

Franz Rubel, Julia Schiffner-Rohe (Hrsg.)

FSME in Deutschland

Franz Rubel
Julia Schiffner-Rohe
(Herausgeber)

FSME in Deutschland

Stand der Wissenschaft

Deutscher Wissenschafts-Verlag (DWV) Baden-Baden

Impressum

Alle Rechte, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlags reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die Inhalte des Buches wurden von den Herausgebern nach bestem Gewissen erstellt und mit größtmöglicher Sorgfalt geprüft. Sie bieten jedoch keinen Ersatz für eine kompetente medizinische Beratung. Weder die Autoren noch der Verlag können für eventuelle Nachteile oder Schäden, die aus den im Buch gegebenen Hinweisen resultieren, eine Haftung übernehmen.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Dieses Buch entstand mit freundlicher Unterstützung von Pfizer.

Umschlaggestaltung: Katharina Brugger

Bild der Zecke: Thomas Schwaha

Layout: Katharina Brugger

(unter Verwendung der L^AT_EX Memoir Dokumentenklasse)

Satz: Katharina Brugger, Janna Vogelgesang, Melanie Walter

Lektorat: Olaf Kahl

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Gedruckt auf alterungsbeständigem, chlorfrei gebleichtem Papier

1. Auflage

© 2019 Deutscher Wissenschafts-Verlag (DWV)[®]

Postfach 11 01 35, D-76487 Baden-Baden

www.dwv-net.de

ISBN 978-3-86888-146-2

Risiko einer FSME-Virus-Infektion infolge individueller Exposition und alimentärer Übertragung

Denise Böhnke

Inhaltsverzeichnis

11.1	Einleitung	138
11.2	Berufsbedingte Exposition	139
11.3	Freizeitbedingte Exposition	140
11.4	Exposition von Kindern und Jugendlichen	141
11.5	Prävention gegen Zeckenstiche	143
11.6	Infektion durch unpasteurisierte Milchprodukte	146
11.7	Literaturverzeichnis	148

Zusammenfassung

Das Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)-Virus wird vor allem durch Zeckenstiche übertragen. Dabei ist das Risiko, an FSME zu erkranken, in Süddeutschland viel höher als in Norddeutschland. Neben der Geografie spielt selbstverständlich auch die individuelle Exposition eine Rolle. Hier werden die Ergebnisse von Studien zusammengefasst, die das Risiko einer FSME-Virus-Infektion bei berufs- und freizeitbedingter Exposition beleuchten. Darüber hinaus wird auf die besondere Expositi-

tion von Kindern und Jugendlichen eingegangen. Neben der FSME-Schutzimpfung haben vor allem Präventionsmaßnahmen, die einem Zeckenstich vorbeugen, Bedeutung. Einen weniger bekannten Weg der FSME-Virus-Übertragung stellt die sogenannte alimentäre Übertragung dar, die immer wieder zu sporadischen FSME-Ausbrüchen führt. Dabei handelt es sich um FSME-Erkrankungen zufolge des Genusses von unpasteurisierten Milchprodukten, die von mit dem FSME-Virus infizierten Nutztieren gewonnen wurden. Beim letzten alimentären FSME-Ausbruch in Deutschland im Jahr 2017 erkrankten 8 Personen.

11.1 Einleitung

Das Risiko, sich mit zeckenübertragenen Pathogenen wie dem Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)-Virus zu infizieren, hängt von der Exposition ab. Exponiert sind Personen, wenn sie ein Zeckenhabitat in einem FSME-Gebiet betreten oder Rohmilchprodukte verzehren, die von mit FSME-Virus infizierten Wiederkäuern gewonnen wurden. Im letzteren Fall spricht man von alimentärer Übertragung. Dem Risiko einer FSME-Virus-Infektion kann durch eine Impfung vorgebeugt werden (Schmutzhard, 2019).

Für eine Übertragung des FSME-Virus auf den Menschen kommen in Deutschland und seinen Nachbarländern hauptsächlich 3 Zeckenarten in Frage. Dies sind nach Kahl und Petney (2019) der Gemeine Holzbock (*Ixodes ricinus*), die Auwaldzecke (*Dermacentor reticulatus*) und die Reliktzecke (*Haemaphysalis concinna*). Dabei herrscht allgemeine Übereinstimmung unter den Experten, dass *I. ricinus* nicht nur die weitaus am häufigsten vorkommende Zeckenart in Deutschland, sondern auch der mit Abstand wichtigste Überträger des FSME-Virus ist (Süss, 2008; Faulde et al., 2014). Aus der von Rubel et al. (2014) publizierten Karte der Zeckenfundorte in Deutschland ist ersichtlich, dass *I. ricinus* im gesamten Gebiet der Bundesrepublik Deutschland geeignete Habitate vorfindet. Die Auwaldzecke *D. reticulatus* wird besonders häufig in Brandenburg und dem nördlichen Sachsen beobachtet. In Sachsen wurde das FSME-Virus in ungesogenen *D. reticulatus*-Zecken nachgewiesen (Chitimia-Dobler et al., 2019). Nachweise des FSME-Virus in *H. concinna* liegen hingegen nur aus Russland vor. Die Rolle, die *H. concinna* und *D. reticulatus* bei der Übertragung des FSME-Virus in Deutschland spielen, ist nicht näher bekannt.

