Vektorübertragene Infektionskrankheiten – neue Risiken durch Tigermücke & Co.

HP Dr. rer. nat. Petra Grüning

Diesen Begriff hört man immer wieder, aber was genau ist eigentlich mit einer vektorübertragenen Erkrankung gemeint? Hierbei handelt es sich um ein Phänomen, bei welchem Erreger (wie Viren, Bakterien oder Parasiten) durch einen Organismus auf ein anderes Lebewesen übertragen werden. Dieser Organismus wird in der Biologie als Vektor bezeichnet. Als Vektoren fungieren besonders häufig blutsaugende Insekten. In den meisten Fällen handelt es sich bei den übertragenen Erkrankungen um eine Zoonose, also um eine Erkrankung, die zwischen Tier und Mensch übertragen wird. Eine weitere Besonderheit dieser Erkrankungen ist, dass sie im Regelfall nicht von Mensch zu Mensch übertragen werden. Aber keine Regel ohne Ausnahme, das gilt natürlich nicht für alle Erkrankungen.

Vektorübertragene Krankheiten begleiten den Menschen schon seit vielen Jahrhunderten. Das wohl bekannteste historische Beispiel für eine vektorübertragene Erkrankung ist die Pest. Hier wurde der Erreger der Pest durch den Rattenfloh von der Ratte auf den Menschen übertragen – mit verheerenden Auswirkungen. Vermutlich gab es zwischen dem 14. und dem 18. Jahrhundert in Europa 20-50 Millionen Todesopfer der Pest, ca. 1/3 der gesamten europäischen Bevölkerung. Der letzte Ausbruch der Pest in Europa war 1722 in Frankreich, hierzulande hat man die Pest fast vergessen. Nicht vergessen sind dagegen vektorassoziierte Infektionserkrankungen. Derzeit sind 17% aller Infektionskrankheiten vektorbasiert und verursachen jährlich weltweit etwa 700.000 Todesfälle (WHO 2020) [1]. Und auch in Deutschland nehmen die Fallzahlen langsam zu. Denn man findet hier immer mehr Vektoren, da sich auch hier eigentlich ortsfremde Arten so langsam heimisch fühlen. Als Vektoren kommen Moskitos, Sandmücken, Zecken, Bremsen, Flöhe und Läuse in Frage. Die Übertragung von Krankheiten durch Flöhe hat in Mitteleuropa kaum noch eine Bedeutung, in anderen Ländern aber schon

› Wichtige Vektoren

› Anopheles-Mücke

Weltweit gibt es ca. 420 Anopheles-Arten von denen ungefähr 40 auch Krankheiten übertragen können. Bevorzugte Verbreitungsgebiete sind die Tropen und subtropische Gebiete, aber die Anopheles-Mücke

Anopheles-Mücke © James Gathany

kommt auch in den gemäßigten Breitenraden wie in Deutschland vor. Anopheles-Mücken können eine Vielzahl an Erregern übertragen, am bekanntesten ist sicherlich die Übertragung der Malaria, es können aber auch Bakterien, Viren oder Fadenwürmer übertragen werden.

› Aedes-Mücken

Auch diese Mücken sind eigentlich in den Tropen und Subtropen beheimatet, kommen aber in unseren Breitengraden immer besser zurecht. Aedes-Mücken übertragen vor allem Viren, wie z.B. das Dengue-Virus, das Gelbfieber-Virus und das Zika-Virus. Zu dieser Gattung gehört auch die asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*), welche gerade dabei ist, sich weltweit auszubreiten. Dies passiert jedoch völlig unfreiwillig, denn für die weltweite Verschleppung ist der Mensch selber verantwortlich. Die Mücke selber legt pro Tag selten mehr als eine Distanz von 100 m zurück. Ihre schnelle Verbreitung verdankt sie dem globalen Handel, besonders durch den Handel mit Gebrauchtreifen und Pflanzen. Die Ausbreitung in Europa begann Ende der 1970er, in den 1980er Jahren gab es erste Funde in Mittel- und Südamerika. Ab 1990 wurde die asiatische Tigermücke dann auch in Afrika und Italien gesichtet, in den 2000er dann auch in anderen europäischen Ländern wie Spanien, Belgien, Kroatien und Griechenland. In Deutschland gelang der erste Nachweis 2007, seit 2014 gilt die Art in einigen Regionen Deutschlands als etabliert. Man findet Populationen besonders in Bayern, Baden-Württemberg, in der Oberrheinregion, aber auch in Berlin ist die Mücke inzwischen heimisch.

Aedes-Mücke © James Gathany

Die Asiatische Tigermücke ist sehr auffällig gefärbt. Die Mücke ist tiefschwarz mit weißen Streifen, welche man besonders an den Beinen gut sehen kann. Alle Entwicklungsstadien benötigen Wasser, es gibt vier Larvenstadien und die Entwicklung bis zum adulten Tier dauert 7-20 Tage, je nach Umweltbedingungen. Die heimischen Culex-Mücken sind eher nachtaktiv, die asiatische Tigermücke ist dagegen tag- und nachtaktiv und die Weib-

chen zeigen bisweilen ein sehr aggressives Verhalten, um an eine Stechmahlzeit zu kommen. Die Eiablage erfolgt 3-5 Tage nach einer Blutmahlzeit und bereits 24 Stunden später, kann das Weibchen wieder stechen und danach erneut Eier legen. Dadurch können die Weibchen im Verlauf ihres Lebens 300-350 Eier legen. Und die Mücken beginnen bereits sich anzupassen, die Eier von frisch eingeschleppten Mücken sind deutlich trocken- und kälteempfindlicher als solche Eier, welche von bereits hier geschlüpften Mücken stammen.

