

K. REINHARDT, Tübingen

Beobachtungen an einer überwinternden Freilandpopulation der Bettwanze, *Cimex lectularius* (Heteroptera, Cimicidae)

Zusammenfassung Eine Analyse verschiedener Verstecke einer fledermaus-assoziierten Bettwanzenpopulation *Cimex lectularius* in Baden-Württemberg ergab, dass alle Stadien und die Adulten in gemischtgeschlechtlichen Assoziationen überwintern. Der Larvenanteil überwinternder Wanzen betrug etwa 70 %, die meisten Larven gehörten dem dritten bis fünften Stadium an. Erstmals wird hier über überwinternde Eier berichtet. Mindestens drei Viertel aller Weibchen waren verpaart, legten jedoch nur etwa ein Drittel der Eizahl einer gleichgehaltenen Laborpopulation. Alle Wanzen überwinterten mit leerem Darm, hatten jedoch keine Fettvorräte angelegt. Frühere Berichte zur Fettespinne *Steatoda bipunctata* als Räuber von Bettwanzen konnten bestätigt werden. Im Labor saugten die Wanzen menschliches Blut. Die Stiche der Wanzen dieser Population riefen die gleichen allergischen Hautreaktionen wie Laborpopulationen hervor. Eine Aufsammlung überwinternder Schwalbenwanzen *Oeciacus hirundinis* aus Milton Keynes (England) zeigte, dass die Tiere ebenfalls als Larven und Adulte überwinterten, jedoch Fett angereichert hatten. Diese Beobachtungen und Angaben verwandter Arten in der Literatur legen nahe, dass gemischte Larven- und Adultüberwinterung bei Cimiciden die Norm ist, jedoch nicht bei nahe verwandten Taxa.

Summary **Observations on a field population of the bed bug *Cimex lectularius* (Heteroptera, Cimicidae).** – Winter refugia of a bat-associated population of bed bugs *Cimex lectularius* were studied in Baden-Württemberg, southern Germany. The refugia consisted of bugs of all stages and both sexes. The proportion of nymphs was, on average, 70 per cent, most belonged to the third to the fifth stage. For the first time egg overwintering is reported. At least three quarters of overwintering females were mated. Females laid only about a third of the eggs of a traditional laboratory population under the same conditions. All bugs hibernated with empty guts and without fat reserves. Earlier reports of the spider *Steatoda bipunctata* being a predator of bed bugs were confirmed. In the laboratory, bugs accepted human blood and their bites elicited the same allergic skin reactions as lab populations. A small collection of overwintering martin bugs, *Oeciacus hirundinis* from Milton Keynes (England) showed the presence of nymphs and adults and that both had accumulated substantial fat reserves. These data, together with reports in the literature on other cimicids suggest that mixed-stage overwintering is the norm in cimicids, but not in closely related taxa.

Einleitung

Die Bettwanze ist zwar ein allgemein bekanntes Insekt, wird aber zumindest in der westlichen Welt nur von einem kleinen Teil der Bevölkerung auch erkannt (REINHARDT et al. 2008, SEIDEL & REINHARDT, Manuskript). In den letzten Jahren haben Bettwanzen allerdings eine Renaissance erfahren, und zwar im fast wörtlichen wie im mehrfachen Sinne: fast ausgestorben und schon als Kandidat für Rote Listen gehandelt (HOFFMANN 1992, ACHTZIGER et al. 1992), zieht sie neuerdings wieder durch Häuser, Hotels, Züge, Fähren und Flugzeuge und damit durch die Tageszeitungen. Obwohl durch Massenmedien kleine Anekdoten im Nu zu großen Phänomenen aufgebläht werden können, scheint zumindest ein Teil der Zunahme der Bettwanze tatsächlich und nicht virtuell überhöht zu sein (DOGGETT et al. 2004, REINHARDT & SIVA-JOTHY 2007, RICHARDS et al. 2009). Ein zweiter Aspekt dieser Wiedergeburt ist genetischer Natur. Heutzutage gefangene Bettwanzen sind genetisch von denen verschieden, die noch vor 100 Jahren durch unsere Betten wandelten: sie sind resistent gegen verschiedene Insektizide, zum Teil gegenüber millionenfach überhöhten Konzentrationen (ROMERO et al.

2007). Ein dritter Teil der Renaissance ist der Paarungsbiologie der Bettwanze geschuldet – die sogenannte traumatische Insemination wurde gerade von Evolutionsbiologen als Modellsystem für den Geschlechterkonflikt entdeckt (Übersicht in REINHARDT & SIVA-JOTHY 2007), ein Prozess, durch den evolutionäre Veränderungen wesentlich beschleunigt werden können.

Diesem wiedererwachten Interesse steht gegenüber, dass es zwar einige Labor-, aber nahezu keine Freilanduntersuchungen über die Bettwanze gibt. JOHNSON (1941) hat in seiner klassischen Arbeit einige relevante Aspekte zur Biologie zusammengetragen, weiterhin gibt es die Studie von MELLANBY (1939), der im Rattenstall der Universität Sheffield einige Angaben zur Paarungshäufigkeit, Lebensdauer und Aktivität macht. Wir haben in einer verwandten Londoner Wohnung Rückschlüsse auf Geschlechterverhältnis, Refugiengröße und Stechhäufigkeit ziehen können (REINHARDT et al. 2010). Schließlich teilt HASE (1917) noch einige wenige Beobachtungen zu den Aufenthaltsorten der Bettwanze in leerstehenden Häusern mit. Weniger bekannt ist, dass die Gemeine Bettwanze *Cimex lectulari-*

us auch in Fledermausquartieren lebt (MORKEL 1999, ROER 1969, KULZER 1996, 2002, KULZER & MÜLLER 1995, 1997). Von derartigen Quartieren ist zur Biologie der Bettwanzen fast noch gar nichts bekannt. Durch die großzügige Unterstützung der Herren Professoren KULZER und MÜLLER in Tübingen gelang die Aufsammlung einiger überwinternder Bettwanzen in einem sehr gut untersuchten Quartier des Großen Mausohrs, *Myotis myotis* BORKHAUSEN (KULZER & MÜLLER 1995, 1997, 2008, KULZER 2002). Diese sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden, da es bisher kaum Aufzeichnungen zur Überwinterung von *Cimex lectularius* und anderen Cimiciden gibt (siehe aber WENDT 1939, JOHNSON 1941).

