

| | | | |
|------------------------|----|---------|-----------------|
| Entomologica Austriaca | 21 | 209-222 | Linz, 22.3.2014 |
|------------------------|----|---------|-----------------|

Zur Zeckenfauna von Wildtieren in Ostösterreich (Ixodida, Ixodidae)

M. SCHEBECK, A. DEUTZ & T. GUGGENBERGER

Abstract: On the tick fauna of wildlife species in Eastern Austria: Ticks (Ixodida) are, besides mosquitoes, the most important vectors of pathogens in Central Europe. They are temporary, obligatory ectoparasites of land living vertebrates. Mammals are relevant as reservoir of these pathogens, for maintenance and distribution of tick populations. Moreover, the occurrence of ticks depends on abiotic factors, especially air temperature and humidity (there is less occurrence in periods with high temperature and low humidity). In this study the tick species infesting game (roe deer, red deer, wild boar, hare, red fox) were investigated, on one hand. On the other hand, the seasonal trend of the occurrence was described and correlated with climatic parameters. Three tick species were found on the investigated game species: *Ixodes ricinus*, *Haemaphysalis concinna* and *Dermacentor reticulatus*. There were higher infestation numbers from the beginning of May till the middle of June and from the end of September till the beginning of November. There were no plausible correlations between the infestation rates and climatic parameters. The ticks found in this study are known in the investigation area and the seasonal trend is similar to those described in other studies. Possible reasons for missing correlations with meteorological data may be the intrinsic phenology of the tick species, a too rough solution of the meteorological data (no microclimate) or less importance of climatic factors after an infestation. Moreover, the influence of climate warming on distribution patterns of ticks is discussed.

Key words: ticks, Ixodidae, wildlife species, vectors, *Ixodes ricinus*.

Einleitung

Systematische Aspekte und Überblick

Zecken (Ixodida) sind neben Stechmücken die bedeutendsten Überträger von Krankheitserregern (Viren, Bakterien und Protozoen) in Mitteleuropa (SONENSHINE 1991, SONENSHINE 1993, HILLYARD 1996, ESTRADA-PENAS & JONGEJAN 1999, STANEK 2002, ASPÖCK 2010, ASPÖCK & DOBLER 2010, DOBLER & ASPÖCK 2010, STANEK 2010, WALOCHNIK & ASPÖCK 2010).

Das Taxon Ixodida umfasst derzeit rund 900 beschriebene Arten in drei Familien. Davon nimmt die Familie der Ixodidae (Schildzecken) mit ca. 720 beschriebenen Arten den größten Anteil ein. Die zweite Familie, Argasidae (Lederzecken) umfasst ca. 190

beschriebene Spezies, zur Familie der Nuttalliellidae gehört nur eine beschriebene Art (BARKER & MURRELL 2008).

Im Rahmen dieser Untersuchung wird nur die Familie der Ixodidae an fünf Wirbeltierspezies betrachtet, die als Wirtstiere für Schildzecken in Frage kommen. Diese sind das Reh (*Capreolus capreolus*), der Rothirsch (*Cervus elaphus*), das Wildschwein (*Sus scrofa*), der Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) und der Feldhase (*Lepus europaeus*).

Zur Biologie und Ökologie von Schildzecken

Ixodiden sind temporäre, obligate Ektoparasiten von landlebenden Vertebraten (DAUTEL 2010, WALOCHNIK & ASPÖCK 2010). Zecken der Familie Ixodidae nehmen in den Entwicklungsstadien der Larve, der Nymphe und der Imago nur eine Blutmahlzeit zu sich und befinden sich dadurch nur eine kurze Phase ihrer ein- bis mitunter mehrjährigen Entwicklung auf einem Wirt (SONENSHINE 1991). Adulte Weibchen von Zecken können dermaßen große Mengen Blut zu sich nehmen, dass ihre Körpergröße bis um den Faktor 200 vervielfacht werden kann, wohingegen Männchen in der Regel viel geringere Flüssigkeitsmengen aufnehmen (SONENSHINE 1991, KRENN & ASPÖCK 2010).

Alle mitteleuropäischen Schildzecken sind Dreiwirtzecken, das bedeutet, dass jedes Stadium auf einem anderen Wirt parasitiert (SONENSHINE 1991). Nach der Blutaufnahme lassen sie sich zu Boden fallen und häuten sich zum nächsten Stadium, woraufhin die nächste Wirtsbesiedlung erfolgt (SONENSHINE 1991, HILLYARD 1996). Nach der Blutmahlzeit des adulten Weibchens verlässt dieses ihren Wirt, legt zwischen 2000 und 3000 Eier ab, stirbt danach und der Entwicklungszyklus beginnt von neuem (BABOS 1964, SONENSHINE 1991, HILLYARD 1996).

