

## Erstnachweis der Mücke *Tipula (Lunatipula) truncata truncata* LOEW, 1873 in Deutschland aus Bruchstückfunden im Fledermauskot

(Insecta: Diptera: Tipulidae)

von

IRMHILD WOLZ

**Summary:** Analyzing more than 3200 fecal pellets of Greater Horseshoe Bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) from Hohenburg/Bavaria (2008–2015), thirteen species of tipulid flies were identified. *Tipula (Lunatipula) truncata truncata* LOEW, 1873 was recorded in Germany for the first time and therefore also for the fauna of Bavaria.

**Zusammenfassung:** Bei der Analyse von mehr als 3200 Kotpellets der Großen Hufeisennasen aus Hohenburg/Bayern in den Jahren 2008 bis 2015 wurden die Fragmente von dreizehn Tipulidenarten identifiziert. Dabei konnte *Tipula (Lunatipula) truncata truncata* LOEW, 1873 als neue Art für Bayern und Deutschland aus Bruchstücken des männlichen Hypopygs bestimmt werden.

### Einleitung

Die Große Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) ist die seltenste Fledermausart Deutschlands. Es gibt nur ein bekanntes Fortpflanzungsquartier, das im Jahr 1992 mitten im Ort Hohenburg in der Oberpfalz entdeckt wurde.

Seit dem Fund dieser Wochenstubenkolonie wurden umfangreiche Renovierungsmaßnahmen am Gebäude durchgeführt und das Quartier nachhaltig gesichert. Die Individuenzahl stieg von 27 adulten Weibchen im Juli 2008 auf 142 adulte Weibchen im Juli 2015 und übertraf damit alle Erwartungen. Im Jahr 2012 startete ein Life-Projekt der EU, in dessen Rahmen das Umfeld der Kolonie weiter optimiert sowie zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt wurden. Dazu gehörten auch Kotanalysen zur Ermittlung des Beutespektrums der seltenen Fledermäuse. Basis der Kotuntersuchungen ist die Tatsache, dass die Chitinbestandteile der Fledermausbeute durch Zerkauen zwar mechanisch zerkleinert, von der Magensäure aber nicht zersetzt werden. Die Kotkrümel von Fledermäusen bestehen daher aus dicht gepackten, mehr oder weniger gründlich zerkleinerten Resten von Insekten und anderen Arthropoden.

In vielen Fällen kann aus den Resten im Fledermauskot lediglich auf die verzehrte Insektenordnung geschlossen werden, da familien-, gattungs-, oder arttypische Merkmale die Magen/Darmpassage durch die Fledermaus meist nicht überstehen. Es gibt jedoch eine Reihe von Fragmenten, z. B. die Teile mancher Schmetterlingsgenitalien, Bruchstücke von Käferelytren oder die Hypopygien der Tipulidenmännchen, die selbst aus dem Bruchstückmaterial noch die Ermittlung der Beutetierart ermöglichen.

### Material und Methode

#### Material

Um die Beutespektren der Großen Hufeisennasen aus Hohenburg zu ermitteln, wurden ab März 2008 Kotproben analysiert, teils mit zweiwöchigem Abstand während der ganzen Saison, in manchen Jahren nur im Frühjahr und Herbst. Mit Beginn des Life-Projekts wurden ab März 2012 regelmäßig in einem Abstand von zwei Wochen je 30 Kotkrümel unter dem Haupthangplatz der Fledermäuse gesammelt und analysiert. Dies geschah jeweils während der gesamten Fledermaussaison der Jahre 2012 bis 2015, die sich – je nach den örtlichen Wetterverhältnissen – von Mitte März bis Mitte November erstreckte. Insgesamt wurden mehr als 3200 Kotkrümel untersucht.

