

Bericht über die 13. Tagung des Arbeitskreises für Medizinische Arachno- Entomologie (AMAE e.V.) in Stuttgart/Hohenheim am 29.-30.9.2005

Die Tagung gliederte sich vom Inhalt her in zwei Teile und war auch an zwei unterschiedliche Orte gebunden. Am 29. begrüßte **Peter Kimmig** die Teilnehmer im **Landesgesundheitsamt Stuttgart**. Der Arbeit seiner Arbeitsgruppe im letzten Jahrzehnt ist es vor allem zu verdanken, dass das Bewusstsein dafür gewachsen ist, dass Vektor und Pathogen im Rahmen der Medizinischen Entomologie bzw. Acarologie gleichermaßen intensiv bearbeitet werden müssen. Da mit dieser Tagung auch die erste offizielle Mitgliederversammlung des AMAE e.V. verbunden war, sollte im Teil 1 „Arthropoden als Krankheitsüberträger in Mitteleuropa“ sozusagen der Status quo bestimmt werden. Dabei wurde auch allen neuen Mitgliedern deutlich vor Augen geführt, dass die Medizinische Entomologie ohne die Mitarbeit u. a. von Virologen und Mikrobiologen nicht ihrem Anspruch gerecht werden kann. So behandelte **Gerhard Dobler (München)** in seinem Vortrag „Arboviren in Europa“ die Fragen, mit welchen von Arthropoden übertragenen Viren müssen wir in Mitteleuropa rechnen, wo sind die Verbreitungsgebiete und wie sieht die Zukunft aus! Jedem Zuhörer wurde klar, wie viel Arbeit auf diesem Gebiet noch bewältigt werden muss. Ähnlich ist die Situation der Epidemiologie bakterieller und parasitärer Infektionen, über die **Rainer Oehme (Stuttgart)** (auf der Basis gemeinsamer Arbeiten mit **Kathrin Hartelt, Henning Frank, Maryam Dezfulli, Hans Dautel** und **Peter Kimmig**) berichtete. Für beide Vorträge galt: „Wer sucht, der findet“ und wir sollten nicht glauben, dass Vektor-assoziierte Krankheiten bei uns nicht vorkommen, solange nicht der Gegenbeweis erbracht ist.

In der Öffentlichkeit stark beachtet ist die Frage, was kann man umweltfreundlich gegen Zecken (als Vektoren) tun. **Kathrin Hartelt (Stuttgart)** (**Jana Collatz, Eberhard Wurst**) berichtete über erste Versuche mit Pilzen und Erzwespen zur biologische Zeckenbekämpfung. Der Vortrag wurde durch Filmaufnahmen eindrucksvoll ergänzt.

Dass die Medizinische Entomologie/Acarologie bei aller Begeisterung für die Vektoren den Menschen nicht vergessen darf, betonte **Dieter Hassler (Kraichtal)** in seinem Vortrag „Krankheitsbilder arthropodenübertragener Infektionen“.

AMAE ist bewusst praxisorientiert. Wir streben eine ganzheitliche Betrachtung der Infektiologie von Vektor-assoziierten Krankheiten an. Daher kommt man an Vektoren anderer Herkunft (Rodentia) nicht vorbei. Da in vielen Fällen Nager die Pathogene beherbergen, an denen sich die Insekten oder Zecken infizieren, beschäftigen wir uns in der Med. Entomologie/Acarologie sowieso mit diesen Tieren. Auch ist in vielen Fällen noch nicht untersucht, ob nicht außer der Keimverschleppung zur Verbreitung der Pathogene doch auch Vektoren eingeschaltet sind. Daher haben wir es sehr begrüßt, dass **Rainer Ulrich (Wusterhausen)** über ein Deutschland-weites Netzwerk „Nagetierübertragener Pathogene: Ziele und erste Ergebnisse“ berichtet hat.

Schließlich ist in der Praxis die Vektorbekämpfung präventiv und im Seuchenfall logische Konsequenz, und **Michael Faulde (Koblenz)** konnte aus eigener Erfahrung äußerst eindrucksvolle Beispiele zur „Bekämpfung von Vektoren und Nagern“ beisteuern. Wer hat schon einmal von Panzern zum Bti-Einsatz gehört?

Über den Inhalt der anschließenden Mitgliederversammlung werden alle Mitglieder noch ausführlich unterrichtet. Für die Öffentlichkeit ist erwähnenswert, dass eine Namensänderung mehrheitlich beschlossen wurde. Der „Arbeitskreis Medizinische Arachno-Entomologie“ (AMAE) wird in Zukunft „**Deutsche Gesellschaft für Medizinische Entomologie und Acarologie**“ (**DGMEA**) heißen.

