

## Überblick zum Vorkommen und zur Biologie von Ektoparasiten (*Siphonaptera*; *Cimicidae*; *Nycteribiidae*; *Calliphoridae*) bei Fledermäusen in Deutschland

Von GOTTFRIED WALTER, Wardenburg

Mit 8 Abbildungen

### Einleitung

Einer der ersten, der einen umfassenden Überblick über die Ekto- und Endoparasiten der Fledermäuse gegeben hat, war KOLENATI, der im Jahr 1857 sein Buch „Die Parasiten der Chiropteren“ in Dresden veröffentlichte. Darin gibt er einen Überblick über die bisher bekannten Ekto- und Endoparasiten einschließlich einer kurzen Beschreibung der Arten und Angaben zu ihrer Biologie. Über die Anzahl der bekannt gewordenen Parasiten schreibt er „... sind uns doch schon achtzehn verschiedene Gattungen (Genera) in acht und siebenzig Arten, besonders aber neun und fünfzig Arten an siebenzehn indigenen, namentlich an deutschen Fledermäusen... vorgekommen“. Zur Biologie einiger Ektoparasiten führt er an „Nicht ohne Interesse sind die Erscheinungen, dass die Nycteribien und Pteroptiden (Flughautmilben, Anm. d. Verfassers) auch das bereits abgestorbene Mieththier nicht verlassen, und mit diesem zu Grunde gehen, wenn nicht zufällig ein zweites Artsverwandtes Thier mit dem abgestorbenen in Berührung kömmt; dass die Pelzschmarotzer die Flughaut und die Flughautschmarotzer den Pelz meiden; dass die Pelzschmarotzer über die Hälfte des Haares aus dem Grunde des Haarkleides nur gezwungener Weise gehen und vom Zwang befreit alsogleich den Grund des Haarkleides aufsuchen; dass die Tecken mehr den Ober-, die Flöhe den Unterkörper aufsuchen; dass die sogenannten Eizecken (*Otonissus*) Kolonienweise an bestimmten Stellen des Körpers gedrängt vorkommen.“ (Mit den Tecken sind die Nycteribiiden gemeint.)

Ein „Key catalogue of parasites reported for chiroptera (bats) with their possible public health

importance“ wurde im Jahr 1931 von STILES & NOLAN (1931) veröffentlicht. Weitere bemerkenswerte Zusammenfassungen sind bei ANCIAUX DE FAVEAUX (1971) „Catalogue des acariens parasites et commensaux des chiropteres“, in der Arbeit von WEIDNER (1958) „Die auf Fledermäusen parasitierenden Insekten mit besonderer Berücksichtigung der in Deutschland vorkommenden Arten“ und vor allem bei MARSHALL (1982) zu finden. MARSHALL (1982) behandelt dabei in übersichtlicher Form Themen aus der Biologie ektoparasitischer Insekten bei Fledermäusen (life cycles, host association, host location and dispersal, behavior on or near the host and population dynamics). Über die Ektoparasiten der Fledermäuse auf dem Gebiet der neuen Bundesländer haben vor allem MÜLLER (1990a), MÜLLER & LEUTHOLD (1985), HEISE (1988) und HEDDERGOTT & KOCK (2003) gearbeitet. Aus dem Gebiet der alten Bundesländer liegen Arbeiten zu einzelnen Gruppen von KOCK (1973, 1988, 1999), ROER (1969, 1975), WALTER (1985) und WALTER & KOCK (1994) vor. Über die Flöhe des gesamten Gebietes liegen durch HOPKINS & ROTHCHILD (1956), PEUS (1972) und WALTER & KOCK (1994) Daten vor. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen Überblick über die Ergebnisse meiner 20jährigen Untersuchungen an Fledermausparasiten zusammen mit dem allgemeinen Wissensstand auf diesem Gebiet zu geben.

### Vorstellung der Parasitengruppen

#### Flöhe (*Siphonaptera*)

Die neben Milben wohl auffallendsten Ektoparasiten der Fledermäuse sind die Flöhe. In der

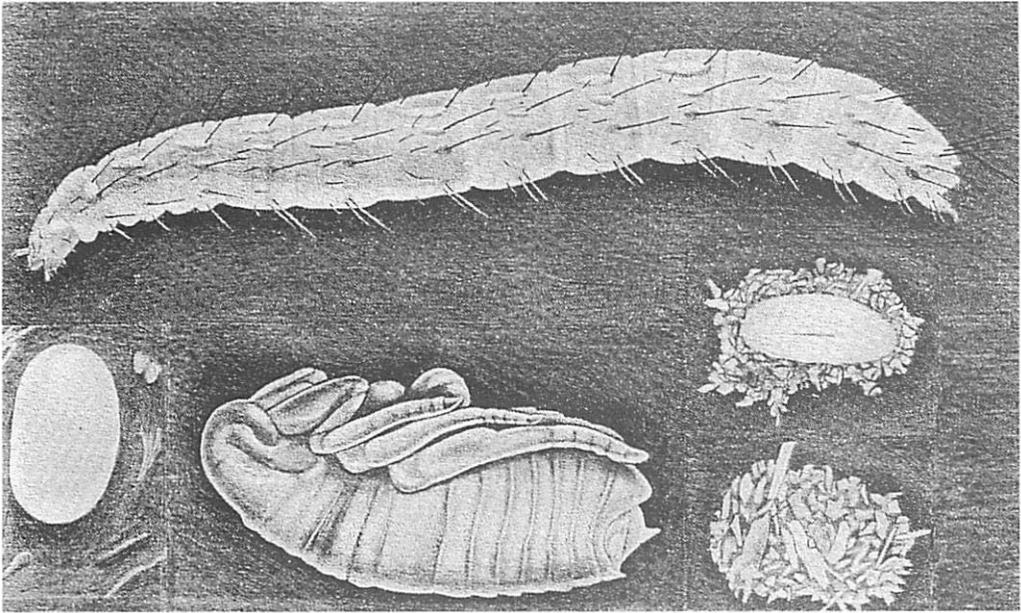


Abb. 1. Stadien der Flohentwicklung: Ei (unten links), Larve (oben), Puppe (unten) und Puppengespinnst (rechts). Entnommen aus MARTINI (1941), mit freundlicher Genehmigung des Verlages URBAN & FISCHER.

Regel haben alle Floharten ihre spezifischen Wirte. Es gibt also Katzenflöhe, Hundeflöhe, Igelflöhe etc. und ebenso bei den Fledermäusen für die verschiedenen Arten spezifische Floharten, die meist auf wenige, häufig eng verwandte Wirtsarten oder sogar auf nur eine Art spezialisiert sind. Die Spezialisierung geht aber nicht soweit, dass die Flöhe nicht mehr in der Lage sind, auch bei anderen Wirten zu saugen. So kann z. B. auch der Mensch von den Fledermausflöhen gestochen werden. Für die enge Bindung an ihre Wirtstiere sind neben anderen Faktoren vor allem die spezifischen Ansprüche der Flohlarven an ihre Umgebung verantwortlich, die sie eben nur in den Nestern oder Wohnstätten ihrer Wirtsarten finden können. Die Eier der Flöhe werden beim Aufenthalt im Fell des Wirtstieres abgelegt und fallen von dort auf den Quartierboden (Abb. 1). Die Flohlarven entwickeln sich unterhalb der Fledermaushangplätze und ernähren sich von Bestandteilen aus dem Fledermauskot (z. B. Blutresten).