Material und Methode

Am 21.01.2012 erhielt ich nahe Tübingen durch die freundliche Mithilfe und Begleitung der Herren Professoren KULZER und MÜLLER Zutritt zu einem Fledermausquartier, das von Dezember bis März nicht von Fledermäusen besetzt ist (KULZER & MÜLLER 1995, 1997, 2008, KULZER 2002).

Im Zuge der jährlichen Reinigung und Kotuntersuchung des Quartiers konnten Wanzen im Dachstuhl unter herumliegenden Dachziegeln gesammelt werden (Abb. 1). Dabei wurden auch Fotobelege angefertigt und von Verstecken unter jeweils drei Dachziegeln alle Individuen gesammelt (Verstecke 1-3). Außerdem wurden unter anderen Dachziegeln Tiere zum Aufbau einer Zucht gesammelt, diese sind als „Versteck“ 4 gekennzeichnet. Die Temperatur betrug etwa 5 Grad Celsius.

Die Tiere wurden im nahegelegenen Tübingen ins Labor befördert und innerhalb der nächsten zwei Tage ausgezählt. Leider konnten die Tiere nicht sofort nach Geschlechtern getrennt werden, und in der warmen Umgebung des Labors wurde bei den aus der Erstarrung erwachenden Wanzen bereits eine Paarung beobachtet. Anhand zweier toter Weibchen wurde die Artbestimmung *lectularius* durch KULZER & MÜLLER (1995, 1997) mit Hilfe des Schlüssels in USINGER (1966) bestätigt.

Alle Tiere wurden auf ihren Fütterungszustand untersucht, bei den Männchen wurde durch die durchsichtige Kutikula beobachtet, ob die Spermenbehälter gefüllt waren. Die Weibchen wurden vom Autor an seinem Arm gefüttert. Nur etwa die Hälfte aller Weibchen saugte Blut und die meisten davon nur etwa die Hälfte der maximalen Blutmenge. Die Weibchen wurden in kleinen Plastikröhrchen von 5 cm Höhe und 1 cm Durchmesser auf einem Stück Filterpapier bei 25 Grad Celsius im Klimaschrank gehalten. Zwanzig Tage später wurden die Eier der Weibchen gezählt. Die Weibchen, die kein Blut gesaugt und demzufolge keine Eier gelegt hatten, wurden an diesem Tag gefüttert und drei Wochen später kontrolliert. An diesem Tage hatten einige Weibchen fast die volle Blutmenge aufgenommen.

Alle Weibchen, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht gelegt hatten, wurden schließlich ein drittes Mal gefüttert und nach zwei Wochen deren Eier gezählt.

Ergebnisse

Zustand der überwinternden Tiere

Alle Tiere hatten völlig oder fast völlig entleerte Därme, d. h. ein kleiner schwarzer Blutrest war im Darm sichtbar. Bei den Weibchen hatten 14 % Restblut im Darm, bei den Männchen 41 % und den Larven 48 %. Dies war deutlich von der Situation im Sommer verschieden, wo die meisten Individuen einen vollen Darm oder wenigstens sichtbare Blutreste im Darm hatten (vergleiche mit Abb. 10 in KULZER 2002). Die Larvenstadien schienen sich nicht im Darmfüllungszustand zu unterscheiden. Von den fünf nur tot im Labor angekommenen Larven hatten vier Restblut im Darm. Keine der Wanzen hatten Fett eingelagert, d. h. alle Tiere waren mehr oder weniger durchsichtig. Fünfzehn der 18 eingesammelten Männchen wiesen prallgefüllte Spermienschläuche auf, lediglich drei hatten kaum Spermien vorrätig (17 %). Zwei der spermienarmen Männchen hatten aber noch Restblut im Darm, so dass nicht anzunehmen ist, dass diese Spermien als Nahrungsquelle resorbiert hatten.

Geschlechterverhältnis der überwinternden Tiere

Insgesamt wurden 328 Tiere eingetragen, davon waren 128 adult (40 %), 6 Eier (2 %) und der Rest Larven (58 %). Letztere verteilten sich zu 1 % auf das erste, 21 % auf das zweite, 46 % auf das dritte und 32 % zusammen auf das vierte und fünfte Larvenstadium.

Die Eier wurden zufällig eingetragen – es wurde nicht spezifisch nach ihnen gesucht. Nimmt man an, dass etwa 10 % der Tiere als Eier und sehr kleine Larven übersehen wurden, ergibt sich, dass etwa 65 % der überwinternden Tiere nicht im erwachsenen Stadium überwintern. Betrachtet man nur die drei Verstecke, in denen versucht wurde, quantitativ abzusammeln, ergibt sich ein Anteil von 75 % überwinternden Larven (Tabelle 1).

Von den erwachsenen Tieren waren insgesamt 41 % Weibchen.

Betrachtet man die Aufsammlung unter den drei Dachziegeln als drei Einzelverstecke, so zeigt sich, dass der Adultanteil und das Geschlechterverhältnis untereinander recht ähnlich waren. Auch der Darmfüllungsgrad zeigte keinen augenfälligen Unterschied zwischen den Verstecken.

Tabelle 1: Anzahl, Larven- und Weibchenanteil fledermaus-assoziiierter Bettwanzen *C. lectularius* in vier verschiedenen Verstecken.