Den Tag beschlossen wir im Schlosskeller von Schloß Hohenheim, freundlich begrüßt von **Ute Mackenstedt (Hohenheim)**, die von da an die Organisation übernommen hatte. So erfuhren wir, dass es nicht nur in Dresden die berühmte Reichsgräfin, **Anna Constantia von Cosel**, sondern auch in Hohenheim eine Reichsgräfin, **Franziska von Hohenheim**, gab. In

dieser stimmungsvollen Umgebung wurde dann noch lange diskutiert, neue Kontakte geknüpft und die seit 13 Jahren bestehenden verstärkt.

Am nächsten Tag standen dann Fliegen im Mittelpunkt; im Teil 2 berichtete **Jens Amendt (Frankfurt)** über Methoden der forensischen Entomologie. Seine spannenden Ausführungen wurden in jeder Weise dem schwierigen Thema gerecht. Wie es Brauch ist, folgte ein praktischer Teil mit Bestimmungsübungen, die **Jens Amendt** ebenfalls vorbildlich vorbereitet hatte und betreute.

Im Zusammenhang mit der Madentherapie (Teil 3) hat Hohenheim schon lange einen großen Namen, und so war es der höchst kompetente Vortrag von **Anke Dinkel (Hohenheim)**: „Erfolgreiche Wundheilung durch Biochirurgen“, der den wissenschaftlichen Abschluss bildete. **Ute Mackenstedt** hatte als besondere Überraschung noch eine Führung durch das Schloss vorbereitet. So lernten wir das Schloss der Gräfin Franziska vom Keller bis zum Turm kennen und konnten einen Rundblick aus der Kuppel über das weite Land werfen bevor wir uns von den Gastgebern verabschieden mussten.

(Walter A. Maier, Rheinbach)

Arboviren in Europa

Gerhard Dobler, Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr, Neuherbergstrasse 11, 80937 München

Arboviren (**Ar**thropod **borne** Viren) sind Viren, die sich in Arthropoden (Gliederfüßler) vermehren können und durch diese über den Stich im Rahmen des Blutsaugakts auf Wirbeltiere und auch auf den Menschen übertragen werden können. Diese Viren gehören unterschiedlichen virusfamilien (u.a. *Bunyaviridae*, *Flaviviridae*, *Togaviridae*, *Rhabdoviridae*) an. Es handelt sich damit um eine rein ökologisch-epidemiologische Klassifizierung. Von den mehr als 300 bekannten Arboviren treten mehr als 50 in Europa auf. Sie werden durch Zecken, durch Stechmücken oder durch Schmetterlingsmücken (Phlebotomen) übertragen.

Einige Arboviren besitzen in Europa eine große humanmedizinische Bedeutung. Dazu zählen u.a. das Virus der Zentraleuropäischen Enzephalitis mit seinen westlichen und sibirischen Subtyp. Weiterhin rücken West Nil Virus, Krim Kongo Hämorrhagisches Fieber Virus und die Sandfliegenfieber Viren (Toscana, Naples, Sicilian) in den Blickpunkt des humanmedizinischen Interesses, nicht zuletzt aufgrund der Ausbreitungstendenz einiger dieser Viren (West Nil Virus) und aufgrund des steigenden reisemedizinischen und sanitätsdienstlichen Risikos (u.a. Krim Kongo Virus, Sandfliegenviren). Weitere Arboviren (u.a. Bluetongue Virus, Afrikanisches Schweinepest Virus, Afrikanisches Pferdesterbe Virus) sind durch ihre Tierpathogenität von teilweise großer ökonomischer Bedeutung.

In Mitteleuropa wurden systematische Studien über Arboviren insbesondere in den sechziger und siebziger Jahren in Österreich und der ehemaligen Tschechoslowakei durchgeführt. Aus diesen Ländern liegen daher umfangreiche Informationen über Vorkommen und Verbreitung von Arboviren vor. In den übrigen Ländern beruhen Nachweise in Arthropoden und serologische Nachweise meist auf Zufallsbefunden. Damit ist weiterhin weitgehend unklar, welche Rolle diese Viren als human- und tierpathogene Erreger in Mitteleuropa spielen.