## Methode

Jedes Kotpellet wurde vor der Analyse über Nacht in 10 ml Wasser eingeweicht, um die Schleimhülle zu lockern, die die Beutefragmente fest umschließt und zusammenhält. Anschließend wurde jeder Krümel unter dem Stereomikroskop bei 25facher Vergrößerung zerzupft und für die Bestimmung brauchbare Bruchstücke aus der Kotbrühe gesammelt. Diese wurden zur späteren Beurteilung entweder in Polyvinyl-Lactophenol eingebettet oder, wenn sie dafür zu groß waren, auf doppelseitiges Klebeband aufgebracht. Alle Fotos wurden mit einem Olympus-CH-4-Mikroskop und einer CANON EOS 600D angefertigt.

## Ergebnisse

### Die Beutewahl im Jahresverlauf

In allen Untersuchungsjahren zeigte sich, dass die Fledermäuse nach der Rückkehr aus dem Winterschlaf vor allem Brachkäfer der Art *Rhizotrogus cicatricosus* erbeuten. Zu dieser Jahreszeit (Anfang März bis Mitte April) steht ihnen kaum andere Beute zur Verfügung, da es für viele Insekten noch zu kalt ist.

Anschließend an diese „Brachkäfer-Phase“ werden mit steigenden Temperaturen vermehrt andere Beutetiere gefangen, dies sind in vielen Fällen Mücken der Familie Tipulidae. Die „Tipulidenphase“ erstreckt sich regelmäßig über mehrere Wochen, sie begann im Jahr 2015 Mitte Mai, in den Jahren 2012 und 2014 Anfang Juni bzw. im Jahr 2013 erst Mitte Juni. Dies deckt sich mit den Beobachtungen von HEISS & FLÜGEL (2015), die beschreiben, dass die Vertreter einiger Tipulidenarten bereits im April auftreten, im Mai die Zahl der fliegenden Arten dann deutlich zunimmt und im Juni und Juli ihren Höchstwert erreicht. Im Laufe des Sommers nimmt die Artenzahl wieder ab, um im Spätsommer und Herbst durch die typischen „Herbstarten“ erneut anzusteigen.

In den Tipulidenphasen bestehen die Kotkrümel hauptsächlich aus Bruchstücken dieser großen Mücken: Flügelabschnitte, Antennen- und Tasterglieder, Hypopygbruchstücke sowie Fragmente der Augen. Besonders auffällig sind die großen, meist tiefschwarzen, ovalen Eier, die im Bruchstückmaterial bereits mit bloßem Auge unübersehbar sind.

Die Beine der Tipuliden sind auffallend lang und dünn, sie brechen „an vorgebildeten Stellen“ leicht ab (JACOBS & RENNER, 1974). Trotz dieser Tatsache finden sich im Fledermauskot viele Beinbruchstücke unterschiedlicher Länge, auch die Funde von Tarsenkrallenpaaren sind nicht selten. Obwohl Tipuliden große Mücken sind, können sie von den Großen Hufeisennasen mit einem Zugriff gepackt, zerkaud und verschluckt werden. Erst wenn die Beute noch größer ist (z. B. Brachkäfer oder Maikäfer), beginnen die Fledermäuse, sperrige Bestandteile der Beute wie Flügeldecken und Beine abzubeißen und dann erst den Rest der Beute zu verzehren.

Der Tipulidenphase folgt im Sommer ein mehrwöchiger Zeitabschnitt, in dem die Fledermäuse vor allem Schmetterlinge fangen, während im Herbst wieder Käfer, Fliegen und viele Hautflügler das Beutespektrum dominieren. Auch in den Sommermonaten und im Herbst finden sich häufig Tipulidenreste im Kot der Fledermäuse, sie stellen jedoch nicht mehr so oft die Hauptbeute wie während der Tipulidenphasen im Frühling (WOLZ, 2011).

Ein typisches Beutespektrum der Großen Hufeisennasen während der Tipulidenphase im Jahr 2015 zeigt Abb. 1.