Versteck 1	50 % Weibchen	32 Tiere	69 % Larven
Versteck 2	38 % Weibchen	31 Tiere	74 % Larven
Versteck 3	46 % Weibchen	60 Tiere	78 % Larven
„Versteck“ 4	40 % Weibchen	200 Tiere	52 % Larven

Weitere sechs Verstecke, deren Fotobelege ausgewertet wurden (siehe z. B. Abb. 2), enthielten 15 bis 51 Wanzen. Fünf von ihnen wiesen einen Larvenanteil von 47 bis 78 %, und einen Weibchenanteil von 45 bis 60 % auf. Die Zusammensetzung ähnelte also sehr den Verstecken, die eingesammelt wurden (Tabelle 1), nur eines fiel mit nur zwei adulten Tieren und 24 Larven (92 %) etwas aus der Reihe.

Eiablage der Weibchen

Bei der ersten Kontrolle (kontrolliert 20 Tage nach der ersten Fütterung) hatten 13 von 35 gefütterten Weibchen Eier gelegt (37 %). Deren Eizahl schwankte von 1 bis 12 Eier, im Durchschnitt 4,5 Eier. Die meisten Eier waren befruchtet. Bei der zweiten Kontrolle hatten 16 von 41 Weibchen Eier gelegt (39 %), im Mittel 5,4. Die dritte Kontrolle jener 17 Weibchen, die bisher noch keine Eier gelegt hatten, ergab die Ablage befruchteter Eier durch weitere sechs Weibchen (2-16, Mittel 7,7). In allen drei Kontrollen zusammen hatten 32 von 43 Weibchen befruchtete Eier gelegt (74 %) – mindestens so viele Weibchen müssen somit verpaart gewesen sein.

Die Eizahl der hier vorgestellten Population betrug nur etwa ein Drittel einer unter gleichen Bedingungen gehaltenen Laborpopulation (Abb. 3).

Sonstige Beobachtungen

Räuber. Wie MÜLLER & KULZER (1997) schrieben, sind Fettspinnen (*Steatoda bipunctata*) Räuber von Bettwanzen am Fundort. In der Tat konnten sehr viele Netze gefunden werden und auch sehr viele umspinnene Wanzen (siehe z. B. Abb. 2 links unten). Ob die Wanzen ausgesaugt wurden oder lediglich im Netz hängen blieben, konnte jedoch nicht entschieden werden. Es bleibt aber sehr wahrscheinlich, dass es sich bei der Fettspinne um einen der sehr seltenen Räuber der Bettwanzen handelt.

Saprophage. Aus Versehen wurden eine Anthreninae-Larve (Coleoptera) in die Zucht gebracht. Diese wurde beim Verzehr von toten Bettwanzen, Wanzenexuvien und anderen Insektenresten aus den Kotballen der Fledermäuse beobachtet, überlebte jedoch nicht bis zur Verpuppung. Die Art konnte trotz der auffällig ausgestülpten Flügelanlagen (Abb. 4) noch nicht bestimmt werden.

Allergische Reaktion auf den Stich. Der Autor hat bisher in seinem Leben mehrere zehntausend Wanzen gefüttert (REINHARDT et al. 2009), die Reaktion auf die Wanzen der hier vorgestellten Population war dabei identisch: eine schnelle Rötung, dann Quaddelbildung und ein Verschwinden beider Symptome innerhalb von zwei Tagen.

Geschlechterverhältnis überwinternder Schwalbenwanzen

Durch die freundliche Vermittlung von Herrn PETER SMITH erhielt ich die im Januar 2011 gesammelten Nestinhalte von fünf Nestern der Mehlschwalbe *Delichon urbica* aus Eversholt, Milton Keynes (Großbritannien). In einem der Nester waren Schwalbenwanzen *Oeciacus hirundinis* zu finden (Abb. 5). Es waren sowohl Larven wie Adulte vertreten: 22 Männchen und 19 Weibchen (46 %) sowie 13 Larven (24 %) des 1., 2. und 5. Stadiums. Die Adulten und großen Larven wiesen Fettvorräte auf, bei den kleineren Larven konnte dies nicht ermittelt werden.

Diskussion

Larvalüberwinterung innerhalb der Cimicidae

In der vorliegenden Untersuchung wurde wohl erstmalig explizit festgestellt, dass neben Adulten auch Larven der Bettwanze *Cimex lectularius* in Fledermausquartieren überwintern. JOHNSON (1941) berichtet von 12 bis 40 % (Mittelwert: 18 %) schwankende Larvenanteile unbeheizter Londoner Wohnungen. Diese enthielten vorwiegend Larven des letzten Stadiums, ausnahmsweise auch des vorletzten und dritten.

Bei verwandten Arten gab es ähnliche Hinweise. In Kalifornien fand MYERS (1928) im Februar in winterlich verlassenen Schwalbennestern bis auf das erste alle Larvenstadien der Nordamerikanischen Schwalbenwanze *Oeciacus vicarius*. Von derselben Art berichtet LOVE (1985) vor Rückkehr der Schwalben aus den Schwalbenkolonien Oklahomas von einem Larvenanteil von 57 %, RYCKMANN (1958, in USINGER 1966: 33) von 58 % aus Kalifornien. Letzterer fand Larven vom 2. bis 5. Stadium.

Auch für die Schwalbenwanzen *Oeciacus hirundinis* konnte in der vorliegenden Arbeit zweifelsfrei belegt werden, dass Larven und Adulte gemeinsam überwintern. Dies wurde bereits durch WENDT (1939) an einigen im Februar und März gesammelten Schwalbennestern in Mecklenburg und ORSZAGH et al. (1990) für die Slowakei gezeigt. Bezieht man alle 23 Schwalbennester ein, die WENDT (1939) zwischen dem 18.10.1937 und dem 18.03.1938 (Abwesenheit der Schwalben) untersuchte, zeigt sich unter den lebenden Tieren im Durchschnitt ein Larvenanteil von 21 % (0-68 % pro Nest), unter den toten Tieren dagegen von 41 % (0-100 %). In 15 von 22 Nestern war ein höherer Anteil Larven unter den toten als den lebenden Wanzen zu beobachten. Die Angaben von ORSZAGH et al. (1990) sind demgegenüber ähnlicher den hier vorgefundenen: 72 % Larven im Dezember, 60 % im Januar und Februar. Diese Angaben zeigen, dass Larven regelmäßig überwintern und dass die Wintermortalität unter den Larven höher als unter den adulten Tieren ist. Leider macht WENDT (1939) keine Angaben zum Larvenstadium der Überwinterer.