In Deutschland ist insbesondere das Virus der Zentraleuropäischen Enzephalitis aufgrund seiner humanmedizinischen Bedeutung bekannt. Weitere drei Arboviren, Tribec Virus, Eyach

Virus und Uukuniemi Virus wurden in Deutschland schon aus Zecken isoliert. Alle drei Viren gelten als humanpathogen (Meningitis, undifferenziertes Fieber). Für Erve Virus konnte der serologische Nachweis in Patienten und in Mäusen erbracht werden. Tahyna Virus, ein Virus aus der Gruppe der California Encephalitis Viren wurde in den siebziger Jahren am Rhein und am Main aus Stechmücken isoliert. Es verursacht insbesondere bei Kindern Meningitis und Allgemeininfektionen.

In den letzten Jahren wird diesen Viren wieder steigendes Interesse entgegengebracht. Aufgrund der schon im Gang befindlichen Klimaveränderungen werden sich die Verbreitungsgebiete der Arboviren verändern und möglicherweise neue Viren etablieren können. Das Virus der Zentraleuropäischen Enzephalitis scheint seine Verbreitungsgebiete deutlich nach Norden auszudehnen. West Nil Virus scheint sich tendenziell aus Osteuropa westlich auszubreiten. In Österreich wurde erstmals ein bisher ausschließlich in Südafrika isoliertes Arbovirus (Usutu Virus) nachgewiesen, das sich in der lokalen Stechmücken- und Vogelpopulation etablieren konnte. Auch diesem Virus wird mittlerweile humanpathogene Bedeutung zugemessen. Im Mittelmeerraum breiten sich zunehmend tierpathogene aus Afrika importierte Arboviren in den dortigen Haustierbeständen aus.

Epidemiologie arthropodenübertragener Bakterien- und Parasiten- Infektionen

¹Rainer Oehme, ¹Kathrin Hartelt, ¹Henning Frank, ¹Maryam Dezfuli, ²Hans Dautel, ¹Peter Kimmig

¹Regierungspräsidium Stuttgart, Landesgesundheitsamt, Wiederholdstr. 15, 70174 Stuttgart;

²Insect Services GmbH, Haderslebener Str. 9, 12163 Berlin

Die Bedeutung Arthropoden-übertragener Infektionen wurde für Mitteleuropa bisher als gering erachtet. In den letzten Jahren ist hier jedoch ein Wandel eingetreten, insbesondere gilt dies für die zeckenübertragenen Infektionen, die in den letzten Jahren an Zahl und Häufigkeit deutlich zugenommen haben, aber auch insektenübertragene Infektionskrankheiten spielen eine zunehmend größere Rolle, wie autochthone Fälle von Leishmaniose in Deutschland zeigen. Die Ursachen für diese Entwicklung sind nicht genau bekannt, es erscheint jedoch durchaus möglich, dass die globale Klimaerwärmung hier eine wesentliche Rolle spielt. Bei milderem Wintern nimmt die Zahl der Zecken zu, wie durch Daten aus den baltischen Ländern und aus Schweden belegt ist, darüber hinaus können aber auch ihre wichtigsten Wirtstiere, verschiedene Nager in größerer Zahl überleben. Als Folge davon laufen die Infektionskreisläufe mit größerer Intensität ab, was zur Bildung sog. Naturherde führt.

Zecken stellen geradezu Idealvektoren dar, Vertreter aus nahezu allen Erregergruppen werden von ihnen übertragen.

Unter der langen Liste zeckenübertragener Infektionen ist Mitteleuropa mittlerweile recht gut vertreten. Wir konnten bis heute die Epidemiologie von **sieben** zeckenübertragenen Infektionen bzw. Erregern näher untersuchen:

(FSME), Lyme-Borreliose, Q-Fieber, Ehrlichien, Rickettsien, Babesien und (Coltiviren).

Bis auf die Q-Fieber-Erreger (und teilweise die Rickettsien), bei dem hierzulande die Schafzecke (*Dermacentor marginatus*) in den Infektionskreislauf eingeschaltet ist, werden sie sämtlich durch den Holzbock, *Ixodes ricinus* übertragen.

Der Lyme-Borreliose kommt mit ca. 30.000 bis 50.000 Neuerkrankungen pro Jahr in Deutschland die weitaus größte Bedeutung zu. Seroepidemiologische Untersuchungen bei

einer Risikogruppe (Forstbedienstete) zeigten, dass in diesem Kollektiv bis zu 50% der Mitarbeiter schon einmal Kontakt mit *Borrelia burgdorferi s. l.* hatte. Untersuchungen an Zecken ergaben eine Befallsrate von durchschnittlich 15%, mit allerdings sogenannten „hot spots“ mit deutlich über 30%. Die Verteilung der Arten ist im Gegensatz zu den USA äußerst heterogen. Da die Übertragungshäufigkeit mit ca. 23% deutlich über den bisher vermuteten Raten liegt, muss mit einer weiteren Zunahme der Fälle von Lyme-Borreliose gerechnet werden.