Die für die FSME-Virus-Übertragung wichtigste Zecke, *I. ricinus*, kommt in Wäldern, an Waldrändern und in waldähnlichen Strukturen, in geringerem Maße auch auf naturnahen Wiesen, auf Friedhöfen und in Stadtparks und wald-

nahen Hausgärten vor. Dies ist vor allem dadurch zu erklären, dass Zecken durch ihre Wirtstiere auch über die Waldgrenzen hinaus verbreitet werden, insbesondere durch Vögel und Rehwild (Madhav et al., 2004). Dabei variiert die Zeckendichte teilweise erheblich, sowohl räumlich als auch zeitlich (Boehnke et al., 2015). In Laub- und Mischwäldern kommt diese Zeckenart in der Regel am häufigsten vor, insbesondere wenn der Standort ganzjährig eine geschlossene Streuschicht bietet (Kahl und Petney, 2019). Karten der Dichte von *I. ricinus* liegen für Baden-Württemberg (Boehnke et al., 2015) und Gesamtdeutschland (Brugger et al., 2016) vor.

Neben der Habitateignung entscheidet die Dichte der zu einem Zeitpunkt aktiv nach einem Wirt suchenden Zecken über das Risiko einen Zeckenstich zu erleiden. In Deutschland sind die für die Erregerübertragung relevanten Stadien (Nymphe und Adultus) im Flachland von März bis November aktiv, wobei die höchste Aktivität meist im Frühjahr (April, Mai) auftritt. In manchen Jahren kann ein zweites Aktivitätsmaximum im Herbst beobachtet werden. Auch in milden Wintern wurden schon aktive Zecken beobachtet (Dautel et al., 2008).

Generell sind jene Aktivitäten mit einem Infektionsrisiko verbunden, die den Menschen in Habitate führen, in denen infizierte Zecken aktiv sind. Manche Berufe sowie Freizeitbeschäftigungen bedingen allerdings ein besonders hohes Risiko, was im Folgenden näher thematisiert wird.

11.2 Berufsbedingte Exposition

Personen, die aufgrund ihrer Berufswahl gezwungen sind, sich regelmäßig und über längere Zeiträume in Zeckenhabitaten aufzuhalten, zählen zur Hochrisikogruppe für durch Zecken übertragene Infektionen. Diese besondere Gefährdung ist dadurch zu erklären, dass die Wahrscheinlichkeit eines Zeckenstiches mit der Dauer und Häufigkeit des Aufenthaltes in einem Zeckenhabitat (Faulde et al., 2014) und der Intensität des Kontaktes mit der Vegetation und dem Unterholz (Lane et al., 2004) zunimmt. Daher erleiden Personen derartiger Berufe in der Regel deutlich mehr Zeckenstiche als nicht exponierte Personengruppen (Bartosik et al., 2008). Als Folge der erhöhten Anzahl von Zeckenstichen steigt das Risiko, sich mit dem FSME-Virus zu infizieren.

Betroffene Berufe sind vor allem Förster, Waldarbeiter, Berufsjäger, Landwirte, im Freiland tätige Botaniker und Soldaten (Rieger et al., 1998; Bartosik et al., 2008), wobei auch Pädagogen in Waldkindergärten dazu gehören (Weishaar et al., 2006). Generell sind alle Berufsgruppen von diesem Risiko betroffen, die regelmäßig im Wald tätig sind. Soldaten nehmen eine gewisse Sonder-

stellung ein, da sie während der Ausbildung oft tagelang im Wald unterwegs sind, dabei am Boden Deckung suchen oder sich im Unterholz tarnen. Bei Untersuchungen wurden gleichzeitig bis zu 18 festgesogene Zecken pro Person gezählt (Faulde et al., 2014). In einer Studie in Baden-Württemberg wurden mehr als 4.000 Waldarbeiter untersucht (Oehme et al., 2002). Die Prävalenz der FSME-Virus IgG-Antikörper (ELISA) erreichte bis zu 43 %. Die höchsten Prävalenzen wurden im Südwesten Baden-Württembergs nachgewiesen, wo auch die Zahl der klinischen FSME-Fälle am höchsten war.

Generell können Arbeitnehmer Zeckenstiche und deren Folgen als Arbeitsunfall geltend machen, wenn diese während der Arbeitszeit bzw. auf dem Weg zu einer versicherten Tätigkeit geschehen. Dabei ist zu beachten, dass der Erstkontakt mit der Zecke während einer dieser Zeiten stattgefunden haben muss und dass dies genau und nachvollziehbar dokumentiert wurde, was im Einzelfall äußerst schwierig sein kann (Wischnath, 2018).

11.3 Freizeitbedingte Exposition

Während die berufsbedingte Zeckenexposition nicht freiwillig erfolgt und während der meist regelmäßigen Arbeitszeit stattfindet, ist die freizeitbedingte Exposition sehr viel variabler. Ob eine Person in ihrer Freizeit ein Zeckenhabitat betritt und wie oft und intensiv dies geschieht, hängt von den individuellen Präferenzen ab. Um im Vorfeld das freizeitbedingte Risiko, einen Zeckenstich zu erleiden, besser abschätzen zu können, werden im Folgenden diesbezüglich relevante Freizeitbeschäftigungen vorgestellt (Tab. 11.1). Prinzipiell sind alle Freizeitaktivitäten mit einem erhöhten Zeckenstichrisiko verbunden, die den Menschen zur Zeit der Zeckenaktivität (Frühjahr bis Herbst) in Wälder oder naturnahe Freizeitbereiche führen. Dies können zum Beispiel Waldwege, Spielplätze, Picknickplätze und Grillstellen oder Kletterparks sein. Alle Ak-

Tab. 11.1: Wissenschaftliche Studien zu erhöhten Zeckenstichrisiko bei verschiedenen Freizeitaktivitäten.

