewahrt die Zecke ihr inneres osmotisches Gleichgewicht und konzentriert die Menge an verwertbaren Substanzen. Eine Infektion mit Borrelien erfolgt hauptsächlich nur in diesem Stadium.

Zecken lassen sich mit verschiedenen Instrumenten (spezielle Zeckenhaken oder -zangen, Zeckenkarte, Zeckenschlinge, Splitterpinzette oder zur Not auch einer einfachen Pinzette) entfernen. Mit einer Pinzette oder Zeckenzange wird die Zecke möglichst hautnah gepackt und herausgezogen oder heraddreht, beim Heraddrehen ist die Drehrichtung ohne Bedeutung.

Einfach in der Anwendung sind auch spezielle „Zeckenkarten“, bei denen sich die Flanken eines Schlitzes unter die Zecke schieben, diese schließlich von der Haut abheben und die Zecke somit herausziehen. Insbesondere ist damit ein Zerdrücken der Zecke so gut wie ausgeschlossen. Eine weitere Möglichkeit der Zeckenentfernung stellt ein „Zeckenhaken“ – eine Art Mini-Brechstange bzw. "Kuhfuß" – aus Kunststoff dar: Die Haken, in zwei verschiedenen Größen für unterschiedliche Entwicklungsstadien der Zecken passend, lassen durch ihre stabile Form einen starken Anpressdruck um die Einstichstelle herum zu sowie ein Heranführen der Öffnung des Werkzeugs so tief wie möglich an die Beißwerkzeuge der Zecke, worauf die komplette Zecke herausgedreht werden kann.

Steht kein entsprechendes Werkzeug zur Verfügung, kann die Zecke auch mit langen Fingernägeln oder mit Hilfe eines feinen, um die Zecke gelegten Fadens herausgezogen werden. Insbesondere bei der Entfernung mit Fingernägeln ist darauf zu achten, die Zecke nicht zu quetschen. Andere Methoden, wie zum Beispiel das Entfernen der Zecke mit Kleber, Alkohol oder Öl, führen leicht zu einer Infektion, da die Zecke sich in ihrem Todeskampf in den Wirt erbricht. Ein Teil der Infektionen mit Borreliose und anderen Erregern wird daher erst durch das nicht fachgerechte Entfernen der Zecken verursacht. Nach erfolgreicher Entfernung der Zecke sollte man die betroffene Hautstelle desinfizieren. Ein abgerissener

Zeckenkopf stellt im allgemeinen kein Problem dar, da er nach ein paar Tagen von allein wie ein Holzsplitter vom Körper abgestoßen wird.

ZECKENSTICH

Bei einem Zeckenstich (auch Zeckenbiss) wird die menschliche Haut von einer Zecke mit den Kieferklauen angeritzt und anschließend der „Stachel“ (das Hypostom) in der Wunde verankert. Vor Beginn der Nahrungsaufnahme gibt die Zecke ein Sekret (Speichel) ab, das mehrere wichtige Komponenten enthält.

Einen Gerinnungshemmer, der eine Verstopfung des Saugrüssels (Proboscis) verhindert und den Blutfluss hin zur Einstichstelle steigert.

Eine Art Klebstoff, der die Mundwerkzeuge fest in der Haut verankert.

Ein Betäubungsmittel, das die Einstichstelle unempfindlich macht. Diese Komponente ist sehr wichtig, da Zecken im Vergleich zu Stechmücken einen wesentlich größeren und gröberen Stechrüssel besitzen und außerdem sehr viel länger, bis zu einer Woche, an ihrem Nahrungsoffer Blut saugen, das davon nichts mitbekommen soll.

Einen entzündungshemmenden Wirkstoff. Dieser soll eine Stimulation der körpereigenen Immunabwehr an der Einstichstelle vermeiden.

Anschließend wird dann das Blut durch die Zecke aufgeleckt. Dabei würgt bzw. spuckt (regurgiert) die Zecke in regelmäßigen Abständen während der Blutmahlzeit unverdauliche Nahrungsreste in ihren Wirt zurück. Speziell bei diesem Vorgang können Krankheitserreger, die zuvor bei einem anderen Wirt aufgenommen wurden und sich im Zeckenkörper erhalten oder sogar vermehrt haben, auf den Wirt übertragen werden.