Welche spezifischen Bedingungen die verschiedenen Flohlarven benötigen, ist bisher aber erst in Ansätzen untersucht. Bei Fledermausflöhen fehlen bis jetzt noch jegliche Angaben dazu. Die Flohlarven verpuppen sich nachein-

gen Häutungen. Aus den Puppen schlüpfen nach einiger Zeit die adulten Flöhe, die nun eine Fledermaus als Blutspender aufsuchen müssen. Dieses Wirtstier verlassen sie in der Regel nicht mehr. Bei engem Kontakt zwischen verschiedenen Fledermäusen kann aber natürlich ein Überwechseln auf ein anderes Wirtstier auftreten. Der Körper der adulten Flöhe ist seitlich stark abgeplattet (Abb. 2). Diese Körperform erlaubt ihnen hervorragend, sich im Fellkleid der Wirte fortzubewegen. Jeder, der einmal versucht hat, lebende Flöhe aus dem Fell einer Fledermaus zu sammeln, kann dies bestätigen. Ebenso leicht entkommen sie auf diese Weise den Fangversuchen durch ihren Wirt. Eine weitere Adaption an das Leben im Fell stellen die bei Flöhen zahlreich auftretenden Gruppen von Haaren und nach hinten gerichteten, dicken Kutikularfortsätzen, den Kämmen oder Ctenidien, dar. Die Kämmeschützen besonders empfindliche Stellen am Flohkörper, wie die Antennen oder die zwischen den einzelnen Segmenten liegenden Membranen, andererseits dienen sie offensichtlich der Verankerung im Haarkleid des Wirtes. So wurde in einer vergleichenden Untersuchung festgestellt, dass die Floharten, die bei Verlust des Wirtes kaum Chancen besitzen, einen anderen Wirt zu fin-



Abb. 2. Rückenansicht eines Flohs der Gattung *Ischnopsyllus*. Deutlich erkennbar die seitliche Abflachung des Körpers und die dunklen gezeichneten Käme (Ctenidien)

den, die höchste Zahl von Kämmen aufwiesen (LEHANE 1991). An Fledermäusen kommen in Deutschland Flöhe aus den drei Gattungen *Nycteridopsylla*, *Ischnopsyllus* und *Rhinolophopsylla* vor. Insgesamt wurden bisher in Deutschland 13 Floharten an 19 Fledermausarten festgestellt. Bei WALTER & KOCK (1994) wird die Verbreitung und das Wirtsverhalten der bisher für Deutschland nachgewiesenen Arten ausführlich dargestellt. Deshalb kann auf eine erneute Darstellung verzichtet werden. Auch bei den Fledermäusen bestätigt es sich, daß es Arten gibt, die streng an eine oder wenige Wirtsarten (Beispiel: *Ischnopsyllus obscurus* Wirt: *Vespertilio murinus*) gebunden sind, andere dagegen besitzen ein weites Wirtsspektrum (Beispiel: *Ischnopsyllus simplex*, mit insgesamt bisher sieben in Deutschland bekannt gewordenen Wirtsarten). Interessant ist, dass Fledermausflöhe in Anpassung an ihre Lebensweise kaum jemals springen. Der Fledermausfloh *Ischnopsyllus octactenus* springt maximal 66 mm weit, während es der Menschenfloh *Pulex irritans* auf 330 mm bringt (MARSHALL 1982).

Das saisonale Auftreten der verschiedenen Floharten an Fledermäusen unterscheidet sich

zum Teil grundsätzlich. Gut untersucht ist dies für die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), an der die beiden Floharten *Ischnopsyllus octactenus* und *Nycteridopsylla eusarca* parasitieren. Von HÜRKA (1967) wurden in Westböhmen größere Wochenstuben, Zwischen- und Winterquartiere dieser Fledermausart auf Flohbefall untersucht. *I. octactenus* pflanzt sich sowohl in den Wochenstuben als auch in den Winterquartieren fort. Es treten bis zu fünf Generationen im Jahr auf. Adulte *N. eusarca* sind dagegen nur von Oktober bis April aktiv. Sie leben in den Zwischen- und Winterquartieren ihres Wirtes, wo *N. eusarca* sich auch fortpflanzt. Temperaturerhöhungen im Fell beim Aufwachen der Fledermäuse veranlassen die Flöhe, den Wirt zu verlassen. Sie bleiben also beim Ausfliegen ihrer Wirte im Winterquartier. Zu diesen „Winterflöhen“ gehören höchstwahrscheinlich ebenso alle anderen Arten der Gattung *Nycteridopsylla*. Die Lebensdauer von Flöhen ist im allgemeinen hoch, sie beträgt häufig über ein Jahr für adulte Flöhe. Die Überwinterung der Ischnopsylliden geschieht sicherlich auch im Puppenstadium in den Sommerquartieren der Wirtstiere. Genaue

Untersuchungen zu diesem Thema fehlen aber noch.

Eine interessante Frage ist, wie es den frisch geschlüpften Flöhen in größeren Quartieren wie Dachböden oder Höhlen gelingt, vom Boden der Quartiere auf ihre Wirtstiere zu gelangen. HUTSON (in MARSHALL 1982) stellte in einer Wochenstube von 40 *Myotis nattereri* fest, dass regelmäßig junge Fledermäuse 6 Meter tief auf den Boden des Quartiers fielen und dort von den Muttertieren aufgelesen wurden. Dabei sammelten die Jungtiere im Durchschnitt 5 frisch geschlüpfte Flöhe der Art *Ichnopsyllus simplex* auf. Insgesamt errechnete er für die dreiwöchige Wochenstubezeit einen Transfer von 500 Flöhen vom Boden zu den oben hängenden Fledermäusen. Versuche der Flöhe, die Fledermäuse über die Wände des Quartiers zu Fuß zu erreichen, konnten dagegen nicht beobachtet werden.

Zur Höhe des Befalls kann allgemein festgestellt werden, dass ganzjährig in Höhlen wohnende Fledermäuse einen geringeren Befall aufweisen, als Dachboden bewohnende Arten. HURKA (1963a) begründet dies mit der niedrigeren Temperatur in Höhlen.

Eine weitere interessante Frage ist, wie es sich auf den Parasitenbefall auswirkt, wenn Wasser in die Höhle laufen kann und den am Boden befindlichen Kot völlig aufweicht. HURKA & HURKA (1964) und MÜLLER (1990a) vermuten für die Winterflohart *N. pentactena*, dass das im Vergleich zur Parasitierungsrate von *Plecotus austriacus* seltener Auftreten von *N. pentactena* bei *P. auritus* darauf beruht, dass *P. auritus* häufig in feuchten, kalten Kellerräumen mit Wasser auf dem Fußboden überwintert. In diesen Räumen haben Flohlarven kaum eine Möglichkeit, zur Entwicklung zu kommen. *P. austriacus* bevorzugt dagegen trockenere Kellerräume.

#### Fledermauswanzen (Cimicidae)

Zu einer weiteren, interessanten Ektoparasiten-Gruppe gehören die Wanzen, die zu den temporären Parasiten zählen (Abb. 3). Sie saugen nur jeweils einige Minuten meist tagsüber an ihren Wirten. Die Saugdauer der Larven ist sehr kurz (< 5 Minuten), die adulten Tiere saugen dagegen bis zu 15 Minuten. Eine bevorzugte Stelle zum Saugen scheint die Flughaut zu sein. Wenn



Abb. 3. *Cimex dissimilis* auf dem Unterarm eines Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*)

sie sich nicht zum Saugen auf den Fledermäusen aufhalten, verbergen sie sich in Spalten der Fledermausquartiere. Aus den im Fledermausquartier abgelegten Eiern schlüpfen Larven, die sich nach einer oder mehreren Blutmahlzeiten zur Nymphe häuten. In der Regel treten 5 Nymphenstadien auf, bevor die Häutung zum adulten Tier erfolgt. Alle Wanzen, die bei ausfliegenden Fledermäusen festgestellt wurden, hielten sich an weitgehend haarlosen Körperteilen mit Ausnahme der Kopfpartie auf (HEISE 1988). Ein einzelnes Weibchen von *Cimex lectularius* (MARSHALL 1982) kann bis zu 5 Eier pro Tag und über 500 Eier in ihrem Leben ablegen. Die Entwicklungsdauer einer Generation beträgt unter günstigsten Bedingungen einige Monate, unter normalen Bedingungen sicher bis zu einem Jahr, je nachdem wie regelmäßig Wirtstiere zur Verfügung stehen. Die adulten Tiere haben eine Lebensdauer von weit über einem Jahr. Bevorzugte Wirtstiere sind die Mausohren (in Wochenstuben), die *Nyctalus*- und *Pipistrellus*-Arten und vereinzelt auch einige andere *Myotis*-Arten (Tab.1). Über die Blutmenge, die *C. lectularius* aufnimmt, findet sich bei MARTINI folgende Angabe: von 1,3 mg bei Larven bis zu 7 mg bei adulten Tieren. Alle Stadien sind gegen Frost unempfindlich, werden bei tiefen Temperaturen aber träge und inaktiv und können überwintern (MARTINI 1941).