Die Wirtssuche erfolgt in bodennahen Vegetationsschichten (BABOS 1964, SONENSHINE 1993, STANEK 2010). Dabei halten sich Larven tendenziell in den niedrigsten, Nymphen in den mittleren und Imagines in den größten Höhen der bodennahen Kraut- und Strauchschicht auf (SONENSHINE 1993). Diese Angaben dürfen jedoch nur als grobe Richtwerte verstanden werden, da diese zwischen Arten schwanken und von weiteren Parametern, wie z.B. dem Mikroklima, abhängen (KAHL & DAUTEL 2008, DAUTEL 2010).

Zecken detektieren ihre Wirte mittels eines spezifischen Organs, dem Haller'schen Organ, das sich am letzten Tarsalglied der Vorderbeine befindet (BABOS 1964, SONENSHINE 1991). Damit werden Veränderungen der Temperatur, des Kohlendioxid-, des Ammoniak- und des Milchsäuregehalts sowie der Luftfeuchte festgestellt (LUCIUS & LOOS-FRANK 2008). Dabei nimmt die Zecke eine charakteristische Körperposition ein – sie streckt die Vorderbeine ab und bewegt diese tastend in der Luft – und stellt so die Richtung und Position eines adäquaten Wirtes fest (BABOS 1964, LUCIUS & LOOS-FRANK 2008, DAUTEL 2010).

Nachdem ein Wirt detektiert, dieser besiedelt und eine geeignete Körperstelle gefunden wurde, erfolgt die Aufnahme von Blut und/oder Gewebsflüssigkeit einerseits und die Abgabe von Speichel andererseits (BABOS 1964, SONENSHINE 1991, HILLYARD 1996). Bei allen blutsaugenden Arthropoden erfolgt dies durch stechend-saugende Mundwerkzeuge. Die Blutaufnahme erfolgt durch den Aufbau von Unterdruck durch eine Saugpumpe, die Injektion von Speichel durch eine Speichelpumpe (KRENN & ASPÖCK 2012). Gemeinsam mit dem Speichel werden gerinnungshemmende und anästhesierende Sub-

stanzen sowie unter Umständen Krankheitserreger in den Wirt abgegeben (BABOS 1964, HILLYARD 1996, KRENN & ASPÖCK 2012).

Saisonales Auftreten von Schildzecken

Das saisonale Auftreten von Schildzecken in Österreich bzw. Mitteleuropa hängt zum einen mit den (groß-) klimatischen Bedingungen und zum anderen mit den ökologischen Ansprüchen der beobachteten Art zusammen. Da das Auftreten stark von den abiotischen Parametern Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit abhängt, treten viele Zeckenspezies in Europa mit zwei Häufigkeitsmaxima pro Jahr auf (SONENSHINE 1993, SZÉLL et al. 2006, KAHL & DAUTEL 2008, HORNOK 2009, DAUTEL 2010). Diese liegen im Frühling/Frühsummer und im Spätsommer/Herbst, da in diesen Phasen des Jahres die Luftfeuchte (im Vergleich zum Hochsommer) hohe Werte annimmt und die Temperaturen ebenfalls in optimalen Bereichen liegen. Im Hochsommer ist es für diese Zeckenarten häufig zu heiß oder zu trocken (KAHL & DAUTEL 2008, HORNOK 2009). Ein anderer Faktor, der das Vorkommen von Zecken während des Jahres begrenzt, ist aufgrund tiefer Lufttemperaturen der Winter. Während Wintern mit milden Temperaturen wurden in Mitteleuropa Individuen von *Ixodes ricinus* das gesamte Jahr über beobachtet (KAHL & DAUTEL 2008). Kleinstandörtliche Gegebenheiten, im Speziellen das Mikroklima in der Vegetation, üben einen starken Einfluss auf das Vorkommen aus (SZÉLL et al. 2006, KAHL & DAUTEL 2008).

Fragestellungen und Hypothesen

Ziel dieser Arbeit soll sein, einen Beitrag zu der großen Thematik der Rolle und Bedeutung von Arthropoden als Vektoren von Krankheitserregern zu leisten. Hier soll und kann demnach auch kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden, jedoch wird versucht, diese Problematik in Hinblick auf ein ausgewähltes Wirtsspektrum und die damit assoziierte Zeckenfauna in einem bestimmten Untersuchungsgebiet zu betrachten. Die Auswahl der Wirtstiere fiel auf fünf jagdbaren Wildtierspezies: *Capreolus capreolus* (Reh), *Cervus elaphus* (Rothirsch), *Sus scrofa* (Wildschwein), *Lepus europaeus* (Feldhase) und *Vulpes vulpes* (Rotfuchs).

Durch die Auswahl dieses Wirtsspektrums ist auch das in dieser Arbeit zu erwartende Spektrum an Ixodidae-Spezies eingeschränkt. Es kann von folgenden Arten an den oben genannten Wirtstieren ausgegangen werden, die auch im Untersuchungsgebiet nachgewiesen wurden (SIXL & NOSEK 1972, RADDA et al. 1986, HILLYARD 1996):

- *Ixodes ricinus* (LINNAEUS, 1758),
- *Ixodes hexagonus* LEACH, 1815,
- *Ixodes canisuga* JOHNSTON, 1849,
- *Ixodes trianguliceps* BIRULA, 1895,
- *Haemaphysalis concinna* KOCH, 1844,
- *Haemaphysalis punctata* CANESTRINI & FANZAGO, 1878,
- *Haemaphysalis inermis* BIRULA, 1895,
- *Dermacentor reticulatus* (FABRICIUS, 1794),
- *Dermacentor marginatus* (SULZER, 1776),
- *Rhipicephalus sanguineus* (LATREILLE, 1806).