Aber warum ist die asiatische Tigermücke so interessant? Die asiatische Tigermücke ist ein wichtiger Vektor, da sie eine Vielzahl an Erregern übertragen kann. Und sie ist der wichtigste Überträger von Arboviren. Bei Arboviren handelt es sich um Viren, welche sich sowohl in der Mücke als auch im Menschen replizieren können. Die asiatische Tigermücke kann 26(!) verschiedene Arboviren übertragen, zu den wichtigsten gehören das Dengue-Virus, das Chikungunya-Virus, das West-Nil-Virus und das Zika-Virus. Ein weiteres Problem, bei der asiatischen Tigermücke können Erreger an die nächste Generation über die Eier weitergegeben werden. Der Erreger überdauert dann so auch recht einfach die kalte Jahreszeit.

› Sandmücken

Sandmücken sind deutlich kleiner als Stechmücken. Der Körper ist gelb-bräunlich und komplett behaart mit sehr großen Flügeln. Durch die großen Flügel bekommen sie ein schmetterlingshaftes Aussehen. Sandmücken sind zu bestimmten Tageszeiten und Wetterverhältnissen besonders aggressiv. Anders als die bisher vorgestellten Mücken benötigen Sandmücken kein Gewässer oder stehendes Wasser zur Vermehrung, die Larven leben von abgestorbenen Pflanzenteilen. Diese Mücken kommen also auch in trockenen Gebieten vor. Auch Sandmücken können eine Vielzahl an Krankheitserregern übertragen, wie z.B. Leishmanien, Bartonellen oder Bunya-Viren.

Sandmücke © Frank Collins

› Zecken

Die wohl wichtigste Zeckengattung hier in Deutschland ist die Gattung *Ixodes*, bisher sind ca. 250 Arten bekannt. Der Gemeine Holzbock (*Ixodes ricinus*) ist sicherlich der bekannteste Vertreter. Bei Zecken handelt es sich um blutsaugende

Zecke Gattung *Ixodes* © EdNurg

Ektoparasiten, welche auf ihre Beute lauern. Dafür klettern sie an Gräsern und Büschen empor und warten – sie lassen sich nicht von Bäumen herabfallen, wie man doch immer wieder mal hören oder lesen kann. Und das hat einen einfachen Grund: Zecken der Gattung *Ixodes* besitzen keine Augen, sie können ihr Opfer nicht sehen. Sie warten also und reagieren z.B. auf Temperaturveränderungen in der direkten Umgebung, auf Stoffe wie Ammoniak, Butter- oder Milchsäure. Wenn sie diese Stoffe wahrnehmen, lassen sie sich vom zukünftigen Wirt einfach abstreifen. Zecken benötigen eine hohe Luftfeuchtigkeit. Wird es zu trocken, so ziehen sie sich in untere Bereiche oder in den Boden zurück. Im Winter schützen sich Zecken durch eingraben in den Boden vor dem Erfrieren, sie halten ca. zwei Monate bei -10°C bis -15°C aus. Bei kalten Temperaturen sind Zecken nicht aktiv, aber ab ca. 8°C werden sie wach. War man früher im Winter immer einigermaßen zeckensicher, so ist dies bei den zunehmend warmen Wintern nicht mehr der Fall und die Tiere sind fast das ganze Jahr über aktiv. Zecken sind in ganz Europa verbreitet, nördlichste Grenze war bisher Südschweden und Südfinnland. Aber die Tiere dringen immer weiter in den Norden vor. Dabei werden sie auch über weite Distanzen von den Wirtstieren mitgenommen.

Zecken durchlaufen eine Entwicklung mit mehreren Stadien – Larve, Nymphe und Adultstadium. Alle Stadien benötigen für die Entwicklung eine Blutmahlzeit, dabei wird jedoch häufig jeweils ein anderer Wirt befallen, viele Zecken sind daher dreiwirtig. Die Übertragung möglicher Erreger geschieht bei der Blutmahlzeit, aber nicht direkt nach dem Biss. Der Erreger muss in der Zecke zunächst in die Speicheldrüsen gelangen und wird dann mit dem Speichel übertragen, meistens ist das nach 24 Stunden der Fall. Auch hier ist es so, dass die Erreger lange in den Zecken persistieren können und auch auf die Nachkommen weitergegeben werden. Sie werden von Stadium zu Stadium und auch vom Weibchen auf die Eier übertragen. Folgende Krankheiten können übertragen werden: Borreliose, Frühsommer-Meningoenzephalitis, Anaplasmose und Babesiose.

Neben Zecken der Gattung *Ixodes* hat man in den letzten Jahren immer wieder auch von einer tropischen Zecke gehört, welche in Deutschland gefunden wurde. In der Presse wird sie gerne als Riesenzecke bezeichnet. Dabei handelt es sich um Zecken der Gattung *Hyalomma*, bisher sind ca. 27 Arten bekannt. Diese Zecken gehören zu den Schildzecken und haben sehr charakteristisch gestreifte Beine. Diese Zecken sind deutlich größer als der heimische Holzbock, können sogar bis zu dreimal so groß werden mit einer Endgröße von bis

Zecke Gattung *Hyalomma* © Adam Cuerden

zu 2 cm. Im Gegensatz zum gemeinen Holzbock sind Zecken der Gattung *Hyalomma* aktive Jäger, sie können sehen und die Zecke verfolgt ihre Beute aktiv über mehrere hundert Meter. Hauptwirt der Larven und Nymphen sind Vögel und kleine Nager, teilweise saugen sie bis zu 4 Wochen an ihren Wirt. Die adulten Tiere bevorzugen dann Rinder und Pferde, aber auch den Menschen – diese Zecken sind häufig zweiwirtig, Larve und Nymphe saugen oft am gleichen Wirt. Die Verbreitung der Zecken erfolgt über Zugvögel. Von den bis zu 2,1 Billionen Zugvögeln im Jahr tragen vermutlich 2,7-11% Zecken im Flug an sich. Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet von *Hyalomma* sind Trocken- und Halbtrockengebiete in Afrika, Asien und Europa. In Nord- und Mitteleuropa kam sie lange nicht vor, seit 2018 gibt es vermehrt Funde in Deutschland. Im Jahr 2019 hat man das erste Mal so früh im Jahr eine Zecke gefunden, dass man davon ausgeht, dass sie erstmals hier in Deutschland überwintert haben. Die *Hyalomma* Zecke ist deswegen interessant, da sie ganz neue Erkrankungen in unseren Breiten übertragen kann, wie das Krim-Kongo-Fieber und Fleckfieber. Auch wenn es in Deutschland erst vermehrt Funde in 2018 gab, so gab es bereits 2002 erste Funde in der Türkei. Hier konnte sich die Zecke offensichtlich gut etablieren, bis 2019 gab es bereits über 10.000 Fälle von Krim-Kongo-Fieber mit einer Letalität von ungefähr 5%.