Die Taxonomie der Wanzen ist noch nicht endgültig geklärt. Nach PÉRICART (1972) finden sich bei uns regelmäßig zwei Arten an Fledermäusen, zum einen die auch bei Menschen parasitierende Bettwanze, *Cimex lectularius*, zum anderen die spezifische Fledermauswanze *C. dissimilis*. Die bei USINGER (1966) als getrennte Arten aufgeführten *C. stadleri* und *C. dissimilis* werden von PÉRICART (1972, 1996)

zur Art *C. dissimilis* zusammengefasst. Ob dies Bestand hat, müssen weitere Untersuchungen klären. KERZHNER (1989) und MORKEL (1999) fassen aufgrund bisher ungelöster Probleme bei der Abgrenzung der Arten alle drei „Arten“ in der *C. pipistrelli*-Gruppe zusammen. Es ist jedenfalls auch bei den von mir untersuchten Exemplaren aus Deutschland auffallend, dass es bei *C. dissimilis* sehr kurzhaarige und langhaarige Exemplare gibt. Eine weitere Art, *C. pipistrelli*, ist vor allem auf den britischen Inseln häufig. PÉRICART (1996) führt diese Art aber auch in Europa für Deutschland, Irland, die Niederlande und mit Fragezeichen für Schweden an. Bei MELBER (1999) werden je ein Männchen von *C. dissimilis* und *C. pipistrelli* vom selben Fundort (Bederkesa, Niedersachsen) für das Jahr 1991 aufgeführt. Zwei eigene Funde, die aufgrund der sehr langen Behorftung möglicherweise der Art *C. pipistrelli* zuzuordnen sind (Bestimmung freundlicherweise bestätigt durch A. MELBER, Hannover), liegen mir aus Thüringen von *N. leisleri* vor. Eine Übersicht über die in der Coll. WALTER vorliegenden Nachweise von Wanzen an Fledermäusen zeigt Tab. 1.

*C. lectularius*, die Bettwanze, ist bekannt als Parasit des Hausgeflügels (Hühner, Tauben) und auch des Menschen. Wenn geeignete Wirte fehlen, können Wanzen jahrelang hungern. Bei Fledermäusen kommt *C. lectularius* vor allem bei *M. myotis* vor. Von der Bettwanze wird vermutet, dass sie ursprünglich ein spezifischer Fledermausparasit war. Erst in der Eiszeit, als der Mensch zusammen mit Fledermäusen dieselben Höhlen bewohnte, ist möglicherweise die Entwicklung zum Humanparasiten eingetreten. Bettwanzen beim Menschen werden immer als nachtaktiv beschrieben, bei Fledermäusen sollen sie dagegen in der Regel tagaktiv

Tabelle 1. Anzahl an mit *C. dissimilis*, *C. lectularius* und *C. cf. pipistrelli* befallenen Fledermäusen bzw. Quartieren in der Coll. WALTER

Fledermausart	Wanzenart		
	<i>C. dissimilis</i>	<i>C. lectularius</i>	<i>C. cf. pipistrelli</i>
Mausohr ( <i>M. myotis</i> )	2	8	-
Große Bartfledermaus ( <i>M. brandtii</i> )	1	-	-
Wasserfledermaus ( <i>M. daubentoni</i> )	1	-	-
Teichfledermaus ( <i>M. dasycneme</i> )	1	-	-
Abendsegler ( <i>N. noctula</i> )	10	-	-
Kleinabendsegler ( <i>N. leisleri</i> )	11	2	2

sein. Dies wird durch die Tatsache gestützt, dass nur selten Wanzen an ausfliegenden Fledermäusen nachgewiesen wurden. Ob dies ein Hinweis dafür ist, dass es sich hier um verschiedene Taxa oder um ein in Auftrennung befindliches Taxon handelt oder aber diese Verhaltensänderung eine Reaktion auf das unterschiedliche Verhalten der Wirte ist, ist eine noch zu klärende Frage.

Die zweite in Deutschland häufige Art, *C. dissimilis* (Abb. 3, Abb. 4), besitzt eine geringere Wirtsbindung. Als Wirte wurden bisher einige *Myotis*-Arten, *Nyctalus noctula*, *N. leisleri* und *P. pipistrellus* nachgewiesen. HEISE (1988) fand bis zu 12 Wanzen verschiedener Entwicklungsstadien auf einer Zwergfledermaus (*P. pipistrellus*). Bei HÜBNER (2001) findet sich ein Hinweis auf Befall einer Wochenstubeder Kleinen Bartfledermaus (*M. mystacinus*) mit vermutlich *C. dissimilis*. B. OHLENDORF (mdl. Mitt.) teilt starken Befall mit *Cimex* spec. in Wochenstuben der Großen Bartfledermaus (*M. brandtii*) mit.

Zur Frage der Verbreitung von Fledermauswanzen in neue Quartiere durch Fledermäuse stellt HEISE (1988) fest, dass alle bisher als

Wirte bekannten Fledermausarten auch zur Verbreitung der Wanzen beitragen. Der Parasitierungsgrad ausfliegender Fledermäuse war in seiner Untersuchung sehr gering. Alle untersuchten Wanzen, die an fliegenden Fledermäusen nachgewiesen wurden, waren Weibchen. Möglicherweise tritt bei (befruchteten?) Weibchen eine Verhaltensänderung in der Form auf, dass sie nun auch (oder ausschließlich?) nachts ihren Wirt aufsuchen und somit zur effektiven räumlichen Ausbreitung ihrer Art sorgen.

#### Fledermausfliegen (*Nycteribiidae*)

Die Fledermausfliegen gehören zur Ordnung der Zweiflügler (*Diptera*), auch wenn sie im Aussehen mehr den Milben ähneln (Abb. 5). In Anpassung an die parasitische Lebensweise ist der Kopf der Fledermausfliegen auf den Rücken geklappt (Abb. 6), die Flügel sind völlig zurückgebildet. Zum Stich wird der Kopf um 180° gedreht. Sie saugen ebenso wie Flöhe und Wanzen Blut. Augen sind nicht bei allen Arten vorhanden. Über die Biologie und das Verhalten der Nycteribiiden haben vor allem SCHULZ



Abb. 4. Frontalansicht von *Cimex dissimilis*



Abb. 5. *Nycteribia kolenatii*, zwischen den Beinen an der rechten Vorderseite Befall mit einem Pilz aus der Familie der Laboulbeniidae.



Abb. 6. Kopf von *Penicillidia monoceros*

(1938) und RYBERG (1939, 1947) ausführlich gearbeitet und anschaulich geschrieben. Die Fledermausfliegen gehören zu den Fliegen aus der Unterordnung der Pupipara. Wie der Name „Pupipara“ sagt, handelt es sich um Fliegen, die keine Eier ablegen, sondern verpuppungsreife Larven zur Welt bringen (Abb. 7). Die Entwicklung der Larven verläuft vollständig im Hinterleib der Weibchen. Sie entwickeln sich im Uterus und werden mit Sekreten aus besonderen „Milchdrüsen“ ernährt. Die Fledermausfliegen sind im Adultstadium stationäre Parasiten, die abseits vom Wirt nur wenige Stunden überleben können. Nur wenn die Larven zur Welt gebracht werden, verlassen die Fledermausfliegen ihre Wirte über die Hinterbeine oder die Schwanzflughaut. Die Larven werden höchstens ein paar Zentimeter von den Wirtstieren entfernt an die Wände der Fledermausquartiere geheftet, wo diese sich gleich verpuppen. Die Weibchen drücken dazu die Larven mit ihrem ganzen Leib fest gegen die Unterlage, um sicherzustellen, dass sie gut anhaften. Diese schwarz glänzenden, ovalen Puparien sind vor allem in von Wasserfledermäusen besetzten Quartieren häufig zu beobachten. Nach

zwei bis drei Wochen können die Fledermausfliegen aus den Puparien schlüpfen, dann verraten die Puparienreste aber weiterhin das frühere Vorkommen der Fledermausfliegen in diesem Quartier (Abb. 8).