Da das Vorkommen von Ixodiden von klimatischen Parametern abhängt, wird die Hypothese aufgestellt, dass in Phasen des Jahres mit hoher Lufttemperatur und geringer Luftfeuchtigkeit ein geringeres Auftreten von Zecken beobachtet wird, als in Phasen mit gemäßigterer Temperatur und höherer Luftfeuchte.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Bereich des nördlichen Leithagebirges und umfasst eine Gesamtfläche von ca. 4.000 ha. Es liegt in den politischen Bezirken Bruck/Leitha und Neusiedl/See. Es liegt zwischen ca. 150 m und ca. 380 m Seehöhe.

Stichprobenumfang und Untersuchungszeitraum

Die Sammlung der Zecken erfolgte von folgenden Wirtstierarten: *Capreolus capreolus* (Reh) (n = 93), *Cervus elaphus* (Rothirsch) (n = 8), *Sus scrofa* (Wildschwein) (n = 26), *Lepus europaeus* (Feldhase) (n = 2) und *Vulpes vulpes* (Rotfuchs) (n = 2). Der Untersuchungszeitraum orientierte sich an den gesetzlich geregelten Schusszeiten der Wildtiere nach dem niederösterreichischen und burgenländischen Landesjagdgesetz, erstreckte sich aber insgesamt über den Zeitraum vom 15. April 2012 bis zum 31. Dezember 2012.

Probennahme und Artbestimmung

Die Besammlung der Tiere wurde innerhalb von einer Stunde nach dem Verenden durchgeführt, sodass möglichst alle Zecken erfasst werden konnten, ohne vorher ihren Wirt zu verlassen. Darüber hinaus wurden die erlegten Wildtiere sogleich auf eine helle Kunststoffolie und in eine Kunststoffwanne überführt, damit auch jene Zecken gesammelt werden konnten, die das Wirtstier verließen.

Die Speziesdetermination erfolgte nach BABOS (1964), NOSEK & SIXL (1972) sowie HILLYARD (1996).

Wetterdaten

In der näheren Umgebung des Untersuchungsgebietes wurden von vier Messstationen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) Wetterdaten bezogen, die das Gebietes am geeignetsten widerspiegeln: Eisenstadt, Neusiedl/See, Bruckneudorf und Seibersdorf.

Datenauswertung

Es wurden Einheiten gebildet, wodurch Daten über die Anzahl an Zecken, getrennt nach Spezies, pro Wirtstier vorlagen. Als Einheit für die Kenntnis des Zeitpunktes der Probennahme wurde die jeweilige Kalenderwoche gewählt.

Die weiteren Auswertungen wurden nur noch für das Reh durchgeführt, weil für diese

Wirtstierspezies die meisten Proben vorlagen und auch über den gesamten Untersuchungszeitraum verteilt waren, was bei den anderen Arten nicht zutrifft.

Die Darstellung des saisonalen Verlaufs erfolgte zum einen mittels Boxplot-Darstellung und zum anderen mittels eines generalisierten linearen Modells. Als unabhängige Variable galt die Kalenderwoche, als abhängige der Mittelwert der Befallszahlen des Rehs pro Kalenderwoche.

Weiters wurden die Befallsdaten mit den gemittelten Messdaten der oben angeführten regionalen Klimastationen erweitert und ein interner Zusammenhang geprüft. Die einzelnen Parameter wurden in mehreren Schritten in multiple Regressionen eingesetzt, um starke Korrelationen zu finden. Als abhängige Variable wurde die mittlere Befallszahl der Rehe pro Kalenderwoche, als unabhängige Variablen wurden Wetterdaten (in erster Linie die mittlere Lufttemperatur und die mittlere relative Luftfeuchtigkeit) gewählt.

Ergebnisse

Artenspektrum von Schildzecken an den untersuchten Wildtierspezies

An den untersuchten Wildtierspezies wurden insgesamt drei Arten von Ixodiden in den Entwicklungsstadien der Larve, der Nymphe und der Imago gefunden: *Ixodes ricinus* (Gemeiner Holzbock), *Haemaphysalis concinna* (Reliktzecke) und *Dermacentor reticulatus* (Auwaldzecke).