› Bremsen

Bremsen und hier besonders die Gattung *Tabanus* können ebenfalls als Vektoren fungieren. Zum Glück übertragen sie nur selten eine Infektionserkrankung, aber das Potential besteht. In Mitteleuropa ist die Pferdebremse (*Tabanus sudeticus*) die größte Art. Die Larven leben in der Erde, bei den adulten Tieren benötigt jedoch die weibliche Bremse vor der Eiablage eine Blutmahlzeit. Die Übertragung von Krankheiten spielt in Europa derzeit nur eine untergeordnete Rolle, dazu gehört z.B. die Equine infektiöse Anämie der Einhufer, welche jedoch für den Menschen ungefährlich ist. Gelegentlich kann es aber auch zur Übertragung einer Borreliose durch einen Bremsenstich kommen.

Bremse Gattung *Tabanus* © Herbert

› Vektoren und der Klimawandel

Zusammenfassend kann man sagen, dass sich neue Vektoren in Deutschland oder im benachbarten europäischen Ausland beginnen auszubreiten. Eine Vermutung ist sicherlich, dass der Klimawandel ursächlich daran beteiligt ist. Aber ganz so einfach ist es nicht. Bei vektorübertragenen Krankheiten handelt es sich um ein dynamisches System, welches sich regelmäßig an wechselnde Umweltbedingungen anpassen muss:

- Verbreitung und Vorkommen der Vektoren
- Wetterbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, Niederschläge)
- Überleben und Reproduktion der Infektionserreger im Vektor

Warmes mildes Wetter im Winter begünstigt die Ausbreitung von tropischen Arten in unserer Region, aber viele Mücken benötigen Feuchtigkeit/Wasser für die Entwicklung. Extrem trockene Phasen sind daher für die Verbreitung von Vektoren wie Anopheles Mücken oder der asiatischen Tigermücke ungünstig, da die Larvenstadien auf Wasser angewiesen sind. Zecken der Gattung *Hyalomma* können dagegen von einer trockenen Witterung profitieren, auch Sandmücken sind nicht auf Wasser angewiesen. Warmes Wetter ermöglicht die Ausbreitung von Zecken in nördlichere Gebiete und in Höhenlagen, auch sind die Zecken bei entsprechenden Temperaturen das ganze Jahr über aktiv.

Am Beispiel der asiatischen Tigermücke kann man sehen, dass der Handel bzw. die Verbreitung von möglichen Vektoren durch den Menschen ein nicht zu unterschätzender Risikofaktor ist. Die Vektoren gelangen dadurch schnell an Orte, wo sie aus eigenem Antrieb erstmal nicht hingekommen wären, günstige Bedingungen am Zielort begünstigen dann eine rasche Etablierung. Der Klimawandel ist also nicht alleine für die Ausbreitung neuer Arten verantwortlich, vielmehr macht sich der Mensch durch den globalisierten Handel viele Probleme selbst.

Die Ausbreitung möglicher Vektoren bedeutet aber nicht, dass es auch zwangsläufig zu vermehrten Infektionen kommen muss. Solange der Infektionserreger in der Population nicht verbreitet ist, ist der Mückenstich durch eine asiatische Tigermücke erstmal auch nur lästig, wie der der gemeinen Stechmücke auch. Erst wenn Infektionserreger in einer hohen Dichte vorkommen, steigt auch das Risiko einer Infektion.

› Vektoren – Bedeutung für die Gesundheit

In Europa gehören Zecken nach wie vor zu den wichtigsten Vektoren. Wichtige Infektionserreger, die durch Zecken übertragen werden, sind Borrelien, das Frühsommermeningoenzephalitis (FSME)-Virus, Bartonellen, Coxiellen, Rickettsien, Anaplasmen und Erlichien. Die Belastung der Zecken ist unterschiedlich, je nach Region können bis zu 30% der Tiere mit Borrelien und 0,1-5% mit FSME-Viren belastet sein. Mücken spielen als Vektoren in Deutschland noch eine untergeordnete Rolle, aber es gibt ein langsam ansteigendes Risiko für durch Mücken übertragene Erkrankungen. Hier stehen besonders die Viruserkrankungen im Vordergrund, es kommen aber auch Erkrankungen durch Parasiten vor. Zusätzlich bringen Reiserückkehrer mögliche Infektionserkrankungen aus dem Urlaub oder von einer Dienstreise mit, durch den plötzlich anwesenden passenden Vektor kann es dann auch hier zu Übertragungen kommen.

› Vektorübertragene Erkrankungen

› Viruserkrankungen

Die Symptome, welche die Patienten bei diesen Viruserkrankungen zeigen können, sind leider häufig

recht unspezifisch und lassen nicht immer an eine eigentlich tropische Infektion denken. Sehr oft leiden die Patienten an hohem Fieber. Eine Besonderheit hier ist der oft biphasische Verlauf, auf Phasen mit hohem Fieber folgen kurze Abschnitte, welche fast fieberfrei sind. Begleitet wird das Fieber von teilweise sehr ausgeprägten Muskel- und Gliederschmerzen. Zusätzlich können Hautausschläge und Blutungen auftreten, Blutungen aus der Nase, Zahnfleischbluten oder Einblutungen in die Haut. Je nach Erkrankung kann es auch zu Durchfall und Erbrechen kommen. Die Symptome müssen differentialdiagnostisch von anderen Erkrankungen abgegrenzt werden, was häufig in der Anfangsphase nicht so einfach ist. Oft sieht man einen grippeähnlichen Verlauf, was die Einschätzung deutlich erschwert. Ein weiteres Problem, immer mehr ältere Menschen mit verschiedenen Grunderkrankungen oder gar einer Immunsuppression fahren auch in Risikogebiete in den Urlaub. Hier können Symptome wie Fieber fehlen, was die Diagnose zusätzlich erschwert. Eine umfangreiche Anamnese ist hier von Vorteil, dabei sollten Fragen nach Auslandreisen nicht fehlen.