Die Überwinterung der Fledermausfliegen erfolgt im Adultstadium, wie viele Winterfunde an Fledermäusen beweisen. Sie sind aber im Winter sehr träge und saugen nur alle paar Tage Blut. HŮRKA (1964) fand auch im Winter gravide Weibchen, so dass angenommen werden muss, dass Reproduktion auch zu dieser Jahreszeit stattfindet. Vermutlich überwintern die Puparien in den Sommerquartieren der Fledermäuse ebenfalls. Die Lebensdauer der Weibchen ist nicht genau bekannt. Die maximale Lebensdauer liegt über 6 Monate. Die Larven werden einzeln in Abständen zwischen 5 und 10 Tagen zur Welt gebracht. Die Intervalle nahmen aber bei den von RYBERG untersuchten Fledermausfliegen im Alter zu. RYBERG (1939) beobachtete, dass ein Weibchen in drei Monaten 15 Larven zur Welt brachte.

Die Entwicklung innerhalb der Puparien dauert in der Regel etwa 20 Tage, der Schlupf



Abb. 7. Die schwarz glänzenden Puparien der Fledermausfliegen finden sich an den Wänden der Fledermausquartiere.



Abb. 8. Puparienreste an der Höhlenwand eines Fledermausquartiers können das Vorkommen von Fledermäusen verraten, auch wenn das Quartier schon längere Zeit verwaist ist.

erfolgt nach bis zu 55 Tagen bei Zimmertemperatur. Unter Feldbedingungen kann sich dies sicher weiter verzögern. Das Schlüpfen der voll entwickelten Fledermausfliegen aus den Puparien kann durch Berührung oder Erwärmung ausgelöst werden. Dies stellt sicher, dass die Fledermausfliegen erst dann schlüpfen, wenn sich eine Fledermaus in der unmittelbaren Nähe des Pupariums aufgehängt hat. Ein Ausschlüpfen ohne garantierten Kontakt mit einer Fledermaus wäre wenig sinnvoll, da die geschlüpften Fledermausfliegen nur wenige Tage ohne Wirt überleben. Nach Untersuchungen von SCHULZ (1938) reagieren die adulten Fledermausfliegen kaum auf Lichtreize, Duftstoffe oder Temperaturunterschiede, dagegen gut auf strömende Luft und Berührungsreize.

Durch eine Kontrolle potentieller Fledermausquartiere auf Puparien kann im positiven Fall auf die zeitweilige Anwesenheit bestimmter Fledermausarten geschlossen werden, da sich einige Puparien bestimmen lassen. Angaben und Abbildungen der Puparien verschiedener Fledermausfliegenarten finden sich bei HÜRKA (1963b, 1964).

Die Höhe des Befalls ist häufig nur gering. Der mittlere Befall bei größeren Untersuchungen lag nach verschiedenen Autoren zwischen 3 und 5 Fledermausfliegen pro Fledermaus (HÜRKA 1964). Nur bei der Wasserfledermaus wurden teilweise sehr hohe Parasitierungsraten festgestellt. Bei eigenen Untersuchungen wurden als Höchstzahlen 28 Nycteribien auf einer Fledermaus festgestellt; SCHULZ (1938) berichtet von 25 Fledermausfliegen auf einer Wasserfledermaus (wahrscheinlich *N. kolenatii*). Derselbe Autor beschreibt, dass der experimentelle Besatz einer gut genährten Wasserfledermaus mit 25 Fledermausfliegen nach sieben Tagen zu Anzeichen der Schwäche führte. Nachdem die Fledermausfliegen von der Fledermaus abgesammelt worden waren, erholte sie sich wieder.

Die deutsche Fledermausfliegenfauna wurden vor allem von HÜRKA (1971) und KOCK (1973, 1988, 1999) bearbeitet. In Tab. 2 findet sich eine Übersicht über die bisher in Deutschland nachgewiesenen Arten und deren Wirte. HÜRKA (1964) gibt einen Überblick über die Verbreitung und Biologie der europäischen

Tabelle 2. Wirtsspektrum der Fledermausektoparasiten (Insekten) in Deutschland

Wirtsart	Flöhe													Fledermausfliegen						Wanzen					
	<i>Nycteridopsylla pentactena</i>	<i>N. eusarca</i>	<i>N. longiceps</i>	<i>N. dictena</i>	<i>Ischnopsyllus obscurus</i>	<i>I. elongatus</i>	<i>I. intermedius</i>	<i>I. octactenus</i>	<i>I. variabilis</i>	<i>I. simplex/mysticus</i>	<i>I. simplex</i>	<i>I. mysticus</i>	<i>I. hexactenus</i>	<i>Rhinolophopsyllus. n. unipunctinata</i>	<i>Basilia nana</i>	<i>B. nattereri</i>	<i>Nycteribia vexata</i>	<i>N. kolenatii</i>	<i>N. latreillii</i>	<i>N. schmidlii</i>	<i>Pentacillidia dyfourii</i>	<i>P. monoceros</i>	<i>Phthiridium bicariculatorum</i>	<i>Cimex lectularius</i>	<i>C. dissimilis/pipistrelli</i>
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	*													R									R		
<i>Rh. hipposideros</i>	*						*		*					R		*	*			?		R			
<i>Myotis mystacinus</i>	*		*						*	R	R	*		*		*	*								?
<i>M. bechsteini</i>							*		*			*		R											*
<i>M. myotis</i>	*	*	*		*	R	*	*	*	*	*	*				R	*	R		R			R	R	
<i>M. daubentonii</i>							*	*	*	*	*	*				R						R		*	
<i>M. dasycneme</i>	*					*		*				*								*	*			*	
<i>M. brandtii</i>							*	*	*	*	*	*					*								?
<i>M. nattereri</i>						*	*	*	*	R	*	*	*	*	R	*	*								
<i>Vespertilio murinus</i>			*	R	R	*																			
<i>Eptesicus nilssonii</i>						*	*	*																	
<i>E. serotinus</i>	*		*	*	*	R	*	*	*			*													
<i>Nyctalus noctula</i>	*	R	*		R	*	*										*					R		R	
<i>N. leisleri</i>						*											*						*	R	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	*	*	R			*	R	R	*	*	*	*				*	*								*
<i>P. nathusii</i>			*			*	R	*	*													*			?
<i>Barbastella barbastellus</i>	R		*			*	*	*	*			*													
<i>Plecotus auritus</i>	R	*	*			*		*	*	*	R	R				*						*			
<i>P. austriacus</i>	R											R													
<i>Miniopterus schreibersii</i>																*			R						

Arten. Bei den eigenen Funden dominiert *N. kolenatii*, die für die Wasserfledermaus spezifisch ist. Es gibt bei den Fledermausfliegen ebenso wie bei den Flöhen neben streng wirtsspezifischen Arten auch Arten mit einem weiten Wirtsspektrum. Hierzu gehört vor allem die Art *N. kolenatii* (Abb. 5), die zwar typisch für die Wasserfledermaus ist, daneben aber in Einzelfällen auch bei anderen Fledermausarten der Gattungen *Myotis*, *Plecotus*, *Nyctalus* und *Pipistrellus* nachgewiesen wurde. Anzumerken ist, dass die Nycteribiiden wiederum von einem parasitischen Pilz aus der Familie der *Laboulbeniidae* befallen sein können, über deren Auswirkungen auf die Fledermausfliegen aber bisher nichts bekannt ist.

Myiasis hervorrufende  
Fliegenarten  
(*Calliphoridae*)

Als Myiasis wird in der Parasitologie der Befall lebender Tiere durch Fliegenlarven bezeichnet. In der Regel handelt es sich dabei um den Befall mit obligaten, wirtsspezifischen Parasiten, wie z. B. den Dassel-, den Rachen- und Magenfliegen. Bei Fledermäusen wurden diese Arten bisher nicht nachgewiesen. Dagegen konnte in den letzten Jahrzehnten einige Male der Befall von Fledermäusen mit nicht obligat parasitischen Fliegenlarven festgestellt werden, deren Larven normalerweise an oder in toten Tieren zu finden sind.