Am Reh wurden *I. ricinus* und *H. concinna* gesammelt, am Rothirsch und am Wildschwein *I. ricinus*, *H. concinna* und *D. reticulatus*, am Feldhasen *I. ricinus* und am Rotfuchs *I. ricinus* und *D. reticulatus*,

Befallsrate der Wirtstiere mit Schildzecken

Rotwild wies die höchsten absoluten Befallszahlen mit durchschnittlich $79,2 \pm 38,2$ (Min.: 31, Max.: 132) Zecken/Individuum auf. Beim Reh betrug die Befallsrate $24,5 \pm 23,4$ (Min.: 0, Max.: 116) Zecken/Individuum. Das Wildschwein wies die geringsten absoluten Befallszahlen mit $2,1 \pm 3,9$ (Min.: 0, Max.: 14) Zecken/Individuum auf. Die zwei untersuchten Feldhasen wiesen folgende Befallszahlen auf: An einem Tier wurden keine, an dem anderen sieben Individuen von *I. ricinus* gesammelt. Von den beiden beprobten Rotfüchsen war einer von zwei Individuen von *I. ricinus* und von drei Individuen von *D. reticulatus* besiedelt. Am zweiten Fuchs wurden zwei Exemplare von *I. ricinus* gefunden.

Zeitliche Auftretensschwerpunkte der vorgefundenen Schildzecken-Spezies am Reh

Da, wie eingangs erläutert, für die Beobachtungsperiode durchgängige Daten nur für die Wildart Reh vorliegen, werden die Ergebnisse für die zeitliche Verteilung des Befalls mit Zecken nur für diese Wildart dargestellt. Für die Wildarten Rothirsch und Wildschwein liegen zu wenige bzw. nicht gleichmäßig verteilte Daten vor, um aussagekräftige Ergebnisse darstellen zu können. Von den Wildtierarten Rotfuchs und Feldhase sind

jeweils nur zwei Individuen in die Probennahme eingegangen, wodurch ebenfalls keine diesbezüglichen Ergebnisse angegeben werden können.

Beim Reh wurde demnach ein erhöhter Befall mit Zecken/Individuum zwischen den Kalenderwochen 18 und 24, d.h., zwischen Anfang Mai und Mitte Juni festgestellt. Danach fielen die Befallszahlen pro Individuum pro Kalenderwoche ab. Zwischen der Kalenderwoche 39 und 44, d.h., zwischen Ende September und Anfang November kam es nochmals zu einem leichten Anstieg in den Befallszahlen.

Mittels eines generalisierten linearen Modells konnte ein höchst signifikanter Einfluss ($p = 0,0004$) der Kalenderwoche auf den Befall der Rehe mit Zecken festgestellt werden.

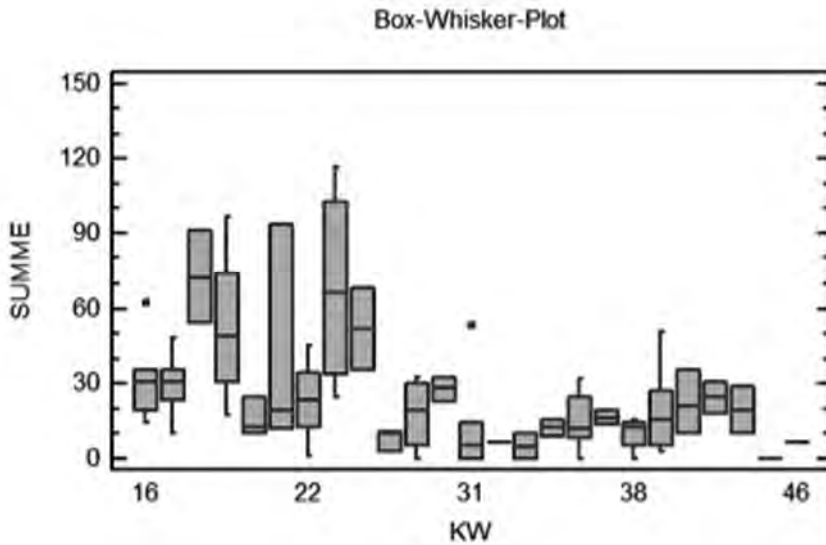


Abb. 1: Mittlere Befallsrate der Wildtierart Reh (*Capreolus capreolus*) mit Zecken pro Kalenderwoche (KW) ($n = 93$).

Einfluss klimatischer Parameter auf das zeitliche Auftreten der vorgefundenen Schildzecken

Im Rahmen dieser Arbeit konnte kein Einfluss von klimatischen Parametern von vier Messstationen der ZAMG auf die saisonale Verteilung des Auftretens von Zecken an Wildtieren aufgezeigt werden. Mittels der multiplen Regressionen konnten keine plausiblen Ergebnisse berechnet werden. Die Ergebnisse lassen keinen Zusammenhang vermuten, der auf die erfassten abiotischen Einflüsse zurückzuführen ist.



Abb. 2-4: (2) Imago (männlich) von *Ixodes ricinus* (dorsal); (3) Imago (weiblich) von *Ixodes ricinus* (dorsal); (4) Imago (männlich) von *Haemaphysalis concinna* (dorsal).