### Tipuliden als Fledermausbeute

Tipuliden sind in vielen verschiedenen Biotopen allgegenwärtig, besonders zahlreich aber findet man sie in waldreichen Lebensräumen. Etwa 880 Arten dieser Mückenfamilie gibt es allein in der westpaläarktischen Region, weltweit wurden mehr als 4200 Arten beschrieben (internetquelle 1; HEISS & FLÜGEL, 2015). Sie sind mittelgroß bis groß, zeigen bei der Eiablage über feuchten Böden oft ein sehr auffälliges Verhalten und zeichnen sich in der Regel durch eher langsamen Flug aus. Entsprechend häufig werden diese Insekten von unterschiedlichen Fledermausarten bejagt. Man findet sie als Beutetiere im Kot Großer Mausohren (*Myotis myotis*) ebenso wie im Beutespektrum von Bechsteinfledermäusen (*Myotis bechsteinii*), Langohrfleder-

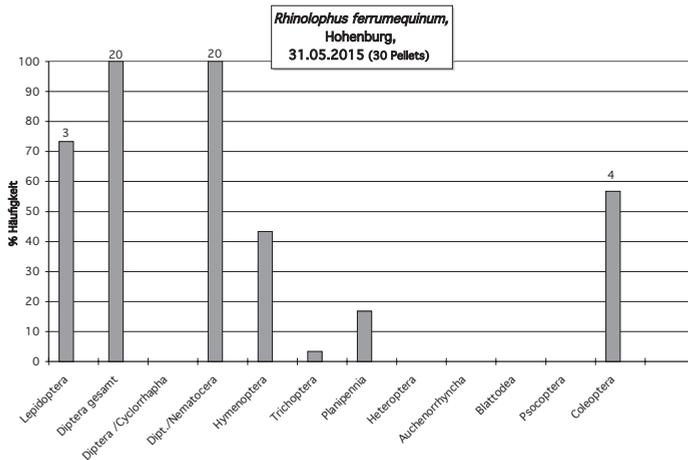


Abb. 1: Beutespektrum der Großen Hufeisennasen aus Hohenburg, 31.v.2015. Die Zahlen über den Säulen geben an, in wie vielen Pellets der Probe die entsprechende Beutetiergruppe die Hauptbeute stellte. Zwei Drittel der analysierten Pellets enthielten hauptsächlich Fragmente der Tipuliden. Schmetterlinge flogen bereits zahlreich im Jagdgebiet der Fledermäuse, der Anteil der Käfer hat im Vergleich zu den Vorproben während der Käferphase deutlich abgenommen.

mäusen (*Plecotus auritus*) oder anderen Fledermausarten (DIETZ et al., 2007). Auch eigene Untersuchungen zeigten dies: so fingen die Fledermäuse einer Mausohrkolonie im Rheintal (Ettenheim bei Freiburg) Weibchen von *Tipula scripta* in großer Zahl, die sie vermutlich an den Hängen des Schwarzwaldes erbeutet hatten (WOLZ, 1999).

Vier Merkmale sind für die Familie der Tipulidae typisch und trennen diese von den ähnlich aussehenden Limoniidae und Cylandrotomidae: das peitschenförmig verlängerte Tasterendglied, die Mündung der Flügelader sc (Subcosta) in den Radius, die Größe der Insekten und die Zahl der Fühlerglieder (MANNHEIMS & THEOWALD, 1951–1980). Für die Kotanalyse brauchbar sind vor allem die beiden ersten Merkmale: Tasterbruchstücke mit dem biegsamen Endglied finden sich häufig in Kotkrümeln mit Tipulidenresten, weniger oft sind die Flügelabschnitte mit dem Verlauf der Subcosta erhalten. Die Größe der Bruchstücke allein ist dagegen nur bedingt geeignet, um Tipulidae zu bestimmen, da es sowohl sehr kleine Tipuliden wie auch relativ große Limoniiden gibt, die ähnliche Fragmente liefern können. Die Zahl der Fühlerglieder lässt sich bei Kotuntersuchungen nicht zur Familienbestimmung verwenden, da die Antennen bei der Passage durch den Magen/Darmtrakt der Fledermäuse zerbrechen und in der Regel selten mehr als drei noch aneinander hängende Glieder zu finden sind.