- **Dengue-Fieber (meldepflichtig nach IfSG)**
  Diese Erkrankung wird durch das Dengue-Virus ausgelöst. Ungefähr ¾ der Fälle verlaufen asymptomatisch, bei den restlichen 25% der Fälle kann es zu einem grippeähnlichen Verlauf kommen, in seltenen Fällen treten Komplikationen auf. Die Patienten leiden an sehr hohem Fieber bis zu 40°C und Schüttelfrost, die Lymphknoten sind geschwollen und mit starken Gliederschmerzen. Manche Patienten klagen auch über Durchfall, Erbrechen und Blutungen aus Nase und Zahnfleisch. Bei einer erneuten (zweiten) Infektion, kommt es häufig zu einem hämorrhagischen Dengue-Fieber, denn nach einer durchgemachten Infektion steigt nicht die Immunität gegen den Erreger, vielmehr steigt das Risiko eines schweren Krankheitsverlaufs bei einer erneuten Infektion. Dann treten stecknadelkopfgroße Einblutungen in Haut und Schleimhaut, Nasen- und Zahnfleischbluten, Magen-Darm-Blutungen (mit Bluterbrechen und blutigen Stuhlgang) und im ganz ungünstigen Fall kommt es auch noch zu einem Dengue-Schock-Syndrom (DSS). Die Genesungsphase kann sich über mehrere Wochen hinziehen, mit starker Müdigkeit, Abgeschlagenheit und depressiven Verstimmungen, typisch ist auch ein juckender Hautausschlag.

  Beim Dengue-Fieber handelt es sich um die medizinisch bedeutendste, durch Stechmücken übertragene Virusinfektion. Ursprünglich trat das Dengue-Fieber nur in tropischen und subtropischen Regionen auf, seit 2010 nehmen jedoch auch in Deutschland und in Europa die Fälle immer weiter zu. Bei den meisten Fällen handelt es sich nach wie vor um Reiserückkehrer, aber es treten in Europa auch lokal übertragene Fälle auf. So gab es Krankheitsfälle und auch Ausbrüche von Dengue-Fieber in Frankreich und Kroatien ohne Reisebeteiligung. Mit einem Anstieg der Fallzahlen in Deutschland und dem Auftreten der asiatischen Tigermücke steigt auch in Deutschland das Risiko einer lokalübertragenen Infektion. Das Hauptreservoir für das Dengue-Virus ist der Mensch und die Übertragung erfolgt durch Mücken der Gattung *Aedes*, also z.B. durch die Asiatische Tigermücke.

- **Chikungunya-Fieber (meldepflichtig nach IfSG)**
  Das Chikungunya-Fieber zählt ebenfalls zu den vektorübertragenen Erkrankungen. Die Patienten leiden an plötzlichem hohen Fieber, manchmal mit einem biphasischen Fieberverlauf, und es treten starke Muskel- und Gliederschmerzen auf. Typisch ist auch ein juckender, knotig-fleckiger Hautausschlag. Das starke Krankheitsgefühl ebbt nach ein bis zwei Wochen ab, in manchen Fällen verläuft die Infektion auch symptomlos. Bei einem Viertel der Erkrankten kommt es zu einem schweren Verlauf mit punktförmigen Einblutungen in Haut und Schleimhaut, man spricht dann von einem hämorrhagischen Chikungunya-Fieber. Virusreservoir ist der Mensch, die Mücken und Tiere, wie Meerkatzen, Paviane und Nager. Die Virusübertragung findet durch Mücken der Gattung *Aedes* und *Mansonia* statt.

  Es gab Epidemien in Afrika, Asien und Indien, woraus eine westafrikanische, eine ost-zentral-südafrikanische und eine asiatische Variante des Chikungunya-Virus entstanden sind. 2013 gab es erste Fälle in der Karibik und 2014 kam das Chikungaya-Fieber dann in der Domenikanischen Republik an, mit 38.000 Fällen. In Kolumbien waren es sogar 75.000 Krankheitsfälle. Auch in Europa steigt langsam das Risiko einer Infektion. 2007 und 2017 gab es in Italien über 100 lokal übertragene Fälle, hier hatte ein Reiserückkehrer das Virus mitgebracht. Auch in Deutschland gibt es Fälle, es handelt sich aber immer um Reiseinfektionen. Bisher kam es keiner lokal übertragenen Infektion in Deutschland, aber mit der Anzahl möglicher Vektoren steigt auch hier das Risiko.

- **West Nil Virus (meldepflichtig nach IfSG)**
  Eine Infektion mit dem West Nil Virus (WNV) verläuft in sehr vielen Fällen klinisch unauffällig. Nur etwa 20% der Infizierten entwickeln auch Krankheitssymptome und etwa jeder 100. erkrankt an einer schweren neuroinvasiven Form mit einer Meningitis oder Enzephalitis. Wenn es zu Symptomen kommt, dann leiden die Patienten an hohem Fieber mit Schüttelfrost, teilweise liegt auch hier wieder ein biphasischer Fieberverlauf vor. Typisch sind auch Kopf- und Rückenschmerzen, Abgeschlagenheit und geschwollene Lymphknoten. Bei der Hälfte der Betroffenen kommt es zu einem Exanthem am ganzen Körper. Im Regelfall heilt eine WNV Infektion komplikationslos aus, bei den Enzephalitis-Patienten kommt es jedoch in 50% der Fälle zu Spätfolgen. Reservoir für den Erreger sind Vögel, Pferde, andere Säugetiere und natürlich auch der Mensch. Die Übertragung erfolgt durch Mücken der Gattung *Aedes* (wie

der asiatische Tigermücke) und Mücken der Gattung *Culex*. Zur Gattung *Culex* gehört z.B. auch die hier heimische Stechmücke, welche auch als Überträger des West Nil Virus in Betracht kommt.