Abb. 5-7: (5) Imago (weiblich) von *Haemaphysalis concinna* (dorsal); (6) Imago (männlich) von *Dermacentor reticulatus* (dorsal); (7) Imago (weiblich) von *Dermacentor reticulatus* (dorsal).

Diskussion

Vorgefundenes Artenspektrum von Schildzecken

HILLYARD (1996) führt sieben Ixodiden-Spezies für die Wildtierarten Reh- und Rotwild als potentielle Wirtstiere an (*Ixodes ricinus*, *I. canisuga*, *Dermacentor reticulatus*, *D. marginatus*, *Haemaphysalis concinna*, *H. inermis* und *H. punctata*). Von diesen Arten kommen nach SIXL & NOSEK (1972) alle im Untersuchungsgebiet vor.

Es konnten am Reh jedoch nur *I. ricinus* und *H. concinna*, am Rotwild *I. ricinus*, *H. concinna* und *D. reticulatus* gefunden werden. Es kann vermutet werden, dass die nicht vorgefundenen Zeckenarten andere Wirte bevorzugen oder die vorgefundenen Arten am häufigsten im Untersuchungsgebiet vorkommen. HILLYARD (1996) gibt für das Wildschwein kein spezifisches Artenspektrum für Zecken an. Aufgrund des Lebensraumes könnten ähnliche Arten wie z. B. beim Rotwild angenommen werden. In dieser Untersuchung wurde am Wildschwein dasselbe Spektrum an Schildzecken wie beim Rotwild gefunden.

Für den Feldhasen und den Rotfuchs gibt HILLYARD (1996) ein breiteres Spektrum an Zeckenpezies als bei den oben angeführten Wildtieren an. Anhand der vorliegenden Daten können hierfür jedoch keine Aussagen getroffen werden, da die Anzahl an untersuchten Individuen gering ist.

Zeitliches Auftreten der vorgefundenen Schildzecken

Aussagen zur saisonalen Verteilung des Auftretens von Schildzecken an den untersuchten Wildtieren können (wie eingangs erwähnt) lediglich zur Wirtstierart Reh getroffen werden. Der Trend, dass die drei vorgefundenen Zeckenarten ein stärkeres Auftreten im Frühsommer (Mai/Juni) und im Herbst (September bis November) zeigen, folgt prinzipiell jenem Verlauf von anderen Studien (HILLYARD 1996, SZÉLL et al. 2006, HORNOK 2009). Ein wichtiger Aspekt, der an dieser Stelle angemerkt werden muss, ist, dass durch die hier angewandte Untersuchungsmethode der Untersuchungszeitraum durch die Bestimmungen des burgenländischen und niederösterreichischen Landesjagdgesetzes eingeschränkt ist. Somit kann die gesamte saisonale Verteilung nicht abgebildet werden.

Einfluss klimatischer Faktoren auf das zeitliche Auftreten der vorgefundenen Schildzecken

Es konnte kein Einfluss der in die Untersuchung miteinbezogenen klimatischen Parameter von Wetterstationen der ZAMG auf das Auftreten von Schildzecken gezeigt werden. Es kann angenommen werden, dass die meteorologischen Gegebenheiten, die von den vier ausgewählten Wetterstationen aufgezeichnet wurden, keinen direkten Einfluss auf die Besiedlung der Wirtstiere durch Zecken haben. Möglicherweise ist die Auflösung der Daten zur Widerspiegelung der klimatischen Faktoren für die Schildzecken in dieser Arbeit zu grob, bei denen mikroklimatische Gegebenheiten nicht ausreichend abgebildet werden. In Studien, die in der Tschechischen Republik durchgeführt wurden, war es ebenfalls kaum möglich, Korrelationen zwischen klimatischen Parametern und der Zeckenaktivität zu finden. Es wird häufig ein Schwerpunkt des Auftretens im Frühsom-

mer beobachtet. Ein zweiter Schwerpunkt im Herbst hängt stark von den Niederschlagsverhältnissen und der damit in Verbindung stehenden Bodenfeuchte im Sommer zusammen. Als wichtiger Aspekt, der das Auftreten von Zecken während des Jahres beeinflusst, ist die spezifische, intrinsische Phänologie der betrachteten Spezies zu beachten (DANIEL et al. 2006).

Es kann angenommen werden, dass für die Zecke eher mikroklimatische Parameter von Bedeutung sind und diese in jedem einzelnen Fall betrachtet werden müssen (KAHL & DAUTEL 2008, DAUTEL 2010). Des Weiteren scheinen die aktuellen Wetterverhältnisse für eine Zecke von untergeordneter Bedeutung zu sein, wenn ein Wirt einmal besiedelt wurde und somit das "Mikroklima am Wirt" in den Vordergrund rückt.