Studie	Land	Freizeitaktivitäten
Rieger et al. (1998)	Deutschland	Hobbyjagd
Belongia et al. (1999)	USA	Wandern, Joggen, Klettern
Carroll und Kramer (2001)	USA	Spielen im Wald
Lane et al. (2004)	USA	Holzsammeln, Joggen
Daniel et al. (2008)	Tschechien	Sammeln von Pilzen, Beeren
De Keukeleire et al. (2015)	Belgien	Pfadfinder-, Jugendcamping

tivitäten, die ein Umherstreifen in Wäldern oder hohem Gras bedingen, wie Sammelaktivitäten, Jagen und Angeln, Geocaching sowie Arbeiten im Garten oder auf Streuobstwiesen tragen zur Exposition bei (Belongia et al., 1999; Daniel et al., 2008). Die Zeckenexposition während der freizeitbetriebenen Jagd ist besonders hoch, in Südwestdeutschland sogar vergleichbar mit Hochrisikoberufen (Rieger et al., 1998). Bei Waldspaziergängern steigt das Risiko, sobald sie die Wege verlassen und mit der Wegesrandvegetation in Kontakt kommen, beispielsweise bei der „kurzen Toilette“ im Wald.

Wie sehr das Freizeitverhalten FSME-Fallzahlen beeinflussen kann, wurde in Tschechien dokumentiert. Im Jahr 2006 gab es auffallend viele FSME-Fälle im Spätsommer, da aufgrund des kühl-feuchten Wetters die Zecken besonders aktiv waren und gleichzeitig die Menschen eher zum Pilzsammeln als zum Baden gingen. Als Folge davon trafen zu dieser Zeit deutlich mehr Menschen als sonst auf aktive, infizierte Zecken (Daniel et al., 2008). Die hohe Bedeutung des Wetters wurde auch in Belgien beobachtet. Vermehrte Regenfälle 2 Monate vor einem Pfadfindercamp sorgten hier für deutlich mehr Zeckenstiche bei den Pfadfindern verglichen mit Camps, in denen es zuvor deutlich trockener war (De Keukeleire et al., 2015).

Diese Studien bilden die Grundlage für Hypothesen zur Erklärung besonders hoher FSME-Fallzahlen und wetterabhängiger Freizeitaktivitäten. Signifikante statistische Zusammenhänge oder gar ein umfassendes Prozessverständnis fehlen jedoch bisher. Um in Zukunft präventiv Warnungen aussprechen zu können, müssten daher zunächst die komplexen Zusammenhänge zwischen Wetter, Zeckenaktivität und Freizeitverhalten geklärt werden.

11.4 Exposition von Kindern und Jugendlichen

Die Exposition von Kindern und Jugendlichen gegenüber Zeckenstichen unterscheidet sich in einigen Punkten von jener der Erwachsenen. Zunächst verteilen sich die Zeckenstiche an einem Kinderkörper anders als an einem Erwachsenen (Abb. 11.1). Am häufigsten werden Kinder an Kopf, Nacken und Oberkörper gestochen. Erwachsene werden hingegen häufiger an den Beinen, vor allem den Unterschenkeln gestochen. Jungen und Männer werden außerdem häufig im Schritt gestochen. In den Achselhöhlen und dem inneren Oberarm, sowie dem Brust-, Bauch- und Lendenbereich stechen Zecken sowohl bei Kindern als auch Erwachsenen häufig zu (Robertson et al., 2000). Bei Kindern ist neben der besonders intensiven Kontrolle am Kopf und am Nacken – auch unter den Haaren – eine Kontrolle am übrigen Körper erforderlich.

Sind beide Gruppen gemeinsam in der Natur unterwegs, so werden im Ver-

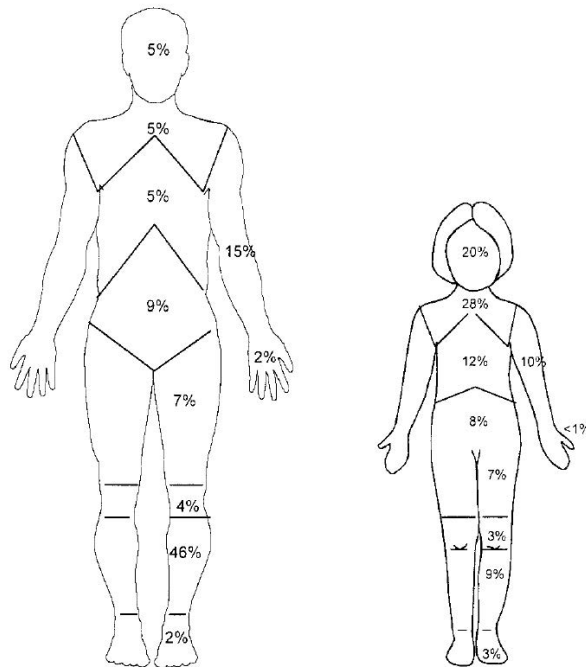


Abb. 11.1: Anatomische Verteilung der Zeckenstiche durch *Ixodes ricinus*-Nymphen bei Erwachsenen und Kindern in Prozent der gesamten Nymphenstiche (Robertson et al., 2000).

gleich deutlich mehr Kinder als Erwachsene von Zecken gestochen, was eine Studie an Besuchern eines Erholungswaldes in Südengland belegt. Als Grund dafür wird das (Spiel-)Verhalten der Kinder angesehen, die sich dadurch stärker und länger einem Zeckenkontakt aussetzen (Robertson et al., 2000). Dies sind vor allem Aktivitäten in Wäldern und naturnahen Bereichen wie Versteckspielen, Hütten bauen, Überlebenstrainings oder Querfeldeinwanderungen. Typischerweise sind diese Aktivitäten in Kinder- und Jugendfreizeiten eingebettet, z. B. in Zeltlager und Pfadfindercamps. Dabei kann die Lage des Camps die Anzahl an Zeckenstichen stark beeinflussen: In einer belgischen Studie nahm die durchschnittliche Anzahl an Zecken pro Kind zu, je näher das Camp an einem Wald lag. Je mehr Ackerflächen an das Camp grenzten, desto weniger Zeckenstiche hatten die Kinder (De Keukeleire et al., 2015). Dies sollte bei der Planung von Jugendfreizeiten berücksichtigt werden.