Abb. 1: Wochenstube der Mausohrfledermaus *Myotis myotis* im Dachstuhl einer Kirche bei Tübingen, Baden-Württemberg. Unter den ausgelegten Dachziegeln fanden sich zahlreiche überwintende Wanzen *Cimex lectularius*.



Abb. 2: Überwinterungsgruppe von *C. lectularius* unter Dachziegeln.

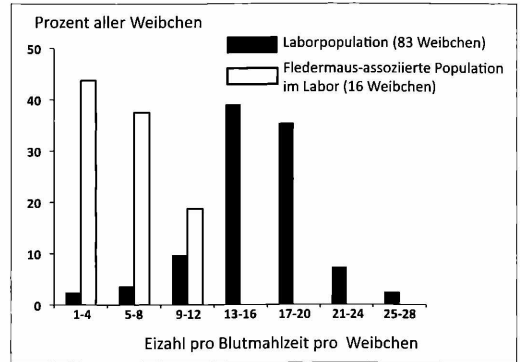


Abb. 3: Eizahl im Labor gehaltener Weibchen einer laborangepassten (schwarze Balken) und einer Fledermaus-assoziierten Population (weiße Balken) der Bettwanze *Cimex lectularius*.



Abb. 4: *Anthrenus*-Art (Coleoptera), an *Cimex* Exuvien (links oben) und Insektenresten aus Fledermauskotballen (rechts unten) fressend.



Abb. 5: *Oeciacus hirundinis* im Genist eines in Januar gesammelten Schwalbennestes, Eversholt, Milton Keynes, Großbritannien. Leg. P. SMITH, Foto: R. NAYLOR.

Bei der *Cimex lectularius* nahe verwandten *C. pipstrelus* ist die Situation unklar. BARTONICKA & GAISLER (2007) untersuchten drei von dieser Art besiedelte Fledermauskästen, in welche die Fledermäuse im Mai zurückkehren. Die Autoren führen in ihrem Ergebnisteil aus, dass nur erwachsene Tiere den Winter überleben („only adults survived the winter period“) und schreiben in der Zusammenfassung, dass nach Ankunft der Fledermäuse im Mai nur Erwachsene und Larven des ersten Stadiums beobachtet wurden. Im Gegensatz dazu zeigt eine Abbildung der Autoren jedoch, dass bereits im ersten Maidrittel Larven des vierten und fünften Stadiums zu finden sind. Bei ausreichender Nahrung dauert ein Larvenstadium mindestens eine Woche (USINGER 1966). Selbst wenn die Fledermäuse in der ersten Maiwoche angekommen wären, können im ersten Maidrittel gefundene Larven des vierten und fünften Stadiums also nicht von diesjährig geschlüpften Eiern stammen. Zur Absicherung sollte die von BARTONICKA & GAISLER (2007) untersuchte Kolonie wenigstens einmal im Winter besammelt werden, nicht nur im Oktober und Mai.

Hinweise auf die hier gefundene Eiüberwinterung bei Cimiciden im Freiland fand ich bisher nicht. Ein Manko der vorliegenden Untersuchung ist jedoch, dass der Schlupferfolg der Eier nicht untersucht wurde.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der hier (~70 %) gefundene hohe Larvenanteil und die Tatsache, dass viele der Larven im dritten Larvenstadium (Bettwanzen) bzw. im zweiten Stadium (Schwalbenwanzen) überwinterten, es unwahrscheinlich machen, dass die Larvalüberwinterung von Cimiciden eine zufällige Erscheinung ist. Vielmehr scheint die gleichzeitige Überwinterung von Adulten, Larven und evtl. Eiern die Norm bei Cimiciden zu sein.

Bei Arten der nahe verwandten Sichelwanzen (Nabidae), Blütenwanzen (Anthoridae) und Microphysidae finden sich fast ausschließlich adult- oder ei-überwinternde Arten (SOUTHWOOD & LESTON 2005, WACHMANN 2008). Die gleichzeitige Überwinterung mehrerer Stadien ist die Ausnahme. Es ist möglich, dass bei der Abspaltung der Cimicidae von anderen Wanzen ein Übergang zu einer flexiblen Überwinterungsstrategie stattgefunden hat.

Alternativ dazu wäre zu untersuchen, ob eine azyklische Entwicklung mit damit einhergehenden flexiblen Überwinterungsstadien nicht das Grundschema der Cimicomorpha oder der gesamten Heteroptera ist und eine Strategie mit ausschließlicher Ei- oder Adultüberwinterung das abgeleitete Merkmal ist. Diesem Gedankengang könnte zum Beispiel entsprechen, dass der hohe Anteil von Larven (70 %) in der hier untersuchten, aber winterlich verlassenen Fledermauskolonie jenem Anteil entspricht, der zu anderen Zeiten gefunden wurde (JOHNSON 1941, MELLANBY 1939, REINHARDT et al. 2010) und auch dem nahe verwandter Arten (REE-

VES 2001, Übersicht in REINHARDT & SIVA-JOTHY 2007, siehe jedoch WENDT 1939). Es hat somit den Anschein, als ob die Überwinterung bei Cimicidae nur ein zufällig (z. B. durch die Kälte) angehaltener Ausschnitt aus einer sonst kontinuierlichen Entwicklung aller Stadien ist. Eine weitere Unterstützung erfährt die Idee einer ursprünglich flexiblen Strategie dahingehend, dass Arten in entfernter verwandten Cimicimorpha-Gruppen wie Raubwanzen (Reduviidae) und Rindenwanzen (Aradidae) auch in mehreren Stadien überwintern können (SOUTHWOOD & LESTON 2005).