Gedanken zum heutigen und zukünftigen Auftreten von Schildzecken in Mitteleuropa und deren Bedeutung als Überträger von Krankheitserregern

Zecken sind neben Stechmücken die bedeutendsten Vektoren von Krankheitserregern in Mitteleuropa. Weltweit erkranken jährlich hunderte Millionen Menschen an von Arthropoden übertragenen Erregern und bis zu 3 Millionen Menschen sterben jährlich daran (ASPÖCK 2010). Bei diesen übertragenen Erregern spielen häufig verschiedene Wildtiere als Reservoir dieser Organismen eine Rolle (ASPÖCK 2007). Neben den hier untersuchten Arten kommt vor allem Kleinsäugetern (Insectivora, Rodentia) eine große Bedeutung als Erregerreservoir zu (PICHON et al. 2006, ASPÖCK 2007, BOYARD et al. 2008). Großsäuger hingegen (Reh, Rotwild, Wildschwein) scheinen eine weniger bedeutende Rolle für das Bestehen des Erregerzyklus zu spielen, jedoch kommt ihnen Bedeutung bei der Verbreitung von Erregern durch ihren großen Aktionsradius zu (DAUTEL & KAHL 2009, DOBLER & ASPÖCK 2010).

Dieser Einfluss von Zecken als Vektoren wird in Zukunft an Relevanz gewinnen. Dies kann aufgrund von prognostizierten Modellen zur Erhöhung der Jahresdurchschnittstemperaturen zwischen 1,4 und 5,8 °C bis 2100 angenommen werden. Im Allgemeinen ist bei steigenden Temperaturen eine schnellere Entwicklung von Zecken möglich (DAUTEL & KAHL 2009).

Im Zusammenhang mit steigenden Temperaturen konnten Verschiebungen der Verbreitungsareale von Zeckenarten, in erster Linie von *I. ricinus*, beobachtet werden. Hierbei kommt es aufgrund der Ansprüche gegenüber Temperatur und Luftfeuchte zu einer Verlagerung der Verbreitung von niedrigen in höhere Lagen. Es konnten Verschiebungen um bis zu 400 Höhenmeter in ca. 30 Jahren beobachtet werden, obwohl die Individuendichte mit zunehmender Seehöhe abnahm (DANIEL 1993, DANIEL et al. 2003, DANIEL et al. 2004, MATERNA et al. 2005, DANIELOVÁ et al. 2008, GRAY et al. 2009).

Neben der vertikalen Verschiebung der Verbreitungsareale von Zecken konnten in den letzten Dekaden auch Veränderungen im Auftreten von Krankheitserregern mit der Seehöhe beobachtet werden. Bei Untersuchungen zur Prävalenz von *Borrelia burgdorferi* s. l. in *I. ricinus* im Alpenraum konnten innerhalb von 30 Jahren Verschiebungen in der Seehöhe von bis zu 400 m festgestellt werden, die höchsten Nachweise von *B. burgdorferi* s. l. beispielsweise in der Steiermark liegen bei 1.350 m Seehöhe (STÜNZNER et al. 2006).

Ein weiterer klimatischer Aspekt, der beachtet werden muss, sind tiefe Wintertemperaturen und die damit in Verbindung stehende Überwinterungsfähigkeit von *I. ricinus*. Bei

mehrwöchigen Expositionen bei Temperaturen von -10 °C konnten Mortalitäten von mehr als 50 % der untersuchten Population beobachtet werden (GRAY et al. 2009, DAUTEL 2010).

Es ist im Allgemeinen anzunehmen, dass der Verbreitung von *I. ricinus* in Mitteleuropa in Zukunft durch tiefe Wintertemperaturen keine Grenzen gesetzt sein werden, da auch in menschlichen Einrichtungen die Möglichkeit zur Überwinterung bei mildereren Temperaturen gegeben ist (KAHL & DAUTEL 2008, DAUTEL 2010). Es werden in manchen Gebieten (v.a. mit spärlicher Vegetation und Bodenstreu) eher heiße, trockene Sommer sein, die dem Auftreten Grenzen setzen (KAHL & DAUTEL 2008).

Zusammenfassung

Zecken sind neben Stechmücken die bedeutendsten Überträger von Krankheitserregern in Mitteleuropa. Sie sind temporäre, obligate Ektoparasiten von landlebenden Wirbeltieren. Hierbei nehmen Säugetiere eine große Bedeutung als Erregerreservoir, zur Aufrechterhaltung von Zeckenpopulationen und zur Verbreitung derselben ein. Das Auftreten und Vorkommen von Zecken ist jedoch auch von abiotischen Faktoren, hier in erster Linie von der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit, abhängig, wodurch sie in Perioden mit hoher Temperatur und geringer Luftfeuchte in geringen Dichten auftreten. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde zum einen das Artenspektrum von Schildzecken (Ixodidae) von jagdbaren Wildtieren (Reh, Rothirsch, Wildschwein, Feldhase, Rotfuchs) untersucht. Zum anderen wurde der saisonale Verlauf des Auftretens analysiert und dieser mit klimatischen Parametern zu korrelieren versucht.

Es konnten drei Schildzecken-Spezies in unterschiedlichen Entwicklungsstadien an den untersuchten Wirtstierarten beobachtet werden: *Ixodes ricinus* (Gemeiner Holzbock), *Haemaphysalis concinna* (Reliktzecke), *Dermacentor reticulatus* (Auwaldzecke).