Eine besondere Ausprägung der Zeckenexposition stellt der Waldkindergarten dar. Diese naturnahe Form der Erziehung führt Kinder und die betreuenden Pädagogen regelmäßig in Zeckenhabitate, weshalb das Infektionsrisiko

gegenüber anderen Erziehungsformen deutlich erhöht ist. Bei einer 8 Monate dauernden Kohortenstudie in Deutschland hatten die Kinder der Waldkindergärten im Mittel siebenmal mehr Zeckenstiche (3,0 Zecken pro Kind) als die der Regelkindergärten (0,4 Zecken pro Kind), wobei 27 % der Waldkindergartenkinder zeckenfrei blieben (Weisshaar et al., 2006). Welche Rolle dabei Repellents spielten, wie fähig die Eltern im Finden und Entfernen von Zecken waren, ob manche Kinder für Zecken attraktiver waren als andere oder ob sich diese Kinder im Wald vorsichtiger bewegten, ist leider nicht bekannt. Viele Eltern scheinen sich dieser besonderen Exposition bewusst zu sein und untersuchen ihre Kinder häufiger und intensiver auf Zecken als Eltern von Regelkindergartenkindern. Allerdings taten dies trotzdem nur etwa die Hälfte der Eltern, im Regelkindergarten war es sogar nur ein Drittel der Eltern. Die Eltern der Waldkindergartenkinder nutzten auch andere vorbeugende Maßnahmen wie die Anwendung von Repellents öfter, allerdings waren ihre Kinder deutlich seltener gegen FSME geimpft (Weisshaar et al., 2006).

Aufgrund der besonderen Exposition von Kindern und Jugendlichen scheint es besonders wichtig und ratsam, dass Eltern frühzeitig aufgeklärt und in die Lage versetzt werden, Zecken selbstständig zu identifizieren und fachgerecht zu entfernen. Bei Kinder- und Jugendfreizeiten sowie in Waldkindergärten wäre es wünschenswert, dass auch Leiter und Pädagogen – ähnlich eines Rote-Kreuz-Kurses – eine Schulung im Auffinden und fachgerechten Entfernen von Zecken absolvieren, um eine Qualitätssicherung im fachgerechten Umgang mit Zeckenstichen sicherzustellen. Auch auf die Möglichkeit einer FSME durch Impfung vorzubeugen, sollte intensiver hingewiesen werden. In Süddeutschland ist das Risiko einer Infektion mit dem FSME-Virus gegenüber dem Rest von Deutschland deutlich erhöht. Dies zeigt die Verteilung der FSME-Risikogebiete (Rubel et al., 2019).

11.5 Prävention gegen Zeckenstiche

Um Stichen von möglicherweise infizierten Zecken vorzubeugen, können verschiedene Maßnahmen getroffen werden. Hier werden die Zusammenhänge zwischen Zeckenökologie, Pathogenübertragung und möglichen Präventionsmaßnahmen aufgezeigt und die Herausforderungen, die mit einigen Präventionsmaßnahmen verbunden sind, diskutiert. Maßnahmen zur Prävention und Behandlung einer FSME wird von Schmutzhard (2019) beschrieben.

Eine effektive Prävention von Zeckenstichen setzt die Kenntnis voraus, welche Tätigkeiten im Beruf und welche Verhaltensweisen in der Freizeit das Risiko eines Zeckenstichs erhöhen.

Wirksame Präventionsmaßnahmen gegen Zeckenstiche sind zum Beispiel:

- Vermeiden von Zeckenhabitaten durch das Benutzen befestigter Wege
- Verwenden wirksamer Repellents („Anti-Zeckenspray“)
- Tragen von Gummistiefeln bei längerem Aufenthalt im Wald
- Absuchen von Kleidung und Körper nach Zecken, um sie zu entfernen, bevor sie stechen

Da das FSME-Virus bereits mit dem Einstich einer infizierten Zecke übertragen wird und es keine ursächlichen Behandlungsmöglichkeiten bei einer Erkrankung gibt, sollte bei Indikation neben den oben genannten Maßnahmen auch eine vorbeugende FSME-Impfung in Betracht gezogen werden. Diese reduziert das Risiko einer FSME-Erkrankung bereits im Vorfeld um ca. 99 % (Heinz et al., 2007). Auch wird die Relevanz der genannten Präventionsmaßnahmen in Teilen der Bevölkerung noch unterschätzt. Befragungen von Besuchern eines Walderholungsgebietes in Ostengland ergaben, dass sich 67 % nicht speziell vor Zeckenstichen schützten. Sogar von den Besuchern, an denen Zecken saugend entfernt wurden, gaben zwei Drittel an, dass sie auch in Zukunft keine Präventionsmaßnahmen ergreifen werden. Nutzten die Besucher Präventionsmaßnahmen, so war es meistens, keine kurzen Hosen zu tragen oder die Socken über die Hosenbeine zu stülpen (Mawby und Lovett, 1998). In Südostpolen wendeten nur ein Fünftel der Befragten keine Schutzmaßnahmen an, die meisten nutzten Repellents oder „Schutzkleidung“. Allerdings hielten auch einige Personen Zigarettenrauchen für eine geeignete Maßnahme (Bartosik et al., 2008).