Die Kotuntersuchungen der Kolonie in Hohenburg zeigten, dass es im Jagdgebiet der Großen Hufeisennasen eine ganze Reihe von Tipulidenarten gibt. Als häufige Beute wurden *Tipula fascipennis* (det. I. Wolz), *Tipula nubeculosa* (det. I. Wolz) und *Tipula scripta* (det. I. Wolz) identifiziert, die beiden erstgenannten Arten ausschließlich durch Bruchstücke des männlichen Hypopygs. *Tipula scripta* ist sowohl an den Fragmenten der Männchen wie an den gesägten Cerci der Weibchen erkennbar.

Alle anderen Funde waren erheblich seltener und fanden sich in allen Untersuchungsjahren nur in einzelnen Pellets. Dabei handelte es sich um die Arten *Tipula selene* (det. R. Heiß), *Tipula lunata* (det. I. Wolz), *Tipula paludosa* (det. I. Wolz), *Tipula alpina* (det. P. Oosterbroek), *Tipula flavolineata* (det. I. Wolz), *Tipula pabulina* (det. R. Heiß), *Tipula laetabilis* (det. R. Heiß) sowie *Nephrotoma cf. dorsalis* (det. R. Heiß) und *Ctenophora pectinicornis* (Antennenfragmente; det. I. Wolz).

Am 15. und 30. Juni 2015 fanden sich mehrere Hypopygfragmente im Fledermauskot, die als die Anhänge des 8. Sternits bzw. als Fragmente des inneren Dystilus der Mücke *Tipula (Lunatipula) truncata truncata* LOEW, 1873, identifiziert werden konnten. Diese Tipulidenart wurde bisher noch nicht in Bayern und Deutschland nachgewiesen. Vom paarigen inneren Dystilus wurden in der Probe vom 15. Juni 2015 sieben Spitzen identifiziert, mindestens vier Exemplare von *Tipula truncata* wurden also von den Fledermäusen

gefressen. Mit einem weiteren Tier in der Probe vom 30. Juni 2015 wurden im Jahr 2015 insgesamt fünf *Tipula truncata*-Männchen nachgewiesen.

Eine Revision des gesamten Bruchstückmaterials der Untersuchungsjahre 2008 bis 2015 ergab weitere Funde der *Tipula truncata* am 1.vii.2014, am 16.vii.2013 und am 2.vii.2009. Die Zahl der insgesamt im Kot der Großen Hufeisennasen aus Hohenburg nachgewiesenen Exemplare erhöhte sich damit auf acht.

HEISS & MERKEL-WALLNER (2013) fassen den Kenntnisstand über die Tipulidenfauna Bayerns zusammen. Zu den bekannten 116 Arten fügten sie weitere vier hinzu, die bei der Untersuchung der Begleitfauna bei der Erforschung der Schwebfliegen Bayerns nachgewiesen wurden. Mit *Tipula (Lunatipula) truncata* erhöht sich die Zahl der in Bayern nachgewiesenen Arten damit auf 121.

*Tipula truncata* gehört nach THEOWALD & OOSTERBROEK (1986) zu den mediterranen Tipuliden mit Verbreitungsschwerpunkt auf der Balkanhalbinsel. Sie kommt darüber hinaus bis Südfrankreich, Norditalien, dem europäischen Teil der Türkei, der Ukraine und dem westlichen Teil Russlands vor (internetquelle 1).