R- regelmäßig an dieser Fledermausart nachgewiesen \* - selten an dieser Fledermausart nachgewiesen  
? - Nachweis in Deutschland bisher fraglich

DERKSEN (1938) berichtet über das Vorkommen von Blauen Schmeißfliegen (*Calliphora vicina*) als Parasiten beim Abendsegler. Bei WALTER & BENK (1982) findet sich die Beschreibung eines Fundes einer geschwächten Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*), bei der unter der Haut im Kopfbereich und vor allem in den Ohren 83 Larven einer Calliphoriden-Art gefunden wurden. KOCK & ALTMANN (1991) beschreiben ebenfalls einen Fall von Myiasis, diesmal beim Abendsegler (*Nyctalus noctula*). Die Flughäute des Tieres waren stark durchlöchert, es war flugunfähig. Die Untersuchung auf Parasiten erbrachte den Nachweis von Fliegenlarven auf dem Kopf und im rechten Auge. Auch LORDCRANBROOK (1964) beobachtete, dass Fliegen ihre Eier auf lebenden Fledermäusen ablegten. Normalerweise werden sie aber beim Putzen entfernt. Zwei weitere Fälle beim Abendsegler erwähnen KULZER & MÜLLER (1995).

Einen erstaunlich starken und regelmäßigen Befall mit der blauen Schmeißfliege (*C. vicina*) bei Jungtieren und in einem Fall auf einem Alttier des Mausohrs führen KULZER & MÜLLER (1995) an. In zwei Untersuchungsjahren wurden insgesamt 380 tote Fledermausjunge untersucht, dreiviertel der Jungen zeigten Befall mit Fliegenlarven, wobei nicht unterschieden werden kann, wieviele vor ihrem Tod und wieviele nachher befallen wurden. Aufgrund von Funden von Fliegeneiern in der Mundhöhle bei fest geschlossenem Kiefer schließen die Autoren bei einer Reihe der Fälle auf einen Befall zu Lebzeiten der Tiere.

#### Andere Dipterenarten

Über die Höhe des Befalls von Fledermäusen mit blutsaugenden Fliegen und Mücken und dessen Auswirkungen liegt in der Literatur fast nichts vor. Nur bei DERKSEN (1938) findet sich ein Hinweis von einem Befall des Abendseglers durch den Wadenstecher (*Stomoxys calcitrans*). Da aber die Fliegen und Mücken als temporäre und nur kurz saugende Parasiten die Fledermäuse bei deren Kontrolle sofort verlassen, sind Daten zu diesem Punkt nur mit einer speziell darauf zugeschnittenen Technik zu erhalten.

#### Auswirkungen des Parasitenbefalls

Der Parasitenbefall kann sich auf verschiedenen hierarchischen Ebenen (z. B. Individuum, Wochenstuben, Überwinterungsgesellschaften, Populationen und darüber hinaus auf die Biozönose oder das Ökosystem) auswirken. Für das Individuum kann es zu Veränderungen des Verhaltens, der Kondition und der Fitness kommen, die wiederum zu Einflüssen auf die Population, Biozönose bzw. das Ökosystem führen. Auf jeder Ebene bestehen Möglichkeiten zur Kompensation der Auswirkungen, so dass nicht jeder Befall gravierend ist und zu nachweisbaren Auswirkungen führt.

Die Größe einer Parasitenpopulation kann (theoretisch) von einem Faktor bestimmt werden, meist sind es aber mehrere Faktoren, wobei der jeweilige Einfluss in Zeit und Raum stark variieren kann. Einige Faktoren sind dabei dichteabhängig, andere dagegen dichteunabhängig. Zu den dichteunabhängigen Faktoren zählen z. B. Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit, dichteabhängig ist dagegen das Vorhandensein von Nahrung, da als Folge eines höheren Parasitenbefalls die Quartiere von den Fledermäusen geräumt werden können. Einige Ektoparasitengruppen sind sogenannte r-Strategen. Durch eine hohe Anzahl von Nachkommen können sie auch nur kurzfristig vorhandene, günstige Habitats ausnützen, um große Populationen aufzubauen. In diese Gruppen von Parasiten zählen die Flöhe und Wanzen. Zu den K-Strategen, die sich durch eine geringe Anzahl von Nachkommen in stabilen Lebensräumen auszeichnen, gehören die Fledermausfliegen, die folglich meist nur in geringer Dichte auftreten.

Generell können wir bei Fledermäusen die folgenden Möglichkeiten unterscheiden:

- a) Belästigung der Fledermäuse. Damit verbunden ist eine starke Beunruhigung der Wirte. Überträgt man die Auswirkungen, wie sie bei anderen Tierarten beobachtet wurden, auf die Fledermäuse, so ist anzunehmen, dass auch bei ihnen daraus Energiever-

luste verbunden mit Entwicklungsstörungen oder Gewichtsverlusten resultieren. WINCHELL & KUNZ (1996) diskutieren den Parasitenbefall auch als mögliche Ursache für einen festgestellten, höheren täglichen Zeit- und Energieaufwand für die Fellpflege bei *Myotis lucifugus* in Vergleich zu einer Art mit durchschnittlich geringerer Parasitenlast (*Pipistrellus subflavus*). Dass gegenseitige Fellpflege eine starke Reduktion der Ektoparasitenlast zur Folge hat, wurde für viele Tierarten bewiesen. Dies funktioniert vor allem in Gruppen mit einem stabilen Beziehungsgeflecht. Bei gestörten Hierarchieverhältnissen reichte dagegen in einer darauf hin untersuchten Mäusegruppe die gegenseitige Fellpflege nicht aus, die Anzahl der Läuse gering zu halten und viele Mäuse starben (LEHANE 1991). Für Fledermäuse fehlen leider noch vergleichbare Daten.

- b) Entwicklungsstörungen und Krankheiten durch Blutverlust bei höherem Befall. Dies ist ein nicht zu unterschätzender Faktor in Kolonien mit starkem Floh- oder Wanzenbefall.
- c) Hautveränderungen und immunologische Folgen. Wenig untersucht bei Fledermäusen ist noch bislang die Frage nach der Reaktion der Wirtstiere auf den wiederholten Befall mit Ektoparasiten, häufig sichtbar durch Hautveränderungen im Bereich des Einstichs oder Bisswunde.

Gut untersucht sind bisher die Reaktionen von Meerschweinchen auf Flohbisse durch LARRIVEE et al. (1964), die deshalb als Beispiel dienen sollen. Es wurden fünf Stadien unterschieden:

Stadium 1. Während der ersten fünf Tage mit Flohbefall zeigen die Meerschweinchen keine Reaktionen auf die Bisse.

Stadium 2. Ab dem sechsten Tag nach den ersten Bissen treten mit einer Verzögerung von 24 Stunden sichtbare Veränderungen im Bereich neuer Bissstellen auf.

Stadium 3. Ungefähr ab dem neunten Tag nach den ersten Bissen treten schon 20 Minuten nach weiteren Flohbissen Sofortreaktionen an der Bissstelle auf. Die Spätreaktion wie in Stadium 2 bleibt erhalten.

Stadium 4. Ungefähr ab dem fünfzigsten Tag

nach dem ersten Befall tritt bei weiteren Bissen fast nur noch die unmittelbare Immunantwort auf.

Stadium 5. Ungefähr nach 80 Tagen verschwindet die Immunantwort. Es sind keine Hautreaktionen auf die Bisse zu erkennen.

Diese beim Meerschweinchen im Labor ermittelten Zeitangaben sind natürlich nicht direkt auf andere Wirts-Parasiten-Systeme übertragbar. Sie sollen hier nur als Beispiel für mögliche Immunantworten gesehen werden. Unter natürlichen Bedingungen schätzt LEHANE (1991), dass Stadium 5 erst innerhalb von zwei Jahren erreicht wird. Bei unregelmäßigem Befall vielleicht auch niemals. Auch ist es möglich, dass das Fehlen einer Immunantwort auf einzelne, häufig parasitierte Bereiche beschränkt bleibt, in anderen Körperzonen desselben Tieres aber doch Immunreaktionen auftreten.

- d) Übertragung von Krankheitserregern, z. B. Viren, Rickettsien, Bakterien, Blutparasiten (z.B. Trypanosomen, Babesien etc.) und parasitischen Würmern. Fledermausfliegen sind als Überträger von Trypanosomen (GARDNER & MOLYNEUX 1988b), Flöhe als Überträger von Eingeweidewürmern und Wanzen als Überträger von Krankheiten (Überblick bei HASE 1938), wie zum Beispiel der Tularämie, der Gelbsucht und von *Trypanosoma incertum*, eine bei *P. pipistrellus* vorkommende Trypanosomen-Art (GARDNER & MOLYNEUX 1988a), bekannt.
- e) Erkrankungen durch Sekundärinfektionen an den Einstichstellen und Entwicklung von Geschwüren. Dies wird von KULZER & MÜLLER (1995) bei Mausohr-Jungen berichtet.
- f) Aufgabe von bislang genutzten Quartieren aufgrund starken Parasitenbefalls.
- g) Beeinflussung der Quartierwahl bzw. der Lage der Hangplätze in einem Quartier.