Bestimmte Kleidungsformen werden oft als Präventionsmaßnahme empfohlen (Mawby und Lovett, 1998; Oehme et al., 2002; Bartosik et al., 2008), obwohl keine Schutzwirkung nachzuweisen ist. Wird die Kleidung hingegen mit Repellents behandelt, ist eine gewisse Schutzwirkung gegeben. Das Tragen heller Kleidung begünstigt vor allem das Auffinden der dunklen Zecken, die bei entsprechender Aufmerksamkeit schneller entfernt werden können. Voraussetzung für das rechtzeitige Entfernen krabbelnder oder stechender Zecken ist jedoch, dass die betroffene Person Zecken als solche identifizieren kann. Die Zeckenart *I. ricinus* durchläuft drei parasitische Entwicklungsstadien, die sich sowohl in der Größe als auch in anderen Merkmalen äußerlich voneinander unterscheiden (Kahl und Petney, 2019). Diese Unterschiede zwischen den Entwicklungsstadien sowie die unterschiedliche Häufigkeit, mit der diese am Menschen saugend gefunden wurden, sind in Abb. 11.2 dargestellt. Die Nymphe ist dabei mit 73 % Spitzenreiter (Robertson et al., 2000; Faulde

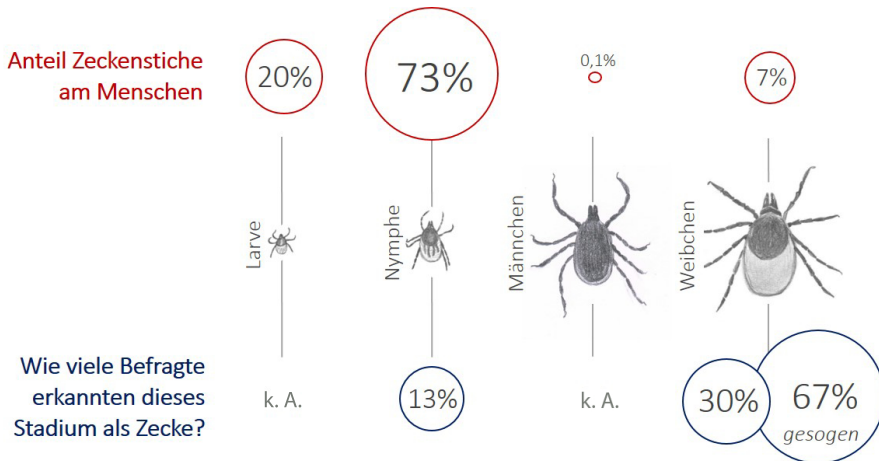


Abb. 11.2: Prozentualer Anteil jedes Zeckenstadiums das am Menschen saugend entfernt wird (Robertson et al., 2000; Faulde et al., 2014) und der Fähigkeit von Befragten ($n = 54$), die ihnen gezeigten Nymphen und adulten Weibchen als Zecke zu identifizieren (Mawby und Lovett, 1998). k.A. = keine Angabe.

et al., 2014). Zeckenweibchen werden im ungesogenem Zustand von etwa einem Drittel, im gesogenem Zustand mit dem charakteristischen ballonartigen Körper von zwei Dritteln der Befragten als Zecke erkannt. Das für die Erregerübertragung viel wichtigere Stadium der Nympe erkannte hingegen nur etwa jeder siebente Befragte als Zecke (Mawby und Lovett, 1998), dabei gilt die Nympe als Hauptüberträger des FSME-Virus auf den Menschen (Jaenson et al., 2012).

Diese Ergebnisse lassen die Frage aufkommen, wie viele der am Menschen festgesogenen Zecken tatsächlich gefunden werden. Es gibt mehrere Gründe, die das Auffinden von Zecken bzw. Zeckenstichen am Körper erschweren. Wie Abb. 11.2 zeigt, ist nur ein geringer Teil der Bevölkerung in der Lage, eine Zecke zu erkennen, insbesondere die am häufigsten zustechende Nympe. Zudem sind Larven und Nymphen deutlich kleiner und unauffälliger gefärbt als die adulten Zecken und daher schwer zu finden. Es kann nur vermutet werden, dass viele Larvenstiche übersehen werden, auch weil saugende Larven bereits mit dem Handtuch leicht zu entfernen sind. Gleichzeitig suchen Personen eher ihren Körper als ihre Kleidung ab (Bartosik et al., 2008). Verbleiben die Zecken in der Kleidung, kann das erneute Anziehen zu einem – dann unerwarteten – Zeckenstich führen.

Hat die Zecke erst einmal gestochen, injiziert sie betäubende Substanzen in die Einstichstelle (Süss, 2008), was im besten Fall nach einiger Zeit durch

ein leichtes Jucken bemerkbar wird – im Gegensatz zum leichten Schmerz beim Stich einer Stechmücke. Es ist daher nicht verwunderlich, dass Personen trotz einer nachgewiesenen Infektion mit zeckenübertragenen Pathogenen angeben, sich an keinen Zeckenstich erinnern zu können. In den Niederlanden beispielsweise erinnerten sich nur 55 % der Patienten mit Lyme-Arthritis an einen Zeckenstich, was dadurch unterstützt wurde, dass 80 % dieser Personen ein gut erkennbares Erythema migrans aufwiesen (Blaauw et al., 1991).

Ob alle Menschen bei Exposition grundsätzlich ein ähnliches Risiko aufweisen, gestochen zu werden, ist wissenschaftlich nicht abschließend geklärt. Bei der Befragung von Personen gibt ein Teil stets an, noch nie von einer Zecke gestochen worden zu sein, während andere mehrmals im Jahr gestochen werden. Auch bei einer Kindergartenstudie blieben 27 % der Kinder zeckenfrei, während der Rest der Kinder im Schnitt 3 Zeckenstiche aufwies (Weisshaar et al., 2006). Dies scheint nicht immer auf Expositionsunterschiede oder auf die Verwendung von Präventionsmaßnahmen zurückzuführen zu sein. Anders sind die Beobachtungen nicht zu erklären, dass bei einem gemeinsamen Waldbesuch stets die gleichen Personen Zeckenstiche erleiden, während andere frei von Zecken bleiben. Was die Gründe dafür sind, ob dies z. B. auf unterschiedliche Verhaltensweisen oder Geruchsstoffe im Schweiß zurückzuführen ist, ist bisher noch nicht geklärt.