In den an Bayern angrenzenden Ländern liegen ebenfalls Funde von *Tipula truncata* vor. Sie gehört in der Schweiz zu den vom Aussterben bedrohten Arten (Nr. CR082, internetquelle 2), wird von VOGTENHUBER (2011) für die Fauna Österreichs (Burgenland und Niederösterreich) angegeben und wird als in der Tschechischen Republik vorkommende Art genannt (internetquelle 1; MANNHEIMS & THEOWALD, 1951–1980; internetquelle 3). Es ist daher wohl davon auszugehen, dass das Fehlen eines Nachweises von *Tipula truncata* für Deutschland oder Bayern nicht auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass diese Mückenart hier kein geeignetes Biotop fand, sondern dass die mangelnde Untersuchungsdichte für diese Nachweislücke verantwortlich ist.

Abb. 2 und 3 zeigen Fragmente aus dem Fledermauskot sowie jeweils Fotos derselben Struktur vom Hypopyg eines Vergleichstieres.

#### Das Jagdgebiet der Großen Hufeisennasen

Die Großen Hufeisennasen jagen vorwiegend im Bereich des Truppenübungsplatzes Hohenfels, der direkt an das Quartiergebäude im Ort Hohenburg angrenzt. „Dem Truppenübungsplatz kommt eine überragende Bedeutung als Nahrungsgrundlage für die gesamte Population zu. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist die Existenz des Truppenübungsplatzes mit seinem Insektenreichtum der wesentliche Grund für das bisherige Überleben der Großen Hufeisennase in dieser Region.“ (HAMMER & MATT, 1996). Er besteht seit mehr als 70 Jahren und wird zur Zeit von den amerikanischen Streitkräften für militärische Übungen genutzt. Im Gelände des gesamten Übungsplatzes wurden noch nie Kunstdünger, Gülle oder Pflanzenschutzmittel ausgebracht. Dies führte dazu, dass die seit Jahrzehnten von der modernen Landwirtschaft gänzlich verschonten Flächen zu einem Rückzugs- und Schutzraum zahlreicher Tier- und Pflanzenarten wurden.

Kalkfelsen bilden den Sockel des Übungsplatzes, die sich aus Ablagerungen des Jurameeres formten. Durch Verwitterung entstand eine verkarstete und höhlenreiche Landschaft, in der sich Dolomitkuppen und flache Trockentäler abwechseln. Die Hänge sind bewaldet, in den Tallagen findet sich vorwiegend Grünland. Reich strukturierte Biotope wie Halbtrockenrasen, Magerwiesen, thermophile Säume und lichte Wälder charakterisieren das Gelände. Mit Niederschlägen zwischen 650 mm im Süden und 800 mm pro Jahr im Norden gehört die Fläche zu den trockensten Gebieten Bayerns (IVL, 2007).

Kann man die Beutetiere von Fledermäusen bis auf Artniveau bestimmen, so sind oft auch Aussagen über die Biotope möglich, in denen die Tiere gejagt haben. Bis auf *Tipula paludosa* („auf feuchten Wiesen usw. sehr häufig“) und *Tipula lunata* („in und an Sträuchern, Hecken und Gebüsch“) sind alle im Kot der Großen Hufeisennasen aus Hohenburg nachgewiesenen Tipulidenarten vorwiegend im Wald anzutreffen (MANNHEIMS & THEOWALD, 1951–1980).

Die Imagines von *Tipula scripta* finden sich häufig in Laub- und Nadelwäldern, aber auch an Hecken und Feldgehölzen (CRAMER, 1968). *Tipula scripta* gehört zu den häufigsten Arten Deutschlands und ist weit verbreitet. Die Entwicklung der Larven findet im Nadellaubboden statt, die geschlüpften Tiere tanzen massenhaft im Schatten der Fichtenwälder (MANNHEIMS & THEOWALD, 1951–1980). Die Larven von *Tipula nubeculosa* entwickeln sich in der Streuschicht von Nadelwäldern und in feuchtem Waldboden, die Imagines sind in Laub- und Nadelwäldern nicht selten (THEOWALD, 1967). *Tipula selene* wird als „gutfliegende



Abb. 2: Links: Anhänge des 8. Sternits von *Tipula truncata* aus dem Kot der Großen Hufeisennasen aus Hohenburg, 30.vi.2015. Rechts: Anhänge des 8. Sternits eines Vergleichsexemplars (Kroatien, Umg. Zadar, Starigrad, 26.v.2004, leg. R. Heiß), Präp. und Foto R. Heiß.