Weiterhin muss unterschieden werden zwischen den Auswirkungen des Befalls mit einer Art und den Auswirkungen des gleichzeitigen Befalls mit mehreren Arten, wie es in der Praxis fast immer auftritt. Typische Auswirkungen, die schon beim Befall mit nur einer Art auftreten können, sind die Folgen einer Übertragung von Krankheitserregern, zum Beispiel von Try-

panosomen und Babesien. Hier reicht eventuell auch schon der Befall mit nur einem infizierten Individuum der betreffenden Parasitenart. Einflüsse auf die Fitness der Fledermäuse, Gewichtsentwicklung, die Milchleistung der säugenden Weibchen etc. wird häufig durch die Gesamtheit aller Parasiten hervorgerufen. Dieser Einfluss nimmt mit Anzahl der Parasitenindividuen zu, wobei der Einfluss der verschiedenen Arten unterschiedlich ist.

#### Was kann man bei starkem Befall tun?

##### F l ö h e

Eine Flohbekämpfung in Naturhöhlen ist in der Regel nicht sinnvoll. Es sollte davon abgesehen werden, mit chemischen Mitteln zu arbeiten. Nistkästen können gründlich mechanisch gereinigt werden. Da sich die Larven im Kot der Tiere entwickeln, ist er zu entfernen. Dies sollte natürlich auch möglichst bald nach Auflösung der Wochenstuben auf Dachböden durchgeführt werden, um die Parasitenlast zu vermindern.

##### W a n z e n

Der Wanzenbefall in Nistkästen ist ebenfalls durch Reinigung der Kästen zu bekämpfen. Bei starkem Befall auf Dachböden schlagen KULZER & MÜLLER (1995) die punktuelle Bekämpfung von sich in Spalten aufhaltenden Wanzen mit einem gezielt eingesetzten Pyrethrum-Präparat vor. Eine weitere Alternative bzw. zusätzliche Maßnahme ist es, während der Zeit, in der das Quartier besetzt ist, Doppelklebestreifen an den Balken anzubringen, auf denen die Wanzen auf dem Weg von ihrem Versteck zum Hangplatz der Kolonie langlaufen.

##### F l e d e r m a u s f l i e g e n

Die adulten Fledermausfliegen leben auf den Fledermäusen meist in geringer Zahl. Starker Befall, den man ja nur bei gefangenen Tieren feststellen kann, läßt sich in Ausnahmefällen durch Absammeln vermindern. In Nistkästen lassen sich die Puparien z.B. mit einer Drahtbürste entfernen bzw. zerstören.

#### Myiasis erzeugende Fliegenarten

Bei starkem Befall einer Kolonie, wie in dem bei KULZER & MÜLLER (1995) aufgeführten Beispiel, sollte darauf geachtet werden, dass tote Tiere möglichst umgehend entfernt werden, um ein zu starkes Anwachsen der Fliegenpopulation zu verhindern. Dabei ist aber abzuwägen, ob die Kontrollen nicht größeren Schaden anrichten.

Abschließend kann gesagt werden, dass Parasiten besonders in alten Kolonien die Möglichkeit haben, große Populationen aufzubauen und damit Einwirkungen auf die Fledermausbestände zu nehmen. Sie können dann sicherlich Ursache für Quartierwechsel sein.

#### S c h l u s s b e m e r k u n g

Parasiten zeigen in faszinierender Weise, wie die verschiedenen bei Fledermäusen parasitierenden Tiergruppen jede ihren eigenen Weg im Laufe der Evolution genommen haben. Dies fängt bei der Morphologie an. Für ein Leben auf der Körperoberfläche eines Wirtes ist es entscheidend, dass man vom Wirtstier, das den Parasiten ja gern entfernen möchte, nicht gefangen, gefressen oder entfernt wird. Dies versucht der Wirt in der Regel durch Kratzen oder Putzen des Haarkleides. Die Parasiten müssen sich, um diesen Aktionen des Wirtes entgehen zu können, schnell im Haarkleid bewegen können und nicht allzu viel Angriffsfläche bieten. Sie erreichen dies durch eine Abplattung des Körpers. Die Flöhe zeigen dabei eine seitlich zusammengedrückte Körperform, sie können so leicht zwischen den Haaren hindurchschlüpfen und haben auch auf Dauer eine Chance, ihrem Wirt zu entkommen. Wanzen, die den Wirt nur zum Saugen aufsuchen, weisen im nüchternen Zustand eine dorsiventral zusammengedrückte Körperform auf, auch sie können sich so dicht an die Haut gedrückt im Fell verbergen. Erst im vollgesogenen Zustand wird ihr Hinterleib runder. Dann verlassen sie aber auch ihren Wirt wieder. Die dorso-ventrale Abflachung des Körpers erleichtert ihnen, sich in Ritzen und Spalten der Quartiere zu verbergen.

In Hinsicht auf ihr Verhalten haben Parasiten ebenfalls unterschiedliche Strategien entwickelt. Ein verlustreicher Schritt im Leben von Parasiten ist das Suchen eines geeigneten Wirtstieres. Die Flöhe bleiben als erwachsene Tiere, wenn sie denn endlich einen Wirt gefunden haben, vermutlich ständig auf dessen Körper. Sie haben als Folge davon ihre Neigung (eventuell auch die Fähigkeit), weit zu springen, eingebüßt. Die Eier fallen aber im Fledermausquartier auf den Boden, wo sich auch die Larven entwickeln. Die sich dort später über das Larven- und Puppenstadium entwickelnden, ausgewachsenen Tiere müssen sich nun ein neues Wirtstier suchen. Dies ist ein verlustreicher Schritt, da der Weg zum Hangplatz der Fledermäuse weit sein kann, wenn es sich um eine größere Höhle oder einen Dachboden handelt. In Baumhöhlen ist dies dagegen weniger problematisch, dafür werden aber Baumhöhlen nur über eine begrenzte Anzahl von Jahren von Fledermäusen genutzt. Danach verliert die Höhle aus vielerlei Gründen ihre Eignung als Fledermausquartier. Wanzen verstecken sich und die Eier meist in der Nähe der Hangplätze in Spalten des Quartiers. Sie saugen häufig, die Zeiten zwischen den Blutaufnahmen verbringen sie im sicheren Versteck. Sie minimieren damit die Gefahr, beim Putzen von der Fledermaus entdeckt und getötet zu werden und tauschen sie gegen die Gefahr ein, für eine erneute Blutaufnahme keinen geeigneten Wirt zu finden. Hier drin ist einer der Gründe für ihr gehäuftes Vorkommen vor allem bei den große Kolonien bildenden Fledermausarten, wie dem Mausohr, zu suchen.

Unterschiede gibt es auch im saisonalen Auftreten der Parasiten. Obwohl die Entwicklungszeit der Insekten mit steigender Temperatur stark abnimmt, die meisten Parasiten also die Zeit vom Frühjahr bis Spätherbst besonders intensiv nutzen, gibt es auch Arten, die die Fledermäuse ausschließlich im Winterquartier parasitieren. Hierzu zählen einige Winterfloharten. Der Vorteil eines Befalls zu dieser Zeit besteht sicherlich darin, dass die Fledermäuse während dieser Zeit kaum Möglichkeiten zur Parasitenabwehr haben. Die Körpertemperatur der Fledermäuse liegt knapp über dem Gefrierpunkt, reicht aber aus, um den Flöhen ein aktives Leben im Fell zu ermöglichen.