Die epidemiologische Situation beim Q-Fieber gibt derzeit noch einige Rätsel auf. So konnten bisher kaum infizierte Zecken nachgewiesen werden. Die Infektion verläuft in der Regel ohne Komplikationen ab, ein chronisches Q-Fieber wird nur selten beobachtet. Allerdings zeigt sich, dass Risikogruppen (vor Allem Schwangere) deutlich gefährdeter sind als bisher angenommen.

Bei den Ehrlichien (bzw. Anaplasma) konnten bei Forstbediensteten aus ganz Baden Württemberg Antikörper gegen den Erreger nachgewiesen werden. Klinische Fälle wurden allerdings bisher nicht beobachtet. Die Befallsrate von *Ixodes ricinus* beträgt 1%. In der Veterinärmedizin haben diese Erreger ein weitaus größere Bedeutung.

Rickettsien wurden in allen untersuchten Zeckenarten (*Ixodes ricinus*, *Dermacentor*) nachgewiesen. *Ixodes ricinus* war zu 9% mit *Rickettsia helvetica* infiziert. Es gibt vereinzelt Perimyokarditiden, aber die Pathogenität der bisher gefundenen Arten scheint eher gering.

1% der untersuchten Zecken (*Ixodes ricinus*) waren mit Babesien infiziert. Die Sequenzierung ergab 90% *Babesia divergens* und 10% *Babesia microti*. Bei den Babesien liegt der Schwerpunkt bei der Veterinärmedizin: *Babesia divergens*, der Erreger des Weiderrots beim Rind und *Babesia canis* beim Hund. Der Überträger *Dermacentor reticulatus* konnte an „neuen“ Stellen in Deutschland nachgewiesen werden. *Babesia canis* wurde in diesen Zecken allerdings nicht nachgewiesen. Beschreibungen der Hundebabesiose gibt es bisher nur aus Freiburg, München und Regensburg. Erstaunlicherweise waren diese Zecken aber zu 23% mit Rickettsien (RPA4) infiziert.

Arthropodenübertragene Erkrankungen in Europa – ein kurzer Überblick

Dieter Hassler, Untere Hofstatt 3, 76703 Kraichtal

Weltweit- und damit auch in Europa, spielen Arthropoden als Krankheitsüberträger eine Rolle. Das von ihnen übertragene Erregerspektrum reicht von Viren über Bakterien bis hin zu Protozoen. Manche von diesen Erkrankungen haben eher den Rang medizinischer Raritäten, andere sind auch volkswirtschaftlich bedeutungsvoll und verursachen hohe Kosten im Gesundheitswesen. Die folgende Tabelle gibt einen kurzen Überblick.

Erreger	Vektor	Humanpathogenität	Bemerkungen
FSME-Virus (Flavivirus)	Ixodes-Zecken (bis zu 4%)	Leichte bis sehr schwere Erkrankung, vom „grippalen Infekt“ bis zu schweren Paresen	Aktive Impfung verfügbar, keine kausale Therapie
Krim-Kongo-Virus	Hyalomma-Zecken (Balkan,	Schwere Erkrankung (haemorrhagisches Fieber),	Impfung verfügbar

(Nairovirus)	Kaukasus)	bisher nur Balkan	
Eyach-Virus (Coltivirus)	Ixodes-Zecken (nur sehr lokal)	Menschliche Erkrankung bisher nicht bekannt	Amerikanischer Verwandter verursacht Colorado- Zecken-Fieber
„Tettang“- Virus = Mäuse- Hepatitis-Virus	Aus Ixodes isoliert, aber wohl keine Vektorkomp.	Erkrankungen in Tschechien beschrieben, vermutlich aber Laborkontamination (Mäuse!)	
Tahyna-Virus	Culex- und Aedes- Stechmücken	In Tschechien gut beschrieben, teils grippeartig, teils Meningoencephalitis	In der Rheinebene in den 70-er Jahren nachgewiesen
West-Nil-Virus	Culex- Stechmücken	Meningitis/Encephalitis, Letalität nicht gering Große Epidemien in Rumänien, kleinere in Po- Ebene und Camargue	
Toskana-Virus	Phlebotomen	Fieberhafte Erkrankung, teils mit Meningoencephalitis	Gesamter Mittelmeerraum
Rickettsia conori	Rhipicephalus- Zecken	Mittelmeerfleckfieber (=Altweltzeckenfieber)	2% Letalität, 5% renale Beteiligung
Rickettsia helvetica	Ixodes-Zecken	„Sommergrippe“	
Rickettsia slovaca	Dermacentor- Zecken	Nur einzelne Erkrankungen mit harmlosem Verlauf	Tschechien und Frankreich
Coxiella burnetii	Dermacentor- Zecken, meist aber inhalativ	Von der „grippalen“ Infektion bis zur Meningitis, chronischen Hepatitis und Endocarditis	
Anaplasma phagozytophila	Ixodes-Zecken	Humane granulozytäre Ehrlichiose	Bisher keine klinischen Fälle in Europa
Ehrlichia chaffeensis	Amblyomma- Zecken	In Europa nicht nachgewiesen	
Bartonella schoenbuchensis	Hirschlausfliege	„schwäbische Hirschkrätze“	Keine Therapie erforderlich
Borrelia ssp.	Ixodes-Zecken	Vom Erythema migrans bis zum schweren chronischen Krankheitsbild	Antibiotische Therapie
Babesia spp.	Ixodes, Dermacentor, Boophilus, Rhipicephalus- Zecken	Nur bei Splenektomierten schweres Krankheitsbild	Hohe Erkrankungszahlen bei Hunden im Mittelmeerraum