Die Verbreitung des Virus nach Europa erfolgt durch Vögel. 2023 gab es 728 Fälle in 9 Ländern Europas, davon waren aber nur 19 Fälle reiseassoziiert, die restlichen 709 Fälle wurden lokal übertragen. Dies ist bisher die höchste Anzahl an lokal übertragenen Fällen in Europa, die meisten Infektionen waren in Italien, Griechenland, Rumänien und Frankreich zu verzeichnen. 2020 gab es in Deutschland 21 Fälle, davon war auch nur einer reiseassoziiert, die anderen Fälle wurden lokal übertragen. 96% der Fälle traten zwischen Juli und September auf und es gab in Europa 67 Todesfälle. Durch WNV kommt es auch zu Erkrankungen im Tier. 2023 gab es Tierausbrüche in mehreren EU-Ländern. Im Vergleich zu 2022 hat die Anzahl an Infektionen im Tier bei den Equiden um 51% und bei den Vögeln um 22% zugenommen. Je mehr Tiere infiziert sind, desto mehr steigt auch für den Menschen das Risiko sich anzustecken.

SANUM-Therapie bei viralen Infektionen		
System-Regulation		
bei viraler Belastung	QUENTAKEHL® D4 Kapseln	2x 1 tgl.
Blutungsneigung	CALVAKEHL® D4 Tabletten	1-2x 1 tgl.
zur Unterstützung der Schleimhäute	FORTAKEHL® D5 Tropfen	3x 5 tgl.
zur Unterstützung von Leber und Milz, bei intermittierendem Fieber	PINIKEHL® D5 Tropfen	3x 5 tgl.
Stärkung der Grundkonstitution	SANKOMBI® D5 Tropfen	2x 5 tgl.
Reinigung Bindegewebe, begleitend bei Infektionen	FORMASAN® Tropfen	1x 30 tgl. in 1 Liter Wasser
Unterstützung Darmmilieu	SANUVIS® Tropfen	1x 60 tgl. in 1 Liter Wasser
Anregung des Energiestoffwechsels bei Schwäche	CITROKEHL® Tropfen	1x 30 tgl. in 1 Liter Wasser
Basen-Regulation		
extrazelluläre Entsäuerung	ALKALA® "N" Pulver	1x 1 ML tgl. in einem Glas Wasser
intrazelluläre Entsäuerung	ALKALA® "S" Pulver	1-2x 1 TL tgl. in einem Glas Wasser
ALKALA® "N" Pulver für 14 Tage, anschließend ALKALA® "S" Pulver für 4-6 Wochen.		
Immun-Regulation		
bei chronisch entzündlichen Prozessen	BOVISAN® D5 Kapseln	1-2x 1 wö.
bei Schwäche, Nachtschweiß, Fieber	*UTILIN*® "*S*" D6 Kapseln	1-2x 1 wö.
Unterstützung der Schleimhäute, NK-Zellen	*RECARCIN*® D6 Kapseln	1-2x 1 wö.
Unterstützung der humoralen Abwehr	*REBAS*® D4 Kapseln	1x 1 tgl.
bei viraler Belastung, gramnegativen Erregern	SANUKEHL® Pseu D6 Tropfen	1x 5-10 tgl.
bei viraler Belastung, nosokomialen Infektionen	*SANUKEHL® Serra* D6 Tropfen	1x 5-10 tgl.

Tab. 1: SANUM-Therapie bei viralen Infektionen

› **Bakterielle Erkrankungen**

Neben Viren können auch Bakterien über Vektoren übertragen werden. Leider ähneln die Patientensymptome sehr denen einer viralen Infektion. Die Patienten haben oft Fieber, z.T. auch sehr hohes Fieber und klagen über Myalgien, Erschöpfung, Kopfschmerzen und Magen-Darm-Beschwerden wie Übelkeit, Erbrechen und Durchfälle. Zu den wichtigsten bakteriellen Erregern, welche über Vektoren übertragen werden, gehören sicherlich Borrelien, Rickettsien, Coxiellen, Bartonellen und Anaplasmen. Bezüglicher einer Therapieempfehlung bei einer Infektion mit Borrelien finden Sie Informationen im Kompendium der SANUM-Therapie. An dieser Stelle soll besonders auf eher seltene bakterielle Erkrankungen eingegangen werden.

- **Fleckfieber (meldepflichtig nach IfSG)**

  Bei Rickettsien handelt es sich um pleomorphe, kokkoide Stäbchen. Sie verfügen über das kleinste bekannte Bakteriengenom, sind strikt intrazellulär und auf die Versorgung durch die Wirtszelle angewiesen. Rickettsien können kulturell nicht nachgewiesen werden, Nachweise erfolgen nur über Immunfluoreszenz, PCR oder die Serologie. Reservoir von Rickettsien sind besonders Arthropoden und verschiedene Tierarten. Die Übertragung auf den Menschen erfolgt durch Zecken, Milben, Flöhe oder Läuse. Dabei muss kein Biss durch den Vektor erfolgen, es reicht aus, den getrockneten Kot eines infizierten Vektors einzuatmen. Mögliche Erkrankungen sind verschiedene Arten von Fleckfieber, wie das Rocky-Mountain-Fleckfieber, das Mittelmeerfleckfieber oder das afrikanische Zeckenbissfieber. Hier in Deutschland gehört Fleckfieber zu den sehr seltenen Erkrankungen, aber 2019 gab es einen ersten Fall von Zeckenfleckfieber durch eine eingeschleppte *Hyalomma*-Zecke [2].