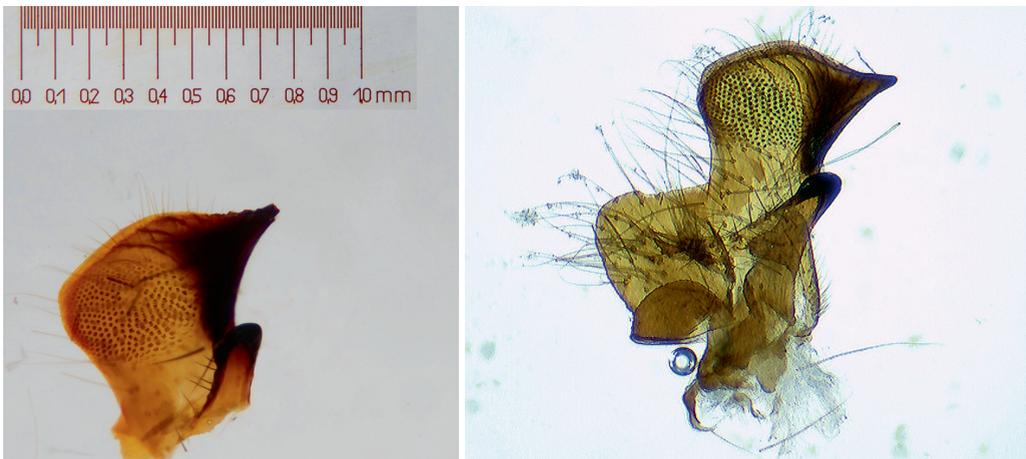


Abb. 3: Links: Bruchstück des inneren Dystylus des Hypopygs von *Tipula truncata* aus dem Kot der Großen Hufeisennasen aus Hohenburg, 15.vi.2015. Rechts: Innerer Dystylus eines Vergleichsexemplars (Kroatien, Umgebung Zadar, Starigrad, 26.v.2004, leg. R. Heiß), Präp. und Foto R. Heiß.

Waldart“ bezeichnet, deren Larven im Buchenmulm leben, die Larven der *Tipula flavolineata* findet man im Holz vieler Baumarten, *Ctenophora*-Larven im Mulm verschiedener Laubhölzer. Für *Tipula alpina* heißt es lediglich: „sie scheint an Wald gebunden“, für *Tipula pabulina*: „bekannt aus den Wäldern vieler Teile Europas“ (MANNHEIMS & THEOWALD, 1951–1980). Für *Tipula truncata* heißt es dort: „an Waldrändern und über Farnhainen“. KOLCSÁR et al. (2013) wiesen *Tipula truncata* in Rumänien an einem Bach in einem Erlen-Weiden-Wald nach.

Im Jagdgebiet der Fledermäuse, dem Truppenübungsplatz Hohenfels, stehen den Fledermäusen ausgedehnte Waldflächen zur Verfügung. Diese schließen zahlreiche größere und kleinere Graslandbereiche ein, die durch den Übungsverkehr mit Schwerfahrzeugen, durch äsendes Rotwild oder durch die Beweidung mit

Schafen freigehalten werden. Auch landespflegerische Maßnahmen wie Entbuschungen durch den Bundesforst und die Umweltabteilung der US-Armee sichern die Freiflächen zwischen den Wäldern. So entstehen kilometerlange lichte Waldsäume, die für *Tipula truncata* wohl optimale Lebensbedingungen bieten.