Biologische Zeckenbekämpfung: Erste Ergebnisse der Versuche mit Pilzen und Erzwespen

Kathrin Hartelt¹, Jana Collatz², Eberhard Wurst²,

¹Regierungspräsidium Stuttgart, Landesgesundheitsamt, Wiederholdstr. 15, 70174 Stuttgart;

²Universität Hohenheim, Institut für Zoologie, FG Parasitologie, Emil-Wolff-Str. 34, 70599 Stuttgart

In den letzten Jahren hat die Bedeutung von Zecken-übertragenen Infektionen deutlich zugenommen. Ziel dieses Projektes ist es, unter Freilandbedingungen anwendbare Methoden zur Bekämpfung von Zecken zu entwickeln. Um eine größtmögliche Umweltverträglichkeit zu gewährleisten, werden potentielle natürliche Antagonisten, zu denen Pilze, Nematoden und Erzwespen zählen, eingesetzt.

Entomopathogene Pilze als Antagonisten von *Ixodes ricinus*

In bisherigen Untersuchungen erwiesen sich vor allem Pilzstämme der Gattungen *Beauveria* und *Metarhizium* als effektiv in der Bekämpfung von Schildzecken, wobei sich die Pathogenität der Pilze je nach Zeckenstadium bzw. -entwicklungsphase (gesaugt oder ungesaugt) sehr stark unterscheidet. Hinsichtlich *Ixodes ricinus* liegen bisher jedoch noch keine Untersuchungen vor.

Zu Beginn des Projektes wurde die Laborzucht unterschiedlicher Pilzarten und -stämme (*Beauveria bassiana* und *Metarhizium anisopliae*) etabliert und diese Pilzarten in der Petrischale auf ihre Wirksamkeit an Nymphen, Männchen und Weibchen untersucht. Als aussichtsreichster Kandidat erwies sich dabei *M. anisopliae*.

Zur Ermittlung der Dosis-Wirkungsbeziehung wurden anschließend gesaugte und ungesaugte Larven und Nymphen unterschiedlichen Konidien-Konzentrationen (10^6 , 10^7 , 10^8 und 10^9 Konidien/ml) von *M. anisopliae* ausgesetzt.

Ergebnisse und Diskussion: Es kam bei den ungesaugten Larven bei einer Konzentration von 10^7 Konidien/ml nach ca. 13 Tagen zu einer Reduktion. Dagegen zeigten die gesaugten Larven und alle Nymphen keine eindeutige Reaktion auf den Pilz.

Die ersten Versuche haben gezeigt, dass die einzelnen Zeckenstadien und -entwicklungsphasen von *I. ricinus* eine unterschiedliche Empfänglichkeit gegenüber Pilzen aufweisen. Daher müssen beim Austesten neuer Pilzstämme immer alle Zeckenstadien sowohl im gesaugten als auch ungesaugten Zustand auf ihre Wirksamkeit untersucht werden.

Weitere Versuche werden an adulten Zecken und mit weiteren Pilzarten und -stämmen durchgeführt. Darüber hinaus ist ein Freilandversuch unter kontrollierten Bedingungen in einem „Kleinstbiotop“ im Aufbau.