Reproduktionszustand überwinternder Tiere

Die Zahl der pro Weibchen abgelegten Eier war viel geringer als die einer gleich gehaltenen Laborpopulation. Ähnliches berichten auch NEWBERRY & MCHUNU (1989) aus Südafrika (*Cimex lectularius* 6 Eier pro Woche, *C. hemipterus* 2-3 Eier pro Woche), obwohl diese Beobachtungen nicht aus dem Winter stammen. Die möglichen Gründe, warum bei solchen Populationen niedrigere Eizahlen als bei Laborpopulationen auftraten, wurden bereits von JOHNSON (1941) diskutiert: Inzucht, Futterwechsel oder fehlende Energiereserven.

Mindestens drei Viertel aller Weibchen der hier vorgestellten *C. lectularius* Population müssen verpaart in die Überwinterung gegangen sein. JOHNSON (1941) berichtet, dass im Januar bis April 1939 aus winterlichen, ungeheizten Londoner Wohnungen nur 12-40 % (im Mittel: 18 %) der eingetragenen Weibchen Eier legten. MYERS (1928) beschreibt, dass im Februar eingesammelte *O. vicarius* Weibchen erst dann Eier legten, als im Juni Männchen dazu gesetzt wurden.

Es ist somit möglich, dass mit kontinuierlicher Stadienentwicklung auch die Paarungen der Cimiciden kontinuierlich im Jahresverlauf stattfinden, und es ein Nebeneinander von verpaarten und unverpaarten Tieren gibt. Auf eine alternative Erklärungsmöglichkeit weisen jedoch die Befunde von LOYE (1985) hin. Von 18 überwinternden Weibchen waren 18 verpaart, wie Präparationen des Spermienspeicherorgans zeigten. Es legten jedoch nur 6 der 30 restlichen Weibchen derselben Probe Eier ab (20 %). Dies zeigt, dass nicht alle verpaarten Weibchen im Labor Eier legten.

Bei den nahe verwandten Nabiden zeigen die Männchen eine deutlich höhere Wintermortalität als die Weibchen (ROTH & REINHARDT 2009) und stehen somit zur Eiablagezeit im Frühjahr nur selten zur Verfügung. Nabiden-Weibchen verschiedener Arten überwintern im verpaarten Zustand und legen im Frühjahr befruchtete Eier ab (KOTT et al. 2000). Bei ungünstigen Verhältnissen im Frühjahr vernachlässigen die Weibchen sogar die Eibildung zugunsten der Speicherung lebensfähiger Spermien (ROTH & REINHARDT 2003).

Die hier vorgelegten Untersuchungen an *C. lectularius* zeigen nicht nur, dass die Männchen überwintern, sondern auch, dass die meisten große Spermiovorräte

vorrätig hatten, die noch mindestens 3 bis 6 Paarungen erlauben würden (REINHARDT et al. 2011). (Allerdings wurde die Menge an Samenflüssigkeit, welche die Zahl weiterer Paarungen limitiert (REINHARDT et al. 2011), hier nicht gemessen).

Interessant ist der Paarungszustand überwinternder Weibchen im Zusammenhang mit dem Vorgang der Paarung selbst. Die Männchen aller Cimiciden durchstoßen in einem traumatische Insemination genannten Prozess mit ihrem Kopulationsorgan die Bauchdecke des Weibchens (USINGER 1966), was die Sterblichkeit der Weibchen deutlich erhöht (STUTT & SIVA-JOTHY 2001). Bedenkt man, dass eine erneute Eiablage erst nach einer Blutaufnahme zur Rückkehr der Fledermäuse im Frühjahr erfolgen kann, sollten Weibchen, die sich Paarungen im Herbst entziehen können, besser den Winter überleben und somit eine höhere Chance haben, Eier zu legen. Wenn sich jedoch, wie oben vermutet, Bettwanzen über das gesamte Jahr reproduzieren, könnten die verpaarten Weibchen bereits im Herbst Eier gelegt haben und wären somit zur Reproduktion gar nicht auf ein Überleben in der Überwinterung angewiesen.

Fütterungszustand

Bei Cimiciden kann der Fütterungszustand äußerst einfach festgestellt werden. Während hungrige Tiere fast durchsichtig sind, kann anhand der Größe vollgesogener Tiere zurückgerechnet werden, wann diese ihre letzte Blutmahlzeit zu sich nahmen (REINHARDT et al. 2007, 2010).

Die überwinternden Tiere hatten keine oder fast keine Blutreserven im Darm. Dies kann einerseits das Ergebnis fehlender Nahrungsaufnahme sein, denn die Wirtstiere verlassen im Oktober die Wochenstuben (KULZER & MÜLLER 1995). Andererseits wäre auch eine aktive Ausscheidung von Restblut aus dem Darm denkbar, denn der volle Darm kann zum Gefrierkernpunkt werden und zum Tode führen (z. B. DANKS 2007).

Bei überwinternden *Oeciacus* wurden Fettvorräte gefunden (*O. hirundinis* – diese Arbeit; *O. vicarius* – LOYE 1985, REINHARDT, unveröffentlicht), aber nicht bei *Cimex* (diese Arbeit). Fettvorräte wurden auch bei einer anderen Cimiciden-Gattung, *Cacodmus*, gefunden, hier aber möglicherweise als Vorbereitung auf eine Dispersion durch Fledermäuse (REINHARDT & JACOBS 2006). Vielleicht gibt es auch innerhalb der nahe verwandten Gattungen *Oeciacus* und *Cimex* unterschiedliche Überwinterungsstrategien, erstere mit dem Anlegen von Fettreserven, letztere mit der Vermeidung des Durchfrierens durch Darmentleerung. So fand WENDT (1939) bei im November eingesammelten Tieren noch eine „mäßige bis gute Darmfüllung“ „bis auf 5 Exemplare des dritten Stadiums, die vollkommen leer waren.“

Geschlechterverhältnis

Sowohl bei Bett- als auch den Schwalbenwanzen waren beide Geschlechter innerhalb eines Refugiums vertreten. Dies stützt frühere Befunde über andere, nicht-winterliche Refugien (STUTT & SIVA-JOTHY 2001, REINHARDT et al. 2010). Berücksichtigt man die erhöhte Sterblichkeit der Weibchen nach Paarungen (siehe oben), könnte man erwarten, dass Weibchen Refugien mit einem hohen Männchenanteil meiden und so kostspieligen Paarungen entgehen.