Feuchte Stellen gibt es im Truppenübungsplatz nur dort, wo künstliche Teiche oder Regenrückhaltebecken eingerichtet wurden bzw. wo auf den durch Schwerfahrzeuge stark verdichteten Böden kurzzeitig das Wasser stehen bleibt. Es gibt nur einen natürlichen Feuchtbereich in der Nordwestecke des Truppenübungsplatzes Hohenfels, dort entspringt der Weihermühlbach. Dieses Gelände ist jedoch mehr als fünf Kilometer Luftlinie vom Quartier der Fledermäuse in Hohenburg entfernt und liegt damit außerhalb ihres Jagdgebietes, wie Telemetrieversuche gezeigt haben. Die adulten Weibchen der Großen Hufeisennasen aus Hohenburg und ihre Jungtiere nutzen als Jagdgebiet einen Bereich um das Quartier mit einem Radius von im Durchschnitt 2,5 km, höchstens aber 4 km (HAMMER et al., 1997; GEIGER, 1996). Es ist daher davon auszugehen, dass die Großen Hufeisennasen die *Tipula paludosa* über den feuchten Wiesen im quartiernah gelegenen Lauterachtal gefangen haben. Dies trifft vermutlich auch auf *Tipula laetabilis* zu, für die CRAMER (1968) als Lebensraum Laubwälder und die Uferzone von Bächen und Stillgewässern mit Gebüsch und gut ausgebildeter Krautschicht in Waldnähe nennt.

## Danksagung

Die Bestimmung von Beutetieren aus dem Bruchstückmaterial im Fledermauskot ist schwierig, zeitaufwendig und ohne die Hilfe von Spezialisten nicht möglich. Ich danke daher allen sehr herzlich, die meine Bestimmungen der Tipuliden bestätigten oder unbekannte Bruchstücke für mich zuordnen konnten:

Herrn Rainer Heiß für die Bestimmung der *Tipula selene*, *Tipula pabulina*, *Tipula laetabilis* und *Nephrotoma cf. dorsalis* sowie für die Bestätigung der Bestimmungen der anderen Arten. Er stellte mir Vergleichsmaterial und Fotos zur Verfügung und beantwortete mir zahlreiche Fragen; herzlichen Dank auch für die kritische Durchsicht des Manuskripts,

Herrn Dr. P. Oosterbroek für die Bestimmung der *Tipula alpina* sowie für die Bestätigung der *Tipula truncata*. Seine website ccw.naturalis.nl war mir eine große Hilfe,

den Mitarbeitern der Zoologischen Staatssammlung München für ihre Unterstützung und besonders Herrn Doczkal, der mir Tipuliden-Vergleichsmaterial überließ,

Herrn R. Leitl, dem Quartierbetreuer in Hohenburg, für die Beschaffung des Untersuchungsmaterials.

Die Zuordnung des Fragments von *Tipula alpina* war besonders schwierig. An der Klärung dieser Frage beteiligten sich Colin Morris und Dr. Roger Ransome aus England, Dr. Kate McAney aus Irland, Thomas Pape aus Dänemark sowie Kristine Bohmann, Ralf Bolz, Dr. Manfred Kraus und Markus Bräu – vielen Dank für die Hilfe bei dieser spannenden Suche.

Die Kotuntersuchungen wurden finanziell gefördert durch das LfU Bayern (2008–2011), die Regierung der Oberpfalz (2011–2012) und das Life-Projekt der EU „Greater horseshoe bats in Upper Palatinate: Optimization and public perception“ (2012–2017) – auch dafür herzlichen Dank.