- **Q-Fieber (*Coxiella burnetti*, meldepflichtig nach IfSG)**

  Der Erreger des Q-Fiebers, *Coxiella burnetti*, ist nah mit den Rickettsien verwandt. Beim Q-Fieber handelt es sich um eine meldepflichtige Tierseuche, welche im Tier aber häufig inapperent verläuft. Am häufigsten kommt es zu Aborten und zur Unfruchtbarkeit. Der Erreger ist ebenfalls strikt intrazellulär und in der Umwelt bildet *Coxiella burnetti* sporenähnliche Strukturen aus, wodurch der Erreger sehr lange, auch über Monate, in der Umwelt überdauern kann. Reservoir für eine Infektion sind viele verschiedene Tierarten wie Paarhufer (Rind, Schaf, Ziege), Katzen, Hunde, Kaninchen, Wildtiere (Rehe und Füchse), Vögel und Arthropoden (Zecken, Läuse, Milben und Fliegen). Die Übertragung erfolgt über einen Zeckenbiss oder über den Kot der Zecke. Dabei spielt für die Infektion auch die Inhalation von infektiösen Stäuben eine Rolle, auch kann Q-Fieber direkt durch infizierte Tiere übertragen werden, eine Übertragung von Mensch zu Mensch ist dagegen sehr selten. Der Erreger siedelt sich besonders in Uterus und Mammae an, daher ist z.B. die Plazenta und ggf. auch das Neugeborene hochinfektiös. Zusätzlich wird der Erreger auch über Urin, Kot und Milch ausgeschieden. Derzeit haben wir in Deutschland im Schnitt 50-100 Infektionen pro Jahr, es können aber auch mal bis zu 400 Fälle sein. Die Dunkelziffer ist wahrscheinlich deutlich höher, da viele Fälle nicht diagnostiziert werden oder sogar asymptomatisch verlaufen. Beim Menschen kommt es bei einer Infektion zu Symptomen wie hohem Fieber, Myalgien, Erschöpfung, Photophobie und schweren Kopfschmerzen. Gastrointestinale Symptome wie Übelkeit, Erbrechen und Diarrhoe sind ebenfalls möglich. Wenn sich Schwangere infizieren, kann es auch zu Aborten und Frühgeburten kommen, besonders wenn die Infektion im ersten Schwangerschaftsdrittel stattgefunden hat. Nicht bei allen Menschen heilt Q-Fieber vollständig aus, in 20% der Fälle entwickelt sich ein Post-Q-Fieber-Fatigue-Syndrom, welches mit Kopfschmerzen, Schweißausbrüchen, Arthralgien, Myalgien und Sehstörungen einhergeht. In 1% der Fälle kommt es sogar zu einer chronischen Variante des Q-Fiebers. Der Erreger kann in Makrophagen persistieren und bei einer Immunsuppression wieder reaktiviert werden.

- **Katzenkratzkrankheit**

  Die Katzenkratzkrankheit oder auch Cat-Scratch Disease (CSD) wird durch den Erreger *Bartonella henselae* ausgelöst. Dabei handelt es sich um ein gramnegatives, fakultativ intrazelluläres Stäbchenbakterium. Die Bakterien sind pleomorph, eine in vitro Kultur ist möglich, aber sehr schwierig. Es handelt sich in der Regel um eine lokale Infektion mit Symptomen wie Lymphadenopathie in der Nähe der Biss- oder Kratzstelle, in den geschwollenen Lymphknoten kann es auch zu Abszessen kommen. Die Patienten klagen über Müdigkeit, Kopfschmerzen und mäßiges Fieber, in zwei Prozent der Fälle kommt es zu neurologischen Komplikationen. Bei immunsupprimierten Patienten kann es sogar zu langanhaltenden und systemischen Infektionen kommen. Hauptreservoir des Erregers ist die Katze, aber die Bakterien konnten inzwischen auch in anderen Säugetieren nachgewiesen werden. Katzen sind in der Regel symptomlos, aber der Erreger persistiert in Erythrozyten und kann so lange im Wirt verbleiben. Die Übertragung erfolgt durch Zecken und Flöhe bzw. den Kot von Flöhen. Katzenflöhe übertragen in der Regel den Erreger unter Katzen. Beim Kratzen durch eine Katze kann Flohkot in die Wunde gelangen und darüber ebenfalls eine Infektion auslösen. Zecken können ebenfalls mit Bartonellen belastet sein, bei einem Biss sind Coinfektionen mit Borrelien möglich.

- **Anaplasmose**

  Anaplasmose ist besonders Hundehaltern ein Begriff, aber *Anaplasma phagocytophilum* hat ein breites Wirtsspektrum und kann auch beim Menschen Krankheitssymptome auslösen. Häufig sieht man einen leicht fieberhaften Verlauf, der jedoch selbstlimitierend ist. Grippeähnliche Symptome mit Fieber, Kopfschmerzen, Myalgien, Unwohlsein, Thrombozytopenie, Leukopenie und einer Anämie sind ebenfalls möglich. *Ana-*

plasma phagocytophilum infiziert bevorzugt neutrophile Granulozyten und ist in der Lage, sich in diesen Immunzellen auch zu vermehren. Das ist besonders bemerkenswert, da diese Zellen im Schnitt nur wenige Tage leben, die Bakterien schaffen es aber trotzdem, sich zu etablieren und auch im Körper zu halten. Als Reservoir dienen Rinder, Schafe, Ziegen, Hunde, Pferde, Rot- und Rehwild und der Mensch. Es gibt aber vermutlich noch weitere Tierarten. Die Übertragung erfolgt durch Zecken der Gattung *Ixodes*, in Europa besonders durch den gemeinen Holzbock. In Europa schwankt die Prävalenz des Erregers in Zecken, je nach Region können 1-20% der Zecken infiziert sein. Da keine Meldepflicht besteht ist unklar, wie viele Menschen an einer Anaplasmose erkranken. Waldarbeiter haben ein erhöhtes Risiko und so liegt z.B. in einigen Gebieten eine Seroprävalenz von 11,4 bis 18,4 % vor. In den USA sind in einigen Regionen sogar bis zu 50% der Zecken mit Anaplasmen belastet.