Andererseits hatten alle hier gefundenen Weibchen keine nennenswerten Blutmengen im Darm und entsprechend platte Körperformen. Diese platte Körperform erlaubt es den Weibchen, sich den Paarungsversuchen der Männchen zu widersetzen (REINHARDT et al. 2009), sodass möglicherweise eine Vermeidung von Refugien mit einem hohen Anteil an Männchen nicht nötig ist.

Das hier festgestellte Geschlechterverhältnis von 38 bis 50 % Weibchen steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von REINHARDT et al. (2010) aus einer verwanzten Wohnung. Dort wurden nur in einer von 16 Refugien die Marke von 50 % Weibchen unterschritten. Ansonsten betrug der Anteil 52-91 %.

Räuber

Die Beobachtung von KULZER & MÜLLER (1995), auf die mich Professor KULZER freundlicherweise erneut aufmerksam machte, dass zahlreiche Wanzen in den Spinnennetzen der Fettspinne *Steatoda bipunctata* zu finden waren, weist darauf hin, dass die Art ein wichtiger Räuber der Bettwanze ist. Laut POVOLNÝ (nach USINGER 1966: 31) soll *Steatoda* sogar eine Fledermaus-assoziierte Population von *Cimex lectularius* ausgerottet haben. In dieser Konsequenz dürfte eine derartige Aussage zu bezweifeln sein – es gibt sicherlich nur wenige Tierarten, bei denen eine gesamte Population durch Räuber ausgerottet wurde. Unter den spärlichen Berichten über natürliche Feinde von Bettwanzen (USINGER 1966, STRAND 1977, REINHARDT & SIVA-JOTHY 2007) werden Spinnen jedoch häufiger genannt (MYERS 1928, LORANDO 1929, REEVES 2001). Außerdem liegt mir ein Gedächtnisprotokoll vor, nach dem im zweiten Weltkrieg ein Unteroffizier Spinnen einsammeln und in den Quartieren ausbringen ließ, was die Wanzen ausgerottet oder vertrieben haben soll (A. STARKER, mündl. Mitteilung).

Wirtsreaktionen auf Wanzen

Bisher gibt es keine Studien, die belegen, dass blutsaugende Cimiciden ihren Fledermauswirten wirklich Schaden zufügen. Einzelbeobachtungen zeigen, dass sich an den Bissstellen Sekundärinfektionen entwickeln können (KULZER & MÜLLER 1997), und es wird vermutet, dass starke Verwanzungen möglicherweise zum Quartierwechsel beitragen (BARTONICKA & GAISLER 2007). Aber andere Parasiten oder andere Einflussfaktoren wurden nicht untersucht – diese Hinweise

sind also nicht ausreichend, um anzunehmen, dass sich bei Fledermäusen Merkmale entwickelt haben, die zur Verringerung der Bisswirkung oder gar einer ökologisch relevanten Vermeidungsstrategie von Wanzen geführt haben. BARTONICKA (2008) zeigt weiterhin, dass Fledermäuse, die ihren Kasten verließen, häufiger Wanzen an sich trugen als Fledermäuse, die im Kasten blieben. Auch dies zeigt nicht, dass die Wanzen der Auslöser für das Verlassen waren, schließlich könnten sich Wanzen auch lieber an Fledermäuse heften, die gerade den Kasten verlassen.

In der Frage des Einflusses der Wanzen auf die Populationsentwicklung von Fledermäusen besteht dringend Bedarf nach konkreten Zahlen. Trägt man die täglich gefangene Anzahl von Wanzen (aus KULZER 2002) gegen die prozentuale Jugendmortalität im jeweiligen Jahr auf (aus KULZER & MÜLLER 2008), zeigt sich keinerlei Zusammenhang zwischen beiden Faktoren. Daran müsste geschlossen werden, dass die Zahl der Wanzen für die Jugendmortalität der Fledermäuse belanglos ist. Das dahingehend sehr gut untersuchte System der Kliffschwalben und Schwalbenwanze *O. vicarius* in Nordamerika zeigt ein komplexes Bild, das hier aber nicht näher erörtert werden soll (siehe die vielen Artikel von CHARLES BROWN, aufgelistet in REINHARDT & SIVA-JOTHY 2007).

Schließlich wird zur immunologischen bzw. allergischen Reaktion auf Stiche in Kriegstagebüchern oder Reiseberichten gelegentlich erwähnt, dass Wirte, die neuen Bettwanzenpopulationen ausgesetzt sind, stärker an allergischen Reaktionen der Stiche leiden als Wirte, die „ihre“ jeweiligen Wanzen schon länger erleiden (z. B. BEEVOR 1991). Auch dies ist wissenschaftlich bisher nicht untersucht, konnte aber auch in dieser Studie nicht bestätigt werden. WENDT (1939) erwähnt, dass die Stiche nur einer Schwalbenwanzenpopulation bei ihm eine Quaddelbildung verursachten, alle anderen nicht. Der Autor dieses Beitrages, der in den letzten 10 Jahren Wanzen aus ca. 10 verschiedenen Populationen fütterte, reagierte in gleicher Weise auf die Bisse der Fledermaus-assoziierten Wanzen wie auf die von ihm betreuten Laborpopulationen.

Dank

Ich danke den Herren Professoren KULZER und MÜLLER für die Möglichkeit, mit ihnen das Fledermausquartier zu betreten und dort Wanzen zu sammeln. Meinen Kollegen OLIVER OTTI, CONRAD SEIDEL und SEBASTIAN QUAST danke ich für dabei oder im Labor erbrachte tatkräftige Mithilfe. PETER SMITH danke ich für das Material von *Oeciacus hirundinis*, CONRAD SEIDEL, GREGOR SCHULTE und RICHARD NAYLOR für Fotografien, die teilweise hier verwendet wurden. STEFFEN ROTH gab hilfreiche Kommentare und zahlreiche Hinweise zur Überwinterung verschiedener Heteropteren. Da die hier untersuchte Population teilweise in meine berufliche Forschung einfließt, ist es mir ein Bedürfnis, der

Volkswagen-Stiftung für finanzielle Förderung zu danken.