## Literatur

- CRAMER, E. (1968): Die Tipuliden des Naturschutzparkes Hoher Vogelsberg (Ein Beitrag zur Biologie und Entwicklung der Tipuliden sowie zur Kenntnis der Limoniidenlarven und -puppen). – Deutsche Entomologische Zeitschrift (N.F.) **15**: 133–232.
- DIETZ, C., HELVERSEN, O. VON & D. NILL (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. – Franckh-Kosmos Verlags GmbH & Co. KG, Stuttgart.
- GEIGER, H. (1996): Einsatz der Radiotelemetrie bei Artenschutzbelangen von Fledermäusen am Beispiel der Großen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) in Nordbayern. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 46: 131–140. BfN, Bonn-Bad Godesberg.
- HAMMER, M. & F. MATT (1996): Artenschutzkonzept für die Population der Großen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*, SCHREBER 1774) in der Oberpfalz. – Im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, unveröff.

- HAMMER, M., GEIGER, H. & F. MATT (1997): Bestandsentwicklung und aktuelle Situation der Großen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) in Bayern, S. 67–72. – Tagungsband „Zur Situation der Hufeisennasen in Europa“, Nebra, den 26.–28. Mai 1995, Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt e. V.
- HEISS, R. & G. MERKEL-WALLNER (2013): Ein Beitrag zur Schnaken-Fauna Bayerns – neue und wenig bekannte Arten aus Malaisefallen-Fängen 2007 bis 2009. – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik **12**: 17–30.
- HEISS, R. & H.-J. FLÜGEL (2015): Die Schnaken auf dem Gelände des Lebendigen Bienenmuseums (Diptera: Tipulidae). – Philippia **16** (4): 267–281.
- IVL (2007): Truppenübungsplatz Hohenfels. Erfolgreiches Duo: Militär und Naturschutz. – Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie. Im Auftrag der US Army Garrison Hohenfels.
- JACOBS, W. & M. RENNER (1974): Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. – Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- KOLCSÁR, L.-P., TOROK, E. & L. KERESZTES (2013): Crane flies (Diptera: Tipuloidea) and phantom crane flies (Diptera: Ptychopteridae) fauna found around a metropolis (Cluj-Napoca, Romania). – Acta Scientiarum Transylvanica **21**: 66–78.
- MANNHEIMS, B. & B. THEOWALD (1951–1980): Tipulidae. In: LINDNER, E.: Die Fliegen der paläarktischen Region. Bd. **III** 5, S. 1–538. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- THEOWALD, B. (1967): Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas, Lieferung 7 – Familie Tipulidae (Diptera, Nematocera) Larven und Puppen. – Akademie-Verlag Berlin, 100 S.
- THEOWALD, B. & P. OOSTERBROEK (1986): Zur Zoogeographie der westpaläarktischen Tipuliden, VII. Die Tipuliden der Balkanhalbinsel (Diptera. Tipulidae). – Tijdschrift voor Entomologie **129**: 1–13.
- VOGTENHUBER, P. (2011): Tipulidae (Insecta: Diptera), S. 40–56. In SCHUSTER, R. (Hrsg.): Checklisten der Fauna Österreichs, Nr. 5. – Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- WOLZ, I. (1999): Untersuchungen zum Beutespektrum einer Mausohrkolonie (*Myotis myotis*) aus Ettenheim bei Freiburg. – Im Auftrag der AG Fledermausschutz Freiburg, unveröff.
- WOLZ, I. (2011): Untersuchungen zum Beutespektrum der Großen Hufeisennasen *Rhinolophus ferrumequinum*, 2008–2011, Hohenburg/Opf. – Reihe UmweltSpezial, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU).
- Internetquelle 1: [ccw.naturalis.nl](http://ccw.naturalis.nl), download 7.iv.2016
- Internetquelle 2: <http://www.artenschutz.ch/cr2.htm1>, download 7.iv.2016
- Internetquelle 3: <http://www.edvis.sk/diptera2006/Tipulidae.htm>, download 25.v.2016

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Irmhild WOLZ  
 Kreuzstraße 5  
 91077 Neunkirchen  
 irmhild.wolz@wolz-ofr.de  
 Tel. 09134 997631