Erzwespen als natürliche Antagonisten von *Ixodes ricinus*

Neben Pilzen und Nematoden kommen auch Erzwespen zur biologischen Bekämpfung von Zecken in Frage. *Ixodiphagus hookeri* (Encyrtidae) ist ein spezialisierter Endoparasitoid von Zecken. Die Wespe ist weltweit verbreitet und parasitiert Zecken der Gattungen *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Ixodes* und *Rhipicephalus*. Die Weibchen legen mehrere Eier in ungesogene Nymphen. Mit dem Saugakt der Zecken beginnt die Entwicklung der Wespenlarven. Nach etwa 40 Tagen schlüpfen aus den mumifizierten Nymphen je nach Größe zwischen 3 und 50 Wespen.

Derzeit wird mit *Ixodiphagus hookeri* eine Zucht etabliert, um Versuche zur Wirtsfindung und Bekämpfungspotential dieser Art durchzuführen.

Bekämpfung von Vektoren

Michael Faulde, Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr, Laborgruppe Medizinische Zoologie, Andernacher Str. 100, 56070 Koblenz

Im Rahmen der Implementierung antiepidemischer Maßnahmen bei Seuchengeschehen ist die Bekämpfung von aktiven wie auch mechanischen Vektoren human- und tierpathogener Infektionserreger von zentraler Bedeutung. Bezweckt wird damit eine effektive Infektionskettenunterbrechung durch möglichst schnelle Populationstilgung oder zumindest vertretbare Populationsreduktion. Damit unterscheidet sich das Bekämpfungsprinzip bei Vektoren, das dem *Tilgungsprinzip* zu folgen hat, nachhaltig gegenüber dem *Schadschwellenprinzip*, das bei tierischen Pflanzen-, Forst-, Vorrats-, Textil- und Materialschädlingen Anwendung findet. Hierbei regelt das seit 2001 novellierte Infektionsschutzgesetz (IfSG) nach § 17 die behördliche Anordnung des Einsatzes der entsprechenden Mittel und Verfahren im Übertragungsfall durch den zuständigen Amtsarzt und nach §18 die Prüfung und Listung kommerziell verfügbarer Mittel und Verfahren auf ihre ausreichende Wirkung. Ausreichend wirksame Tilgungsmittel und –verfahren werden durch die Fachgebiet IV 1.4 des Umweltbundesamtes geprüft und im Bundesgesundheitsblatt veröffentlicht. Die Bundeswehr ist gemäß § 70 IfSG eigenkompetent und -verantwortlich, lehnt sich aber soweit wie möglich an die zivilen Listungen an. Entsprechend der systematischen Klassifizierung gesundheitsrelevanter, in Deutschland endemischer Vektoren ist die sog. § 18-IfSG-Liste gegliedert in eine *Entwesungsmittelliste* für die Bekämpfung von Arthropoden sowie eine „*Wirbeltierliste*“ für die Bekämpfung von Ratten und Hausmäusen.

Neben dem IfSG finden insektizide, akarizide und rodentizide Präparate auch nach Arzneimittelgesetz („Antiparasitika“), Pflanzenschutzgesetz sowie Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz Zulassung bzw. Anwendung. Die Freisetzung und Anwendung sogenannter Profimittel und –verfahren für die Vektorenbekämpfung obliegt speziell geschultem Schädlingsbekämpferpersonal mit einer speziellen Ausbildung nach Technischer Richtlinie Gefahrstoffe Nr. 523 (TRGS 523) oder als „Staatlich geprüfte(n) Schädlingsbekämpfer/-in“. Für den Fall des Einsatzes von sehr giftigen, giftigen oder gesundheitsschädlichen Stoffen oder Zubereitungen sollten die Regeln nach TRGS 523 unbedingt Beachtung finden. Berücksichtigt werden müssen dabei: (a) die Wirkungen der Bekämpfungsmittel und –verfahren auf die Zielschädlinge, (b) die absorptiven und inaktivierenden Eigenschaften der behandelten Oberflächen, (c) die Art der Zielräume und –flächen, deren Nutzungsweise, das Raumklima, Mittel inaktivierende Faktoren bzw. Freilandbedingungen, (d) den befallsgerechten, sicheren und materialschonenden Einsatz der gewählten Mittel und Verfahren, und (e) das Gebot zur Vermeidung von Gesundheitsschäden bei Mensch, Nutz- und Nichtzieltier sowie die Vertretbarkeit der Auswirkungen des Mittels auf die Umwelt.

Für die Planung und Durchführung vor allem von größeren Vektorbekämpfungsmaßnahmen sind besondere Analysen hinsichtlich des quantitativen Infektionsrisikos, der involvierten Erregerspezies, des Vektor- und Erregerreservoirspektrums sowie eine genaue Transmissionsmodi-Analyse erforderlich. An verschiedenen Beispielen werden Vektorbekämpfungsmaßnahmen vorgestellt und diskutiert.