Während Flohweibchen als r-Strategen im Laufe ihres Lebens einige hundert Eier ablegen und damit unter günstigen Bedingungen schnell hohe Dichten aufbauen können, zeigen die Fledermausfliegen (als K-Strategen) eine andere Lebensweise. Unter starker Reduktion der Nachkommenzahl vermindern sie die Gefahr, dass ihre Nachkommen keinen geeigneten Wirt finden dadurch, dass die Entwicklung der Eier und Larven im Uterus stattfinden und die verpuppungsreifen Larven in der direkten Nähe zu den hängenden Fledermäusen an der Wand der Quartiere abgelegt werden. Da das Aufsuchen eines geeigneten Wirtes ein verlustreicher Weg ist, ist es zu einer Reduktion der Flügel gekommen. Sie bleiben ebenso wie die Flöhe auf dem einmal gefundenen Wirtstier. Die in den Tropen und im Mittelmeerraum vorkommenden Fledermausfliegen aus der Familie der *Streblidae* zeigen sehr schön, wie diese Anpassung noch weiter fortschreiten kann. Es gibt in dieser Familie sowohl Arten, die wie normale Fliegen aussehen und gut entwickelte Flügel besitzen, bei anderen sind die Flügel weitgehend reduziert oder fehlen ganz. Die größte Anpassung weisen Weibchen der Gattung *Ascodipteron* auf, die nach dem Befall der Wirtstiere Flügel, Beine und Halteren abwerfen und sich in die Haut des Wirtes einbohren. Der Hinterleib schwillt stark an und dehnt sich über den Kopf hinweg aus, so dass die Weibchen in ihrem Aussehen mehr einer Trematode als einem Insekt ähneln (THEODOR 1954). Die Männchen dieser Art bleiben dagegen freilebend.

#### D a n k s a g u n g

Ich danke allen Fledermauskundlern ganz herzlich für die Einsendung von Ektoparasitenmaterial, das sie mir während dieser langen Zeit zugeschickt haben und ohne deren Mithilfe diese Arbeit nicht hätte entstehen können.

#### Z u s a m m e n f a s s u n g

In einem Überblick wird der derzeitige Wissensstand zum Vorkommen und zur Biologie von ektoparasitischen Insekten bei Fledermäusen in Deutschland aufgezeigt. Während das Artenspektrum gut erforscht ist, fehlen Untersuchungen zu den Auswirkungen des Befalls auf einzelne Fledermäuse oder Fledermauskolonien noch fast völlig. Als Ergänzung wird auf die zur Bestimmung dieser Gruppen notwendige Literatur eingegangen.

## Summary

### A review of the distribution and biology of ectoparasitic insects (*Cimicidae*; *Siphonaptera*; *Nycteribiidae*; *Calliphoridae*) on bats in Germany

The recent knowledge about this subject is presented. The distribution of the different species is well known in Germany. But there is a major lack of investigations, which survey the effects of low or high parasite loads in single bats or bat-colonies. Literature for the determination of ectoparasitic insects from bats in Germany is added.

## Schrifttum

- ANCIAX DE FAVEAUX, M. (1971): Catalogue des acariens parasites et commensaux des chiropteres. Institut royal des sciences naturelles de Belgique. Document de travail N° 7. Brüssel.
- BEAUCOURNU, J.-C., & LAUNAY, H. (1990): Les puces (*Siphonaptera*) de France et du Bassin méditerranéen occidental. Faune de France 76, 1-548. Paris.
- CRANBROOK, LORD (1964): Blow fly „strike“ on a noctule. Proc. zool. Soc. 143, 349-350.
- DERKSEN, W. (1938): Die Blaue Schmeißfliege (*Calliphora erythrocephala* Meig.) als Fledermausparasit. Arch. Ver. Freunde Naturgesch. Mecklenburg (N.F.) 13, 98-103.
- GARDNER, R. A., & MOLYNEUX, D. H. (1988a): *Trypanosoma (Megatrypanum) incertum* from *Pipistrellus pipistrellus*: development and transmission by cimicid bugs. Parasitology 96, 433-447.
- , & - (1988b): *Polychromophilus murinus*: a malarial parasite of bats: life history and ultrastructural studies. Ibid. 96, 591-605.
- HASE, A. (1938): Zur hygienischen Bedeutung der parasitären Haus- und Vogelwanzen sowie über Wanzenpopulationen und Wanzenkreuzungen. Z. Parasitenkd. 10, 1-30.
- HEDDERGOTT, M., & KOCK, D. (2003): Die Fledermausfliegen Thüringens (*Diptera: Calypttrata: Nycteribiidae*). Ent. Z. 113, 283-286.
- HEISE, G. (1988): Zum Transport von Fledermauswanzen (*Cimicidae*) durch ihre Wirte. Nyctalus (N. F.) 2, 469-473.
- HOPKINS, G.H.E., & ROTHSCHILD, M. (1956): An illustrated catalogue of the Rothschild collection of fleas (*Siphonaptera*) in the British Museum (Natural History). 2. *Coptosyllidae*, *Vermipsyllidae*, *Stephanocircidae*, *Ischnopsyllidae*, *Hypsophthalmidae* and *Xiphopsyllidae*. xi + 445 S. London (Trust. Brit. Mus.).
- HÜBNER, G. (2001): Zur Standsicherheit und einem vermutlich durch hohen Parasitendruck induzierten Quartierwechsel an einem Wochenstubenstandort der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*). Nyctalus (N.F.) 8, 103-105.
- HÜRKA, K. (1963a): Bat fleas (*Aphaniptera, Ischnopsyllidae*) of Czechoslovakia. II. Subgenus *Hexactenopsylla* Oud., genus *Rhinolophopsylla* Oud., subgenus *Nycteridopsylla* Oud., subgenus *Dinycteropsylla* Ioff. Acta Univ. Carol. Biol. 1963, 1-73.
- (1963b): Zur Kenntnis der Puparien von *Nycteribia latreillii* (Leach), *N. kolenatii* Theodor, *N. vexata* Westwood und *N. biarticulata* Hermann nebst Bemerkungen zu den übrigen bekannten Puparien der europäischen Nycteribiidenarten (*Dipt. Nycteribiidae*). Vest. Cs. spol. zool. 27, 46-50.
- (1964): Distribution, bionomy and ecology of the European bat fleas with special regard to Czechoslovak fauna (*Dipt., Nycteribiidae*). Acta Univ. Carol. Biol., 1964, 167-234.
- (1971): Zur Kenntnis der Fledermausfliegen-Fauna (*Diptera: Nycteribiidae*) des deutschen Faunengebietes. Acta faun. ent. Mus. Nat. Pragae 14, 65-71.
- , & HÜRKA, L. (1964): Zum Flohbefall der beiden europäischen *Pleocotus*-Arten: *auritus* L. and *austriacus* Fisch. in der Tschechoslowakei (*Aphaniptera: Ischnopsyllidae*). Vest. CS. spol. zool. 28, 155-163.
- HÜRKA, L. (1967): Beitrag zur Kenntnis der Saisondynamik des Befalls von *Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774 mit Flöhen (*Aphaniptera, Ischnopsyllidae*). Acta Soz. zool. Bohemoslov. 31, 230-239.
- (1974): Bat fleas (*Aphaniptera, Ischnopsyllidae*) from West Bohemia. Fol. Mus. rer. nat. Bohemiae occident., Plzen. Zoologica 4, 1-21.
- KOCK, D. (1973): Über Nycteribiiden im deutschen Faunengebiet (*Ins.: Diptera*). Senckenbergiana biol. 54, 345-352.
- (1988): Der spezifische Parasit *Phthiridium biarticulatum* (*Diptera: Nycteribiidae*) der Hufeisennasen (*Rhinolophidae*) in der DDR und Bemerkungen zur Nordgrenze des Vorkommens. Nyctalus (N.F.) 2 (5), 386-388.
- (1999): Fledermausfliegen Bayerns (*Diptera: Nycteribiidae*). Entomol. Zschr. 109 (11), 444-477.
- , & ALTMANN, J. (1991): Myiasis beim Großen Abendsegler *Nyctalus noctula*. Natur u. Museum 121, 22-24.
- KOLENATI, F. A. (1857): Die Parasiten der Chiropteren. Dresden.
- KULZER, E., & MÜLLER, E. (1995): Jugendentwicklung und Jugendmortalität in einer Wochenstube von Mausohren (*Myotis myotis*) in den Jahren 1986-1993. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ. 70, 137-197.
- LARRIVEE, D.H., BENJAMINI, E., FEINGOLD, B. F., & SHIMUZU, M. (1964): Histologic studies of guinea pig skin: different stages of allergic reactivity to flea bites. Experimental Parasitology 15, 491-502.
- LEHANE, M. J. (1991): Biology of bloodsucking insects. Harper Collins Academic. London.
- KERZHNER, J.M. (1989) *Cimex pipistrelli* Jenyns (*Heteroptera, Cimicidae*) aus der Mongolei. Mitt. Zool. Mus. Berlin 65, 341-342.
- MARTINI, E. (1941): Lehrbuch der medizinischen Entomologie. Gustav Fischer Verlag. Jena.
- MARSHALL, A. G. (1982): Ecology of insects ectoparasitic on bats. In: KUNZ, TH. H. (1982): Ecology of bats. Plenum Press, New York and London (425 pp.).
- MEIßER, A. (1999): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Wanzen mit Gesamtartenverzeichnis (*Insecta: Heteroptera*). Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 19, 1-44.