11.6 Infektion durch unpasteurisierte Milchprodukte

FSME-Viren können durch Zeckenstiche, aber auch über den Genuss von Nahrungsmitteln auf den Menschen übertragen werden. Der Weg dieser alimentären Übertragung resultiert aus der Infektion eines milchproduzierenden Hauswiederkäuers (Ziege, Schaf oder Rind) mit dem FSME-Virus. Zwei bis drei Tage nach der Infektion ist das Virus dann für eine Zeitdauer von etwa 3–7 Tagen in der Milch nachzuweisen (Holzmann et al., 2009). Die Dauer der Virämie ist dabei auch abhängig von der Anzahl der Viren, die durch die Zecke auf das Tier übertragen wurde (Balogh et al., 2012). Konsumiert der Mensch in der Zeit der Virämie gewonnene rohe Milch oder daraus hergestellte Rohmilchprodukte, kann es zu einer alimentären Übertragung des Virus auf den Menschen und einer nachfolgenden FSME kommen.

Bis in die frühen 1960er-Jahre wurden in Mitteleuropa zahlreiche alimentäre FSME-Ausbrüche dokumentiert. Zum Beispiel wurden im Jahr 1951 in Rožňava in der Slowakei 271 Fälle (Labuda et al., 2002) sowie in den Jahren 1960 und 1961 im Bezirk Dresden, Deutschland, 387 und 234 Fälle (Helpert und Sinnecker, 1966) gemeldet. Heute ist die Zahl der bei Ausbrüchen in-

fizierten Menschen bedeutend geringer, wie die Beispiele nach 2001 zeigen (Tab. 11.2). Die Infektion findet meist durch den Genuss roher Ziegenmilch oder deren Produkte statt (Donchenko et al., 2005; Balogh et al., 2010; Hudopisk et al., 2013; Kerlik et al., 2018), kann aber auch durch Schaf- und Kuhmilch erfolgen (Caini et al., 2012). Besonders gut dokumentiert ist die Situation in der Slowakei, wo jedes Jahr alimentär bedingte FSME-Ausbrüche registriert werden. Im Jahr 2016 wurden in der Slowakei 79 alimentäre FSME-Fälle, das ist ein Anteil von 45 % aller gemeldeten FSME-Fälle, gezählt (Kerlik et al., 2018). Ein Grund dafür ist auch die geringe FSME-Durchimpfung der Bevölkerung. Zudem sind alimentär bedingte FSME-Ausbrüche vor allem dort zu beobachten, wo viele Menschen Selbstversorger mit Klein- und Kleinstbetrieben sind, wodurch Rohmilch und Rohmilchprodukte sehr viel häufiger konsumiert werden als in Deutschland.

In Deutschland wurden seit Einführung der Meldepflicht für FSME-Erkrankungen im Jahr 2001 nur 10 alimentäre Fälle registriert. Im Jahr 2016 wurden 2 FSME-Erkrankungen durch den Verzehr von infizierter Ziegenmilch und Frischkäse in Baden-Württemberg dokumentiert (Brockmann et al., 2018). Im Jahr 2017 wurden weitere 8 FSME-Erkrankungen bei Personen, die Ziegenrohmilch getrunken hatten, an das Robert Koch-Institut übermittelt. Eine erkrankte Person wurde hospitalisiert. Zwar konnte in den untersuchten Rohmilchproben kein FSME-Virus nachgewiesen werden, eine Ziege wurde aber positiv auf FSME-Antikörper getestet (Robert Koch-Institut, 2018). Ähnlich gering sind die alimentären FSME-Fallzahlen im Nachbarland Österreich, wo sich zuletzt im Jahr 2008 6 Personen durch den Konsum roher Ziegenmilch mit dem FSME-Virus infizierten, wovon 4 erkrankten. Bemerkenswert an diesem

Tab. 11.2: Auswahl alimentärer FSME-Ausbrüche in Europa nach 2001.

Jahr	Land	Fälle	Referenz
2005	Estland	27	Donchenko et al. (2005)
2007	Ungarn	31	Balogh et al. (2012)
2007	Tschechien	8	Kríz et al. (2009)
2008	Österreich	6	Holzmann et al. (2009)
2011	Ungarn	7	Caini et al. (2012)
2012	Slowenien	3	Hudopisk et al. (2013)
2016	Deutschland	2	Brockmann et al. (2018)
2016	Slowakei	79	Kerlik et al. (2018)
2017	Slowakei	15	Kerlik et al. (2018)
2017	Deutschland	8	Robert Koch-Institut (2018)

Fall war, dass die Milch von einer infizierten Ziege stammte, die auf einer Alm gehalten wurde (Holzmann et al., 2009). Eine FSME-Virus-Übertragung durch Zecken in größeren Höhen wird mit steigenden Temperaturen infolge des Klimawandels in Zukunft häufiger beobachtet werden. Dies belegen Studien wie jene von Daniel et al. (2004), die das Vordringen von Zecken in immer höhere Lagen dokumentieren.

Die obigen Ausführungen zeigen, dass mit einer alimentären Übertragung der FSME heute vor allem in der Slowakei gerechnet werden muss. In Deutschland und seinen Nachbarstaaten treten nur vereinzelte Fälle auf. Neben der FSME-Schutzimpfung bietet auch der Verzicht auf Rohmilch und deren Produkte bzw. das vorherige Pasteurisieren der Milch einen sicheren Schutz vor einer Infektion (Balogh et al., 2010).