Literatur

- ACHTZIGER, R., SCHOLZE, W. & SCHUSTER, G. (1992): Rote Liste gefährdeter Landwanzen (Heteroptera, Geocorisae) Bayerns. Schriftenreihe des bayerischen Landesamtes für Umweltschutz **111**: 87-95.
- BARTONICKA, T. (2008): *Cimex pipistrelli* (Heteroptera, Cimicidae) and the dispersal propensity of bats: an experimental study. – *Parasitology Research* **104**: 163-168.
- BARTONICKA, T. & GAISLER, J. (2007): Seasonal dynamics in the numbers of parasitic bugs (Heteroptera, Cimicidae): a possible cause of roost switching in bats (Chiroptera, Vespertilionidae). – *Parasitology Research* **100**: 1323-1330.
- BEEVOR, A. (1991): Crete. The battle and the resistance. – John Murray.
- DANKS, H. V. (2007): The elements of seasonal adaptations in insects. – *Canadian Entomologist* **139**: 1-44.
- DOGGETT, S. L., GEARY, M. J. & RUSSELL, R. C. (2004): The resurgence of bed bugs in Australia, with notes on their ecology and control. – *Environmental Health* **4**: 30-38.
- HASE, A. (1917): Die Bettwanze (*Cimex lectularius* L.), ihr Leben und ihre Bekämpfung. – *Zeitschrift für angewandte Entomologie* **4**: 1-144.
- HOFFMANN, H. J. (1992): Zur Wanzenfauna (Hemiptera-Heteroptera) von Köln. – *Decheniana Beihefte* (Bonn) **31**: 115-164.
- JOHNSON, C. G. (1941): The ecology of the bed-bug, *Cimex lectularius* L., in Britain. – *Journal of Hygiene* **41**: 345-461.
- KOTT, P., ROTH, S. & REINHARDT, K. (2000): Hibernation mortality and survival of spermatozoa during dormancy in female Nabidae (Hemiptera: Heteroptera: Nabidae). – *Opuscula zoologica fluminensis* **182**: 1-6.
- KULZER, E. (1996): Pflegemaßnahmen in den Dachstockquartieren von Mäusen. – *Der Flattermann* **16**: 4-6.
- KULZER, E. (2002): 15 Jahre Beobachtungen in der Mausohr-Wochenstube von St. Michael in Entringen, Krs. Tübingen. – *Nyctalus* (N. F.) **8**: 141-158.
- KULZER, E. & MÜLLER, E. (1995): Jugendentwicklung und Jugendmortalität in einer Wochenstube von Mausohren (*Myotis myotis*) in den Jahren 1986-1993. – *Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg* **70**: 137-197.
- KULZER, E. & MÜLLER, E. (1997): Die Nutzung eines Kirchendaches als „Wochenstube“ durch Mausohr-Fledermäuse (*Myotis myotis* BORKHAUSEN). Empfehlungen für Schutz- und Pflegemaßnahmen in Dachstockquartieren. – *Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg* **71/72**: 267-326.
- KULZER, E. & MÜLLER, E. (2008): Seit über 20 Jahren erfolgreicher Fledermausschutz in Entringen. – *Fachdienst Naturschutz Landesamt für Umweltschutz, Naturschutz-Info* **2008** (3): 29-34.
- LOYE, J. E. (1985): The life history and ecology of the cliff swallow bug, *Oeciacus vicarius* (Hemiptera: Cimicidae). – *CORSTOM Series Entomologie Médicinal et Parasitologie* **23**: 133-159.
- LORANDO, N. T. (1929): A biological method for destroying bedbugs. – *Scientific Monthly* **29**: 265-268.
- MELLANBY, K. (1939): The physiology and activity of the bed-bug (*Cimex lectularius* L.) in a natural infestation. – *Parasitology* **31**: 200-211.
- MORKEL, C. (1999): Zum Vorkommen von an Fledermäusen (Chiroptera) parasitierenden Bettwanzen der Gattung *Cimex* LINNAEUS 1758 (Heteroptera: Cimicidae) in Hessen. – *Hessische Faunistische Rundbriefe* **18**: 38-48.
- MYERS, E. L. (1928): The American swallow bug, *Oeciacus vicarius* HORVATH (Hemiptera, Cimicidae). – *Parasitology* **20**: 159-172.
- NEWBERRY, K. & MCHUNU, Z. M. (1989): Changes in the relative frequency of occurrence of infestations of two sympatric species of bedbug species in northern Natal and KwaZulu, South Africa. – *Transactions of the Royal Society for Tropical Medicine and Hygiene* **83**: 262-264.
- ORSZAGH, I., KRUMPAL, M. & CYPRICH, D. (1990): Contribution to the knowledge of the martin bug – *Oeciacus hirundinis* (Heteroptera, Cimicidae) in Czechoslovakia. – *Zbor. Slov. Nar. Muz. Prir. Vedy* **36**: 43-60.
- REEVES, W. K. (2001): Bionomics of *Cimex adjunctus* (Heteroptera: Cimicidae) in a maternity cave of *Myotis austroriparius* (Chiroptera: Vespertilionidae) (South Carolina, USA). – *Journal of Entomological Science* **36**: 74-77.