SANUM-Therapie bei intrazellulären Erregern		
System-Regulation		
bei Belastung mit intrazellulären Erregern	QUENTAKEHL® D5 Tropfen	2x 5-10 tgl.
bei bakterieller Belastung	NOTAKEHL® D5 Tropfen	2x 5-10 tgl.
zur Unterstützung von Leber und Milz, bei intermittierendem Fieber	PINIKEHL® D5 Tropfen	3x 5 tgl.
Unterstützung des Blutflusses	MUCOKEHL® D5 Tropfen	1x 10 tgl.
Unterstützung ZNS, Lymphfluss	NIGERSAN® D5 Tropfen	1x 10 tgl.
Reinigung Bindegewebe, begleitend bei Infektionen	FORMASAN® Tropfen	1x 30 tgl. in 1 Liter Wasser
Anregung des Energiestoffwechsels bei Schwäche	CITROKEHL® Tropfen	1x 30 tgl. in 1 Liter Wasser
Basen-Regulation		
extrazelluläre Entsäuerung	ALKALA® "N" Pulver	1x 1 ML tgl. in einem Glas Wasser
intrazelluläre Entsäuerung	ALKALA® "S" Pulver	1-2x 1 TL tgl. in einem Glas Wasser
ALKALA® "N" Pulver für 14 Tage, anschließend ALKALA® "S" Pulver für 4-6 Wochen.		
Immun-Regulation		
bei Schwäche, Nachtschweiß, Fieber	*UTILIN*® "*S*" D6 Kapseln	1-2x 1 wö.
Unterstützung der Schleimhäute, NK-Zellen	*RECARCIN*® D6 Kapseln	1-2x 1 wö.
bei viraler Belastung, gramnegativen Erregern	SANUKEHL® Pseu D6 Tropfen	1x 5-10 tgl.
bei intrazellulären Erregern	SANUKEHL® Myc oder Pseu D6 Tropfen	1x 5-10 tgl.

Tab.2: SANUM-Therapie bei intrazellulären Erregern

› **Erkrankungen durch Parasiten**

Den größten Anteil der vektorübertragenen Erkrankungen machen solche aus, welche durch Parasiten übertragen werden. Jährlich erkranken ca. 200 Millionen Menschen an einer entsprechenden Erkrankung mit mehr als einer halben Million Todesopfer weltweit. Erkrankungen in Deutschland beschränken sich bisher auf Reiserückkehrer, aber mit einer weiteren Verbreitung der Vektoren kann es auch in Europa und Deutschland zu vermehrten Infektionen kommen. Aber einige Risikogebiete gehören zu beliebten Urlaubsländern.

• **Leishmaniose**

Wie die Anaplamose ist die Leishmaniose bisher eher Tier- und hier besonders den Hundehaltern ein Begriff, aber Leishmanien können auch zu einer Infektion im Men-

schen führen. Man kann drei Formen der Leishmaniose unterscheiden, die kutane Leishmaniose (CL), die viszerale Leishmaniose (VL) und die mukokutane Leishmaniose (MCL), besonders bei der viszeralen Form sind auch schwere Verläufe möglich. Leishmaniose ist weltweit bisher in ungefähr 100 Ländern endemisch und es kommt jährlich zu einer Million Neuinfektionen im Menschen mit einer kutanen Leishmaniose und 30000 neuen Fällen einer viszeralen Leishmaniose. In Europa sind es derzeit ca. 700 neue Fälle im Jahr. Es ist aber davon auszugehen, dass es eine hohe Dunkelziffer gibt. Die meisten Tiere zeigen bei Infektion kaum oder keine Symptome, Ausnahme ist hier der Hund, welcher sehr empfänglich für eine Infektion ist. In Europa ist *Leishmania infantum* die vorherrschende Art. Bei der kutanen Leishmaniose entsteht eine juckende Papel an der Einstichstelle, welche sich dann zu einem münzgroßem Geschwür entwickeln kann. Symptome der viszeralen Leishmaniose sind teilweise wochenlang anhaltendes Fieber mit Kopf- und Gliederschmerzen, Lymphknotenschwellung, Gewichtsverlust, Leber- und Milzschwellung, Anämie und Blutungen. Die viszerale Leishmaniose kann unbehandelt tödlich verlaufen. Das Hauptreservoir in Europa sind Hunde und andere Tiere wie Pferde oder Katzen. Die Übertragung erfolgt durch Sandmücken, beim Menschen kommen aber auch eine kongenitale und sexuelle Übertragung in Betracht, ebenso wie eine Übertragung durch Bluttransfusionen und infizierte Nadeln. Derzeit liegen hohe Infektionszahlen in Hunden in Frankreich und Spanien vor. Ohne Vektoren besteht nur ein geringes Infektionsrisiko für den Menschen, aber die Sandmücke beginnt sich weiter auszubreiten, damit steigt auch hier das Infektionsrisiko durch eine Übertragung von infizierten Hunden auf den Menschen. Bisher handelt es sich in Deutschland noch um importierte Fälle, dagegen gibt es in Frankreich und Spanien schon ein gewisses lokales Infektionsrisiko. Im Gegensatz zu den meisten anderen bisher vorgestellten Krankheiten ist die Inkubationszeit bei einer Leishmaniose sehr lang, im Schnitt beträgt sie 2-6 Monate, kann in Einzelfällen aber noch länger dauern. Bei dem Beginn von Krankheitssymptomen liegt eine mögliche Reise evtl. schon lange zurück und wird in der Anamnese nicht mehr angegeben.