11.7 Literaturverzeichnis

- Balogh, Z., Egyed, L., Ferenczi, E., Bán, E., Szomor, K., Takács, M., Berencsi, G., 2012. Experimental infection of goats with tick-borne encephalitis virus and the possibilities to prevent virus transmission by raw goat milk. *Intervirology* 55, 194–200.
- Balogh, Z., Ferenczi, E., Szeles, K., Stefanoff, P., Gut, W., Szomor, K., Takacs, M., Berencsi, G., 2010. Tick-borne encephalitis outbreak in Hungary due to consumption of raw goat milk. *J. Virol. Methods.* 163, 481–485.
- Bartosik, K., Kubrak, T., Olszewski, T., Jung, M., Buczek, A., 2008. Prevention of tick bites and protection against tick-borne diseases in South-Eastern Poland. *Ann. Agric. Environ. Med.* 15, 181–185.
- Belongia, E., Reed, K., Mitchell, P., Chyou, P., Mueller-Rizner, N., Finkel, M., Schriefer, M., 1999. Clinical and epidemiological features of early Lyme disease and human granulocytic ehrlichiosis in Wisconsin. *Clin. Infect. Dis.* 29, 1472–1477.
- Blaauw, I., Nohlmans, L., van den Berg-Loonen, E., Rasker, J., van der Linden, S., 1991. Lyme arthritis in The Netherlands: a nationwide survey among rheumatologists. *J. Rheumatol.* 18, 1819–1822.
- Boehnke, D., Brugger, K., Pfäffle, M., Sebastian, P., Norra, S., Petney, T. N., Oehme, R., Littwin, N., Lebl, K., Raith, J., Walter, M., Gebhardt, R., Rubel, F., 2015. Estimating *Ixodes ricinus* densities on the landscape scale. *Int. J. Health Geogr.* 14, 1–12.
- Brockmann, S., Oehme, R., Buckenmaier, T., Beer, M., Jeffery-Smith, A., Spannenkrebs, M., Haag-Milz, S., Wagner-Wiening, C., Schlegel, C., Fritz, J., Zange, S., Bestehorn, M., Lindau, A., Hoffmann, D., Tiberi, S., Mackenstedt, U., Dobler, G., 2018. A cluster of two human cases of tick-borne encephalitis (TBE) transmitted by unpasteurised goat milk and cheese in Germany, May 2016. *Euro Surveill.* 23, 17–00336.
- Brugger, K., Boehnke, D., Petney, T. N., Dobler, G., Pfeffer, M., Silaghi, C., Schaub, G. A., Piniór, B., Dautel, H., Kahl, O., Pfister, K., Süß, J., Rubel, F., 2016. A density map of the tick-borne encephalitis and Lyme borreliosis vector *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) for Germany. *J. Med. Entomol.* 53, 1292–1302.
- Caini, S., Szomor, K., Ferenczi, E., Székelyné Gáspár, A., Csohán, A., Krisztalovics, K.,

- Molnár, Z., Horváth, J. K., 2012. Tick-borne encephalitis transmitted by unpasteurised cow milk in western Hungary, September to October 2011. *Euro. Surveill.* 17, 20128.
- Carroll, J. F., Kramer, M., 2001. Different activities and footwear influence exposure to host-seeking nymphs of *Ixodes scapularis* and *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* 38, 596–600.
- Chitimia-Dobler, L., Lemhöfer, G., Król, N., Bestehorn, M., Dobler, G., Pfeffer, M., 2019. Repeated isolation of tick-borne encephalitis virus from adult *Dermacentor reticulatus* ticks in an endemic area in Germany. *Parasit. Vectors* 12, 90.
- Daniel, M., Danielová, V., Kríz, B., Kott, I., 2004. An attempt to elucidate the increased incidence of tick-borne encephalitis and its spreads to higher altitudes in the Czech Republic. *Int. J. Med. Microbiol.* 293, 50–62.
- Daniel, M., Kríz, B., Danielová, V., Benes, C., 2008. Sudden increase in tick-borne encephalitis cases in the Czech Republic, 2006. *Int. J. Med. Microbiol.* 298 (Suppl. 1), 81–87.
- Dautel, H., Dippel, C., Kämmer, D., Werkhäusen, A., Kahl, O., 2008. Winter activity of *Ixodes ricinus* in a Berlin forest. *Int. J. Med. Microbiol.* 298 (Suppl. 1), 50–54.
- De Keukeleire, M., Vanwambeke, S., Somassè, E., Kabamba, B., Luyasu, V., Robert, A., 2015. Scouts, forests, and ticks: Impact of landscapes on human-tick contacts. *Ticks Tick Borne Dis.* 6, 636–644.
- Donchenko, I., Kutsar, K., Vasilenko, V., Kerbo, N., 2005. Tickborne encephalitis outbreak in Estonia linked to raw goat milk, May-June 2005. *Euro. Surveill.* 10, 2730.
- Faulde, M. K., Rutenfranz, M., Hepke, J., Rogge, M., Görner, A., Keth, A., 2014. Human tick infestation pattern, tick-bite rate, and associated *Borrelia burgdorferi* s.l. infection risk during occupational tick exposure at the Seedorf military training area, northwestern Germany. *Ticks Tick Borne Dis.* 5, 594–599.
- Heinz, F. X., Holzmann, H., Essl, A., Kundi, M., 2007. Field effectiveness of vaccination against tick-borne encephalitis. *Vaccine* 25, 7559–7567.
- Helpert, A., Sinnecker, H., 1966. Ausgewählte Erhebungen zur Zecken-Enzephalitis-Epidemie im Kreis Niesky, Bezirk Dresden 1961. *Dt. Gesundh.-Wes.* 21, 1277–1279.
- Holzmann, H., Aberle, S., Stiasny, K., Werner, P., Mischak, A., Zainer, B., Netzer, M., Koppi, S., Bechter, E., Heinz, F., 2009. Tick-borne encephalitis from eating goat cheese in a mountain region of Austria. *Emerg. Infect. Dis.* 15, 1671–1673.
- Hudopisk, N., Korva, M., Janet, E., Simetinger, M., Grgič-Vitek, M., Gubenšek, J., Natek, V., Kraigher, A., Strle, F., Avšič-Županc, T., 2013. Tick-borne encephalitis associated with consumption of raw goat milk, Slovenia, 2012. *Emerg. Infect. Dis.* 19, 806–808.
- Jaenson, T., Hjertqvist, M., Bergström, T., Lundkvist, A., 2012. Why is tick-borne encephalitis increasing? A review of the key factors causing the increasing incidence of human TBE in Sweden. *Parasit. Vectors* 5, 184.
- Kahl, O., Petney, T. N., 2019. Biologie und Ökologie des wichtigsten FSME-Virus-Überträgers in Mitteleuropa, der Zecke *Ixodes ricinus*. In: Rubel, F., Schiffner-Rohe, J. (Hrsg.), *FSME in Deutschland: Stand der Wissenschaft*. Deutscher Wissenschafts-Verlag, Baden-Baden (DE), Kap. 2, 23–38.
- Kerlik, J., Avdikova, M., Ticha, E., Vankusova, M., T, C., 2018. Tick-borne encephalitis (TBE) epidemiology in Slovakia, 2017. In: 20th ISW-TBE Meeting, Vienna (AT). Poster.
- Kríz, B., Benes, C., Daniel, M., 2009. Alimentary transmission of tick-borne encephalitis in the Czech Republic (1997-2008). *Epidemiol. Mikrobiol. Imunol.* 58, 98–103.
- Labuda, M., Elecková, E., Licková, M., Sabó, A., 2002. Tick-borne encephalitis virus foci in