MITTEILUNGEN

- REINHARDT, K. & SIVA-JOTHY, M. T. (2007): Biology of bed bugs (Cimicidae). – Annual Review of Entomology **52**: 351-374.
- REINHARDT, K., HARDER, A., HOLLAND, S., HOOPER, J. & LEAKE-LYALL, C. (2008): Who knows the bedbug? Knowledge of the bedbug appearance increases with age in three counties of the UK. – Journal of Medical Entomology **45**: 956-958.
- REINHARDT, K., ISAAC, D. & NAYLOR, R. (2010): Estimating the feeding rate of the bedbug *Cimex lectularius* in an infested room: an inexpensive method and a case study. – Medical and Veterinary Entomology **24**: 46-54. (Erratum: Med Vet Entomol **25**:116)
- REINHARDT, K. & JACOBS, D. S. (2006): Abundance of *Cacodmus villosus* (STAL, 1855) (Heteroptera: Cimicidae) on its host, *Neoromica capensis* (Chiroptera: Vespertilionidae). – African Entomology **14**: 398-400.
- REINHARDT, K., KEMPKE, D., NAYLOR, R. & SIVA-JOTHY, M. T. (2009): Sensitivity to bedbug bites, *Cimex lectularius*. – Medical and Veterinary Entomology **23**:163-166.
- REINHARDT, K., NAYLOR, R. & SIVA-JOTHY, M. T. (2007): Estimating the mean abundance and feeding rate of a temporal ectoparasite in the wild: *Afrocmex constrictus* (Heteroptera: Cimicidae). – International Journal for Parasitology **37**: 937-942.
- REINHARDT, K., NAYLOR, R. & SIVA-JOTHY, M. T. (2009): Situation exploitation: higher male mating success when female resistance is reduced by feeding. – Evolution **63**: 29-39.
- REINHARDT, K., NAYLOR, R. & SIVA-JOTHY, M. T. (2011): Male mating rate is constrained by seminal fluid availability in bed bugs, *Cimex lectularius*. – Public Library of Science ONE **6**: 7e22082 (8 S).
- RICHARDS, L., BOASE, C. J., GEZAN, S. & CAMERON, M. M. (2009): Are bed bug infestations on the increase within greater London? – Journal of Environmental Health Research **9**:17-24.
- ROER, H. (1969): Über Vorkommen und Lebensweise von *Cimex lectularius* und *Cimex pipistrelli* (Heteroptera, Cimicidae) in Fledermausquartieren. – Bonner zoologische Beiträge **20**: 355-359.
- ROMERO, A., POTTER, M. F., POTTER, D. A. & HAYNES, K. F. (2007): Insecticide resistance in the bed bug: a factor in the pest's sudden resurgence? – Journal of Medical Entomology **44**: 175-178.
- ROTH, S. & REINHARDT, K. (2003) Facultative sperm storage in response to nutritional status in a female insect. – Proceedings of the Royal Society of London B **270**: 54-56.
- ROTH, S. & REINHARDT, K. (2009) Sexual dimorphism in winter survival rate differs little between damselfly species (Heteroptera: Nabidae). – European Journal of Entomology **106**: 37-41
- SEIDEL, C. & REINHARDT, K. (Manuskript): Bugging forecast: Unknown, disliked, occasionally intimate. Bed bugs in Germany meet unprepared people.
- SOUTHWOOD, T. R. E. & LESTON, D. (2005): Land & water bugs of the British isles. – Pisces Conservation Ltd. 440 S.
- STRAND, M. A. (1977): Pathogens of Cimicidae (bedbugs). – Bulletin of the World Health Organization **55** (Suppl 1): 313-315.
- STUTT, A. D. & SIVA-JOTHY, M. T. (2001): Traumatic insemination and sexual conflict in the bed bug *Cimex lectularius*. – Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA **98**: 5683-5687.
- USINGER, R. L. (1966): A monograph of the Cimicidae. – Thomas Say Foundation, Entomological Society of America, 585 S.
- WENDT, A. (1939): Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung und Lebensweise der Schwalbenwanze (*Oeciacus hirundinis* JEN.) in Mecklenburg. – Archiv des Vereins der Freunde für Naturgeschichte Mecklenburgs, N. F. **14**:71-94.

Manuskripteingang: 15.3.2012

Anschrift des Verfassers:
Klaus Reinhardt
Evolutionsoökologie der Tiere
Universität Tübingen
Auf der Morgenstelle 28
D-72076 Tübingen
E-Mail: k.reinhardt@uni-tuebingen.de

Tagungskalender

XXIV International Congress of Entomology
19.-25. August 2012, Korea

weitere Informationen: <http://www.ice2012.org/>

27th European Congress of Arachnology (ECA)
2.-7. September 2012 Atrium, Scientific Research
Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts
Novi Trg 2, 1001 Ljubljana, Slovenia
weitere Informationen: <http://ezlab.zrc-sazu.si/eca2012>

**38. Tagung der AG Mitteleuropäischer
Heteropterologen**
7.-9. September 2012, Meisdorf am Harz
weitere Informationen: peter-goericke@web.de

20. Tagung Sächsischer Entomologen
13. Oktober 2012, Görlitz

In Zusammenarbeit mit dem Senckenberg Museum für
Naturkunde und der Naturforschenden Gesellschaft der
Oberlausitz

weitere Informationen: www.efgsachsen.de

**Fachgespräch der Österreichischen
Entomologischen Gesellschaft**
Thema „Klimawandel und Insekten“
13. Oktober 2012, Lunz am See

weitere Informationen: www.biologiezentrum.at/oeg/

55. Deutsches Koleopterologentreffen
26.-28. Oktober 2012, Beutelsbach
weitere Informationen:
www.naturkundemuseum-bw.de/stuttgart/tagungen

79. Linzer Entomologentagung
10./11. November 2012, Linz
weitere Informationen: www.biologiezentrum.at/oeg/

25. Westdeutscher Entomologentag
24./25. November 2012, Düsseldorf
weitere Informationen: silke.dr_stoll@duesseldorf.de

**23. Symposium internationale entomofaunisticum
Europae centralis (SIEEC)**
9.-14. September 2013, Bozen
weitere Informationen: www.museonatura.it

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Nachrichten und Berichte](#)

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: [56](#)

Autor(en)/Author(s): Reinhardt Klaus

Artikel/Article: [Beobachtungen an einer überwinternden Freilandpopulation der Bettwanze, Cimex lectularius \(Heteroptera, Cimicidae\). 101-108](#)