Erhöhte Befallszahlen dieser Ixodiden wurden von Anfang Mai bis Mitte Juni und nochmals zwischen Ende September und Anfang November beobachtet, wobei Rothirsche die höchsten Befallsraten aufwiesen.

Mittels einer multiplen Regression konnten keine plausiblen Korrelationen zwischen dem Verlauf der Befallszahlen und klimatischen Parametern aufgezeigt werden. Die vorgefundenen Schildzecken-Spezies wurden bereits im Untersuchungsgebiet nachgewiesen, darüber hinaus konnten vergleichbare Auftretensschwerpunkte wie bei anderen Untersuchungen in Mitteleuropa gefunden werden. Gründe für nicht gefundene Korrelationen mit klimatischen Parametern können in der intrinsischen Phänologie der Arten, in der zu groben Auflösung der Wetterdaten (kein Mikroklima) oder deren geringere Bedeutung auf eine Zecke nach erfolgter Wirtsbesiedlung angenommen werden.

In Zukunft können Veränderungen in Verbreitungsmustern von Zecken durch sich verändernde klimatische Bedingungen angenommen werden. Hierzu wurden in den vergangenen Dekaden Verlagerungen des Auftretens in größere Höhenlagen beobachtet.

Literatur

- ASPÖCK H. (2007): Klimawandel und die Ausbreitung von Krankheiten: Durch Arthropoden übertragene Infektionen in Mitteleuropa. — Entomol. rom. **12**: 343-362.
- ASPÖCK H. (2010): Krank durch Arthropoden: Gliederfüßer als Erreger und Überträger von Krankheiten des Menschen. Grundlagen und Überblick. — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), Krank durch Arthropoden, *Denisia* **30**: 11-32. 888 pp.

- ASPÖCK H. & G. DOBLER (2010): Durch Arthropoden übertragene Viren – Steckbrief und Überblick. — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), Krank durch Arthropoden, *Denisia* **30**: 457-466. 888 pp.
- BABOS S. (1964): Die Zeckenfauna Mitteleuropas. — Akadémiai Kiadó, Budapest. 410 pp.
- BARKER S.C. & A. MURRELL (2008): Systematics and evolution of ticks with a list of valid genus and species names. — In: BOWMAN A.S. & P. NUTTALL (Hrsg.), Ticks. Biology, Diseases and Control: 1-39. Cambridge University Press, Cambridge. 506 pp.
- BOYARD C., VOURC'H G. & J. BARNOUIN (2008): The relationship between *Ixodes ricinus* and small mammal species at the woodland-pasture interface. — *Exp. Appl. Acarol.* **44**: 61-76.
- DANIEL M. (1993): Influence of the microclimate on the vertical distribution of the tick *Ixodes ricinus* (L.) in Central Europe. — *Acarol.* **34**: 105-113.
- DANIEL M., DANIELOVA V., KRIZ B., JIRSA A. & J. NOZICKA (2003): Shift of the tick *Ixodes ricinus* and tick-borne encephalitis to higher altitudes in central Europe. — *Europ. J. Clin. Microbiol. Inf. Dis.* **22**: 327-328.
- DANIEL M., DANIELOVA V., KRIZ B. & I. KOTT (2004): An attempt to elucidate the increased incidence of tick-borne encephalitis and its spread to higher altitudes in the Czech Republic. — *Int. J. Med. Microbiol.* **293** (Suppl. 37): 55-62.
- DANIEL M., ZITEK K., DANIELOVÁ V., KRIZ B., VALTER J. & I. KOTT (2006): Risk assessment and prediction of *Ixodes ricinus* tick questing activity and human tick-borne encephalitis infection in space and time in the Czech Republic. — *Int. J. Med. Microbiol.* **296** (S1): 41-47.
- DANIELOVÁ V., KLIEGROVÁ S., DANIEL M. & C. BENES (2008): Influence of climate warming on tick-borne encephalitis expansion to higher altitudes over the last decade (1997-2006) in the highland region (Czech Republic). — *Cent. Europ. J. Publ. Health* **16** (1): 4-11.
- DAUTEL H. (2010): Zecken und Temperatur. — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), Krank durch Arthropoden, *Denisia* **30**: 149-170. 888 pp.
- DAUTEL H. & O. KAHL (2009): Die Auwaldzecke breitet sich aus. Eine Vektorzecke überträgt Krankheiten vor allem auf Tiere. — *LWF Waldforschung aktuell* **73**: 28-29.
- DOBLER G. & H. ASPÖCK (2010): Durch Zecken übertragene Arboviren als Erreger von Infektionen des Menschen. — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), Krank durch Arthropoden, *Denisia* **30**: 467-500. 888 pp.
- ESTRADA-PENA A. & F. JONGEJAN (1999): Ticks feeding on humans: a review of records on human-biting Ixodoidea with special reference to pathogen transmission. — *Exp. App. Acarol.* **23**: 685-715.
- GRAY J.S., DAUTEL H., ESTRADA-PENA A., KAHL O. & E. LINDGREN (2009): Effects of Climate Change on Ticks and Tick-Borne Diseases in Europe. — *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*. Hindawi Publishing Corporation. 12 pp.
- HILLYARD P.D. (1996): Ticks of North-West Europe. — *Synopses of the British Fauna (New Series)* **52**: 1-131.
- HORNOK S. (2009): Allochronic seasonal peak activities of *Dermacentor* and *Haemaphysalis* spp. under continental climate in Hungary. — *Vet. Parasitol.* **163**: 366-369.
- KAHL O. & H. DAUTEL (2008): Zur Biologie und Ökologie von Zecken und ihrer Ausbreitung nach Norden. — In: LOZÁN J.L., GROß H., JUDRITZKY G., KARBE L. & K. REISE (Hrsg.), Warnsignal Klima: Gesundheitsrisiken – Gefahren für Pflanzen, Tiere & Menschen: 215-218. 384 pp.
- KRENN H.W. & H. ASPÖCK (2010): Bau, Funktion und Evolution der Mundwerkzeuge blutsaugender Arthropoden. — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), Krank durch Arthropoden, *Denisia* **30**: 81-108. 888 pp.
- KRENN H.W. & H. ASPÖCK (2012): Form, function and evolution of the mouthparts of blood-feeding Arthropoda. — *Arth. Struct. Devel.* **41**: 101-118.