- Slovakia. *Int. J. Med. Microbiol.* 291 (Suppl. 33), 43–47.
- Lane, R., Steinlein, D., Mun, J., 2004. Human behaviors elevating exposure to *Ixodes pacificus* (Acari: Ixodidae) nymphs and their associated bacterial zoonotic agents in a hardwood forest. *J. Med. Entomol.* 41, 239–248.
- Madhav, N. K., Brownstein, J. S., Tsao, J. I., Fish, D., 2004. A dispersal model for the range expansion of blacklegged tick (Acari: Ixodidae). *J. Med. Entomol.* 41, 842–852.
- Mawby, T., Lovett, A., 1998. The public health risks of Lyme disease in Breckland, U.K.: an investigation of environmental and social factors. *Soc. Sci. Med.* 46, 719–727.
- Oehme, R., Hartelt, K., Backe, H., Brockmann, S., Kimmig, P., 2002. Foci of tick-borne diseases in Southwest Germany. *Int. J. Med. Microbiol.* 291, 22–29.
- Rieger, M. A., Nübling, M., Kaiser, R., Tiller, F. W., Hofmann, F., 1998. FSME-Infektionen durch Rohmilch – Welche Rolle spielt dieser Infektionsweg? Untersuchungen aus dem südwestdeutschen FSME-Endemiegebiet. *Gesundheitswesen* 60, 348–356.
- Robert Koch-Institut, 2018. FSME: Risikogebiete in Deutschland (Stand: April 2018). Bewertung des örtlichen Erkrankungsrisikos. *Epid. Bull.* 17, 161–173.
- Robertson, J. N., Gray, J. S., Stewart, P., 2000. Tick bite and Lyme borreliosis risk at a recreational site in England. *Eur. J. Epidemiol.* 16, 647–652.
- Rubel, F., Brugger, K., Monazahian, M., Habedank, B., Dautel, H., Leverenz, S., Kahl, O., 2014. The first German map of georeferenced ixodid tick locations. *Parasit. Vectors* 7, 477.
- Rubel, F., Walter, M., Brugger, K., 2019. Karten der jährlichen FSME-Fallzahlen in Deutschland 1991–2018. In: Rubel, F., Schiffner-Rohe, J. (Hrsg.), *FSME in Deutschland: Stand der Wissenschaft*. Deutscher Wissenschafts-Verlag, Baden-Baden (DE), Kap. 10, 129–136.
- Schmutzhard, E., 2019. FSME: Prävention und Behandlung. In: Rubel, F., Schiffner-Rohe, J. (Hrsg.), *FSME in Deutschland: Stand der Wissenschaft*. Deutscher Wissenschafts-Verlag, Baden-Baden (DE), Kap. 14, 185–196.
- Süss, J., 2008. Zecken: Was man über FSME und Borreliose wissen muss. Hugendubel, Kreuzlingen (DE), 160 S.
- Weisshaar, E., Schaefer, A., Scheidt, R. R. W., Bruckner, T., Apfelbacher, C. J., Diepgen, T. L., 2006. Epidemiology of tick bites and borreliosis in children attending kindergarten or so-called "forest kindergarten" in Southwest Germany. *J. Investig. Dermatol.* 126, 584–590.
- Wischnath, H. M., 2018. Zeckenbiss als Arbeitsunfall?, <https://www.dgbrechtsschutz.de/recht/sozialrecht/arbeitsunfall-und-berufskrankheiten/zeckenbiss-als-arbeitsunfall/> (zuletzt aufgerufen am 10.12.2018).