- MORKEL, C. (1999): Zum Vorkommen von an Fledermäusen (*Chiroptera*) parasitierenden Bettwanzen der Gattung *Cimex* LINNAEUS 1758 (*Heteroptera: Cimicidae*) in Hessen. Hess. faun. Briefe **18** (2/3), 38-48.
- MÜLLER, J. (1990a): Aktuelle Nachweise von Flöhen (*Siphonaptera: Ischnopsyllidae*) und Fliegen (*Dipt., Nycteribiidae*) auf Fledermäusen. Populationsökologie von Fledermausarten. Wiss. Beitr. Univ. Halle **20**(P36), 235-254 (für 1989).
- (1990b): Parasitologische Untersuchungen an Fledermäusen. Begründung und methodische Hinweise zur Erfassung von Fliegen (*Diptera: Nycteribiidae*) und Flöhen (*Siphonaptera: Ischnopsyllidae*). *Nyctalus* (N. F.) **3**, 225-236.
- , & LEUTHOLD, E. (1985): Flöhe (*Siphonaptera, Ischnopsyllidae*) und Fliegen (*Diptera, Nycteribiidae*) von Fledermäusen aus dem Bezirk Magdeburg und Nachbargebieten. Abh. Ber. Naturkd. Vorgesch. Magdeburg **12** (6), 37-46.
- PÉRICART, J. (1972): Hémiptères, *Anthocoridae*, *Cimicidae* et *Microphysidae* de l'Ouest- Paléarctique. Faune de l'Europe et du bassin méditerranéen. Vol. 7. Paris.
- (1996): *Cimicidae*. In: AUKEMA, B., & RIEGER, CHR. (eds): Catalogue of the *Heteroptera* of the Palaearctic Region. Vol. 2. *Cimicomorpha*.
- PEUS, F. (1972): Zur Kenntnis der Flöhe Deutschlands (Schluß) (*Insecta, Siphonaptera*). IV. Faunistik und Ökologie der Säugetierflöhe. Zool. Jb., Syst., **99**, 408-504.
- PIEPER, H. (1967): Ein neuer Nachweis des Fledermausflohes *Rhinolophopsylla u. unipictinata* (Taschenberg 1880) (*Siphonaptera, Ischnopsyllidae*) in Deutschland. Mitt. bad. Landesver. Naturkd. Naturschutz (N.F.) **9** (2), 413-414 (für 1966).
- ROER, H. (1969): Über Vorkommen und Lebensweise von *Cimex lectularius* und *Cimex pipistrelli* (*Heteroptera, Cimicidae*) in Fledermausquartieren. Bonn. zool. Beitr. **20**, 355-359.
- (1975): Zur Übertragung von Fledermauswanzen (*Heteroptera, Cimicidae*) durch ihre Wirte. Myotis **8**, 62-64.
- RYBERG, O. (1939): Beiträge zur Kenntnis der Fortpflanzungsbiologie und Metamorphose der Fledermausfliegen *Nycteribiidae* (*Diptera, Pupipara*). Verh. VII. Int. Kongr. Ent. I., 1286-1299.
- (1947): Studies on Bats and Bat Parasites. Stockholm.
- SCHULZ, H. (1938): Über Fortpflanzung und Vorkommen von Fledermausfliegen (Fam. *Nycteribiidae-Diptera, Pupipara*). Z. f. Parasitenkd. **10**, 297-328.
- SMIT, F.G.A.M. (1957): *Siphonaptera*. In: Handb. Identific. Brit. Ins. **1** (16), 1-94.
- STILES, C. W., & NOLAN, M. O. (1931): Key catalogue of parasites reported for chiroptera (bats) with their possible public health importance. Nat. Inst. Public Health Bull. 155 pp.
- THEODOR, O. (1954): In: LINDNER, E. (1954): Die Fliegen der palaearktischen Region. 174. Lief. **66a. Nycteribiidae**.
- (1967): An illustrated catalogue of the ROTHSCHILD collection of *Nycteribiidae*. Brit.-Mus. Publ. no. **655**, 506 pp.
- USINGER, R. L. (1966): Monograph of *Cimicidae*. The Thomas Say Foundation. Entomol. Society of America.
- WALTER, G. (1985): Koprologische Untersuchungen - eine zeitgemäße Methode zur Erfassung der Ektoparasitenfauna der Fledermäuse. *Drosera* **85** (1), 29-34.
- , & BENK, A. (1982): Zur Ektoparasitenfauna der Fledermäuse (*Chiroptera*) in Niedersachsen. Angew. Parasitol. **23**, 230-232.
- , & KOCK, D. (1994): Verbreitung und Wirtsarten der Fledermaus-Flöhe Deutschlands (*Insecta: Siphonaptera: Ischnopsyllidae*). *Senckenbergiana biol.* **74**, 103-125.
- WEIDNER, H. (1958): Die auf Fledermäusen parasitierenden Insekten mit besonderer Berücksichtigung der in Deutschland vorkommenden Arten. Nachr. Naturw. Mus. Stadt Aschaffenburg **59**, 1-92.
- WINCHELL, J. M., & KUNZ, T. (1996): Day-roosting activity budgets of the eastern pipistrelle bat, *Pipistrellus subflavus* (*Chiroptera: Vespertilionidae*). *Can. J. Zool.* **74**, 431-441.
- ZUMPT, F. (1956): *Calliphorinae*. Die Fliegen der Palaearktischen Region **11** (64i), 1-140.

## Anhang

### Hinweise zur Aufbewahrung und Bestimmung von Ektoparasiten:

Flöhe, Wanzen, Fledermausfliegen und Myiasis hervorrufende Fliegen können mit einer Stereolupe mit mindestens 40facher Vergrößerung und einem Mikroskop mit mindestens 200facher Vergrößerung bestimmt werden. Flöhe müssen vor der Bestimmung meist mit einer KOH-Lösung aufgehellt, werden (s. auch MÜLLER 1990b). Die Konservierung der Tiere und Aufbewahrung kann in 70%igem Alkohol (eventuell unter Zusatz von etwas Glycerin) geschehen. Für die Parasiten jeder Fledermaus sollte ein eigenes Sammelgefäß benutzt werden. Als notwendige Angaben gehören zu jeder Aufsammlung Wirtsart, Datum, Fundort (möglichst unter Angabe der geographischen Längen- und Breitengrade) und Name des Sammlers. Weiterhin hilfreich für eine spätere Auswertung zur Biologie der Parasiten sind Angaben zum Alter, Geschlecht und Gesundheitszustand des Wirtes.

### Wichtige Bestimmungsliteratur

#### 1. Flöhe

BEAUCOURNU & LAUNAY (1990); HOPKINS & ROTHSCHILD (1956); SMIT (1957).

#### 2. Wanzen

PÉRICART (1972); USINGER (1966).

#### 3. Fledermausfliegen

THEODOR (1954); THEODOR (1967).

#### 4. Myiasis erzeugende Fliegenlarven

Die Fliegenlarven sind in der Regel nicht zu bestimmen. Sie sind lebend zu sammeln. Anschließend muß versucht werden, daraus adulte (ausgewachsene) Fliegen zu züchten. Dies ist bei älteren Fliegenlarven leicht möglich, wenn man sie in ein dicht verschlossenes Glas mit etwas Bodenmaterial setzt, in dem sie sich verpuppen können. Nach wenigen Tagen oder einigen Wochen schlüpfen daraus die adulten Fliegen, die nun z. B. mit Essigäther (=Essigsäureäthylester) getötet und anschließend bestimmt und konserviert werden können. ZUMPT (1956).