- LUCIUS R. & B. LOOS-FRANK (2008): *Biologie von Parasiten*. — Springer Verlag, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg. 552 pp.
- MATERNA J., DANIEL M. & V. DANIELOVA (2005): Altitudinal distribution limit of the tick *Ixodes ricinus* shifted considerably towards higher altitudes in Central Europe: Results of three years Monitoring in the Krkonose Mts. (Czech Republic). — *Cent. Europ. J. Publ. Health* **13** (1): 24-28.
- NOSEK J. & W. SIXL (1972): Central-European Ticks (Ixodoidea). Key for determination. — *Mitt. Abt. f. Zool. a. Landesmus. Joanneum* **1** (2): 61-92.
- PICHON B., ESTRADA-PENA A., KAHL O., MANNELLI A. & J.S. GRAY (2006): Detection of animal reservoirs of tick-borne zoonoses in Europe. — *Int. J. Med. Microbiol.* **296**: 129-130.
- RADDA A., BURGER I., STANEK G. & G. WEWALKA (1986): Austrian hard ticks as vectors of *Borrelia burgdorferi*. — *Zentralbl. f. Bakt., Mikrobiol. und Hyg. Series A* **263**: 79-82.
- SIXL W. & J. NOSEK (1972): Zur medizinischen Bedeutung der Zecken Österreichs. — *Mitteilungen der Abteilung für Zoologie am Landesmuseum Joanneum* **1** (2): 29-50.
- SONENSHINE D.E. (1991): *Biology of Ticks*. Volume 1. — Oxford University Press, New York, Oxford. 447 pp.
- SONENSHINE D.E. (1993): *Biology of Ticks*. Volume 2. — Oxford University Press, New York, Oxford. 465 pp.
- STANEK G. (2002): Durch Zecken übertragene Krankheitserreger in Mitteleuropa. — *Denisia* **6**: 477-496.
- STANEK G. (2010): Borreliosen. — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), *Krank durch Arthropoden*, *Denisia* **30**: 605-624. 888 pp.
- STÜNZNER D., HUBÁLEK Z., HALOUZKA J., WENDELIN I., SIXL W. & E. MARTH (2006): Prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in the tick *Ixodes ricinus* in the Styrian Mountains of Austria. — *Wien. Klin. Wochenschr.* **118** (21-22): 682-685.
- SZÉLL Z., SRÉTER-LANCZ Z., MÁRIALIGETI K. & T. SRÉTER (2006): Temporal distribution of *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus* and *Haemaphysalis concinna* in Hungary. — *Vet. Parasitol.* **141**: 377-379.
- WALOCHNIK J. & H. ASPÖCK (2010): Zecken, Babesien und Babesiose – die Rindermalaria beim Menschen. — In: ASPÖCK H. (Hrsg.), *Krank durch Arthropoden*, *Denisia* **30**: 717-731. 888 pp.

Anschriften der Verfasser: Martin SCHEBECK, MSc
Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz
Universität für Bodenkultur Wien
Hasenauerstraße 38
A-1190 Wien, Austria
E-Mail: martin.schebeck@boku.ac.at

Univ.-Doz. Dr. Armin DEUTZ
Bezirkshauptmannschaft – Veterinärreferat
Bahnhofviertel 7
A-8850 Murau, Austria
E-Mail: armin.deutz@stmk.gv.at

Mag. Thomas GUGGENBERGER
Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement
Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein
A-8952 Irdning, Austria
E-Mail: thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at