Forensische Entomologie - Insekten auf Leichen

Jens Amendt, Universität Frankfurt, Forensische Entomologie, Zentrum der Rechtsmedizin, Kennedyallee 104, 60596 Frankfurt

Ein menschlicher Leichnam stellt für eine Vielzahl von Insekten und anderen Gliedertieren eine Ressource dar, die als Lebensraum und Nahrungsquelle dient. Die Auswertung insektenkundlicher Spuren zur Klärung kriminalistischer und rechtsmedizinischer Fragestellungen fasst man unter dem Begriff der forensischen Entomologie zusammen. Ihr Hauptanwendungsgebiet ist die Eingrenzung der Leichenliegezeit mittels Altersbestimmung der sich an der Leiche entwickelnden nekrophagen Insekten bzw. der Analyse der vorgefundenen Artenzusammensetzung.

Als wichtigster Faktor bei der rechtsmedizinischen Todeszeitbestimmung ist jedoch die abfallende Körperkerntemperatur zu nennen. Sobald sich die Körpertemperatur der Umgebungstemperatur angeglichen hat, ist diese Methode nicht mehr anwendbar. Nach etwa 1-2 Tagen kommt es somit auf glückliche Begleitumstände bei den Ermittlungen an, um weitergehende Erkenntnisse zu erhalten. Oder auf die Anwesenheit nekrophager Insekten, die sich von den sterblichen Überresten ernähren. An einer Leiche werden sich je nach Zugänglichkeit und Zustand im Laufe des Zersetzungsprozesses zahlreiche Insektenarten und Vertreter anderer Gliedertiere einfinden. Die Tiere werden je nach ökologischer und biologischer Präferenz zu unterschiedlichen Zeiten den Körper besiedeln oder sich, wie diverse Räuber nekrophager Arten, dem Leichnam selber gar nicht widmen.

Kurz nach Todeseintritt erscheinen Schmeißfliegen (Calliphoridae) am Kadaver und beginnen die natürlichen Körperöffnungen und eventuell vorhandene Wunden anzufliegen und Eier abzulegen. Die Geschwindigkeit des sich anschließenden Entwicklungszyklus wird im Wesentlichen von zwei Parametern beeinflusst, der Umgebungstemperatur und der Artzugehörigkeit der Fliege. Für den erfolgreichen Abschluss der Entwicklung ist die Akkumulierung einer bestimmten Temperaturmenge im Insekt notwendig, die quasi einer physiologischen Entwicklungszeitspanne entspricht. Die Artspezifität der Wachstumsrate macht es möglich, die Zeit zu ermitteln, die die asservierten Insekten unter den Temperaturbedingungen des Fundortes bis zum Erreichen des vorgefundenen Entwicklungsstadiums benötigt haben. Diese Altersbestimmung erlaubt anschliessend den Rückschluß, wann der Tod eingetreten ist. In den ersten Wochen nach Todeseintritt kann so eine zeitnahe Eingrenzung des Todeszeitpunktes erfolgen. Nach dem Schlüpfen der ersten Besiedlungswelle wird versucht, die zeitliche Abfolge der einzelnen Tiergruppen (= Sukzession) an einem Leichnam zur Eingrenzung der Leichenliegezeit heranzuziehen. Je länger der Leichnam jedoch liegt, desto schwieriger ist diese Analyse. Es finden sich zwar zahlreiche entomologische Spuren, die eine Insektenaktivität belegen. Die Antwort auf die Frage, wann diese Tiere die Leiche besiedelten und ihre Entwicklung beendeten, ist jedoch nach mehreren Wochen Liegezeit nur noch spekulativer Natur.

Nachweis und Typisierung von aus Insektenlarven extrahierter *menschlicher* DNA, kann z.B. dann von Bedeutung sein, wenn die Nahrungsquelle der im entomologischen Gutachten untersuchten Maden strittig ist. Kann es zu einem Vertauschen der Proben gekommen sein? Haben sich die Tiere lediglich auf verdorbenen Lebensmitteln in unmittelbarer Nähe des Leichnams entwickelt und diesen erst sekundär besiedelt? Auch wenn derartige Szenarien unwahrscheinlich sind: Eine auf Anfrage zweifelsfreie Zuordnung der entsprechenden DNA mittels einer forensisch validierten Methode ist extrem wichtig.