- **Malaria (meldepflichtig nach IfSG)**
  Auch wenn Malaria inzwischen als Tropenkrankheit bezeichnet wird, gab es bis zum Anfang des 20. Jahrhundert auch Malaria-Fälle in Deutschland und Europa. Heute sind jedoch besonders tropische Gebiete von Malaria betroffen. Patienten, welche an einer Malaria erkranken leiden an plötzlichem hohen Fieber mit Schüttelfrost und Schweißausbrüchen, häufig mit periodischen Fieberschüben. Zusätzlich berichten die Patienten über starke Kopfschmerzen, Gliederschmerzen und Durchfall. Je nach Erreger können vier Arten von Malaria unterschieden werden, Malaria quartana (*Plasmodium malariae*) ist die mildeste Form der Malaria, alle 72 h kommt es zu einem Fieberschub, bei einer Malaria tertiana (*Plasmodium ovale* und *Plasmodium vivax*) kommt es alle 48 h zu einem Fieberschub. Die Malaria tropica (*Plasmodium falciparum*) ist die gefährlichste Variante, hier kommt es zu unregelmäßigen Fieberschüben, was die Diagnose erschwert. Diese Form führt unbehandelt in 30% der Fälle zum Tod. Eine Malaria quotidiana (*Plasmodium knowlesi*) kommt nur in Südostasien vor, hier kommt es zu täglichen Fieberschüben.
  Bei Malaria handelt es sich um die häufigste Tropenkrankheit, ca. 200 Millionen neue Fälle pro Jahr und etwa 40% der Weltbevölkerung lebt in Malaria-Endemiegebieten. Die Plasmodien werden über die Anopheles-Mücke übertragen, Hauptreservoir sind der Mensch und die Anopheles-Mücken. Malaria-Fälle in Deutschland sind bisher ausschließlich Reiserückkehrer, in sehr seltenen Fällen kann es mal zu einer sogenannten Flughafenmalaria kommen. Hier erfolgt die Infektion durch importierte infektiöse Mücken (im Flugzeug oder am Flughafen).

- **Filariose**
  Eine Filariose wird ausgelöst durch verschiedene parasitische Fadenwürmer aus der Gruppe der Filarien. Die Würmer befallen das Lymphgefäßsystem und das Bindegewebe, am häufigsten kommt es zu einer lymphatischen Filariose. Eine mögliche Spätfolge ist eine Elephantiasis, welche durch einen Lymphstau ausgelöst wird. Die Filariose ist besonders in den Tropen verbreitet, besonders in Entwicklungsländern und bei der armen Bevölkerung, ca. 100-200 Mio. Menschen sind betroffen. Die Übertragung erfolgt durch verschiedene Mücken und auch über Bremsen, dabei werden infektiöse Larven aus dem Blut übertragen. Als Mücken kommen solche der Gattung *Anopheles* in Frage, aber auch der Gattungen *Aedes* und *Culex*.

ONLINE-ARCHIV

In unserem Online-Archiv im Fachkreisbereich unserer Homepage auf sanum.com finden Sie eine Auswahl an Aufzeichnungen mit Aufbauthemen (kompakt und intensiv) zur SANUM-Therapie.

Unter anderem finden Sie dort auch das Webinar "Vektorübertragene Infektionskrankheiten" von und mit Frau HP Dr. rer. nat. Petra Grüning.
Schauen Sie gern vorbei und intensivieren Sie Ihr Wissen zu diesem Thema.

Cave:
Nach IfSG besteht bei einigen Erkrankungen für Heilpraktiker ein Behandlungsverbot.

SANUM-Therapie bei Erkrankungen durch Parasiten		
System-Regulation		
bei Belastung mit intrazellulären Erregern	QUENTAKEHL® D5 Tropfen	2x 5-10 tgl.
bei bakterieller Belastung, Entzündungen	NOTAKEHL® D5 Tropfen	2x 5-10 tgl.
zur Unterstützung von Leber und Milz, bei intermittierendem Fieber	PINIKEHL® D5 Tropfen	3x 5 tgl.
Unterstützung des Blutflusses	MUCOKEHL® D5 Tropfen	1x 10 tgl.
Unterstützung Lymphsystem	NIGERSAN® D5 Tropfen	1x 10 tgl.
Unterstützung Schleimhäute, Darmdysbiose	FORTAKEHL® D5 Tropfen	1x 10 tgl.
Ausleitung von Toxinen	OKOUBASAN D2 Tabletten	2-3x 1 tgl.
Reinigung Bindegewebe, begleitend bei Infektionen	FORMASAN® Tropfen	1x 30 tgl. in 1 Liter Wasser
Anregung des Energiestoff-wechsels bei Schwäche	CITROKEHL® Tropfen	1x 30 tgl. in 1 Liter Wasser
Basen-Regulation		
extrazelluläre Entsäuerung	ALKALA® "N" Pulver	1x 1 ML tgl. in einem Glas Wasser
intrazelluläre Entsäuerung	ALKALA® "S" Pulver	1-2x 1 TL tgl. in einem Glas Wasser
ALKALA® "N" Pulver für 14 Tage, anschließend ALKALA® "S" Pulver für 4-6 Wochen.		
Immun-Regulation		
bei Schwäche, Nachtschweiß, Fieber	*UTILIN® "S"* D6 Kapseln	1-2x 1 wö.
Unterstützung bei Infekt-anfälligkeit	UTILIN "H"® D5 Kapseln	1x 1 wö.
bei intrazellulären Erregern	SANUKEHL® Myc D6 Tropfen	1x 5-10 tgl.
bei Belastung mit Protozoen	SANUKEHL® Pseu D6 Tropfen	1x 5-10 tgl.

Tab. 3: SANUM-Therapie bei Erkrankungen durch Parasiten

LITERATUR

[1] Vektorübertragbare Krankheiten in Deutschland: Mapping der Akteure und Strukturen. Dorothee Scheuch, Cornelia Silaghi, Helge Kampen. Greifswald – Insel Riems : Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungs-institut für Tiergesundheit, 2022.

[2] Forscher: Hyalomma-Zecke überträgt Fleckfieber in Deutschland. Deutsches Ärzteblatt. [Online] 14. August 2019. https://www.aerzteblatt.de/news/forscher-hyalomma-zecke-uebertraegt-fleckfieber-in-deutschland-57505950-d436-49f0-8df3-28b589cb66a7.

AUTORIN

HP DR. RER. NAT. PETRA GRÜNING

› Studium der Biologie und Promotion in Mikrobiologie

› langjährige wissenschaftliche Mitarbeiterin im Institut für Mikrobiologie der TiHo Hannover

› Heilpraktikerin und Tierhomöopathin, 8 Jahre in eigener Praxis

› Leitung der Medizinisch-Wissenschaftlichen Abteilung der Fa. SANUM-Kehlbeck

› E-Mail: petra.gruening@sanum.com