Hat eine Person Drogen oder Medikamente konsumiert, werden auch die von dessen Leichnam lebenden Insekten diese Stoffe aufnehmen. Da Leichen im Zustand fortgeschrittener

Verwesung für Toxikologen ein Problem darstellen können, versucht man die sich auf der Leiche entwickelnden Insekten zu analysieren. Nach Mazeration der Larven und fachgerechter Aufbereitung kann die so gewonnene Lösung klassischen toxikologischen Untersuchungen wie z.B. einer Gas-Chromatographie unterzogen werden. Auch eine Analyse der sich aus den Larven entwickelten adulten Tiere oder diverser Larvenreste bzw. leerer Puparien ist durchführbar. Besonders die letztgenannten Fragmente sind relevant, da sie am Fundort noch über Jahre hinweg erhalten bleiben können.

Auch Wunden lebender Menschen werden bei entsprechender Zugänglichkeit gelegentlich von Leicheninsekten besiedelt. Es handelt sich vorwiegend um Calliphoridae. Deren Larven ernähren sich vom durch die Entzündung zersetzten, abgestorbenen Gewebe. Im Falle einer Insektenbesiedelung von Wunden in Folge von möglichen Pflege-Vernachlässigungen in z.B. Altenheimen kann durch die oben erwähnte temperaturabhängige und artspezifische Entwicklung der Maden die Dauer der Vernachlässigung zeitlich eingegrenzt werden. Handelt es sich nicht um Wunden, sondern um Verschmutzungen eines Menschen (beispielsweise in nicht gewechselten Windeln) so sind nicht Schmeißfliegen, sondern vor allem Stall-Fliegen (Muscidae) und andere von Kot und Urin angezogene Gliedertiere von Bedeutung.

Weiterführende Literatur:

- Amendt J, Krettek R, Zehner R (2004): Forensic Entomology. Naturwissenschaften, 91:51-65
Goff ML (2000): A fly for the prosecution. Harvard University Press, Cambridge. S 1-225
Greenberg B, Kunich JC (2002): Entomology and the law – Flies as forensic indicators. Cambridge University Press, Cambridge. S 1-306

Maden-Therapie **Erfolgreiche Wundheilung durch Biochirurgie**

Anke Dinkel, Universität Hohenheim, Institut für Zoologie, Fachgebiet Parasitologie, Emil-Wolff-Str. 34, 70599 Stuttgart

Die Behandlung von akut und chronisch infizierten Wunden, die meist mit chronischen Erkrankungen (z.B. Diabetes) verbunden sind, wird durch das immer häufigere Auftreten von Antibiotikaresistenzen der Bakterien immer problematischer. Durch die Zunahme des Durchschnittsalters der Bevölkerung steigt zudem auch das Auftreten chronischer Wundheilstörungen. Eine erfolgreiche und kostengünstige Wundbehandlung wie die Madentherapie, d.h. die Behandlung von schlecht heilenden Wunden mit den Larven der Fliege *Lucilia sericata*, ist somit gerade in einer Zeit knapper finanzieller Ressourcen im Gesundheitswesen von besonderer medizinischer und ökonomischer Bedeutung.

Die Behandlung von schlecht heilenden Wunden mit Fliegenlarven wurde bereits vor einigen hundert Jahren erfolgreich angewendet, geriet dann jedoch durch die Entdeckung der Antibiotika in Vergessenheit und erfährt nun durch die Zunahme der Antibiotikaresistenzen bei Bakterien eine Renaissance.

Die Wirkungsweise der Fliegenlarven beruht neben dem mechanischen Abtragen ausschließlich abgestorbenen Gewebes und dem Verdau der die Wunde kontaminierenden Mikroorganismen auf zahlreichen weiteren Vorgängen, die

- 1. wundreinigend**
- 2. antimikrobiell und**
- 3. wundheilungsfördernd**

wirken. Die Behandlung mit *Lucilia sericata*-Larven findet ihre Anwendung bei Wundheilstörungen durch Infektionen und Kontaminationen sowie Gewebsuntergang oder fehlende Heilungskapazität (z.B. akute und chronische Weichteil- und Knocheninfektionen, Verbrennungen, chronische Hautulcerationen, diabetische Wunden und Nekrosen bei Durchblutungsstörungen). Typische Indikationen sind diabetische Fußgeschwüre, Unterschenkelgeschwüre und Dekubitus. Bei diesen Indikationen erzielt die Madentherapie beeindruckende Erfolge: Über 90% der oft langjährigen Wunden heilen ab, ohne Nebenwirkungen. In vielen Fällen kann sogar eine sonst notwendige Amputation verhindert werden.

Somit bietet diese Behandlungsmethode Klinikern, niedergelassenen Ärzten und Heilpraktikern eine ambulant anwendbare Therapieform, die der konventionellen Therapie (jahrelange Wundbehandlung, operative Nekroseabtragung, Amputation) in vielen Fällen überlegen ist.