

Die Pilzmücken (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) der Dresdner Heide in Sachsen – ein Beitrag zur Dipterenfauna Deutschlands

Frauke Nielsen & Matthias Nuß

Senckenberg Museum für Tierkunde Dresden, Königsbrücker Landstraße 159, 01109 Dresden; frauke.nielsen@senckenberg.de, matthias.nuss@senckenberg.de

Zusammenfassung

Die Pilzmückenfauna des Waldgebietes Dresdner Heide wurde im Zeitraum von 2013–2021 an 16 Standorten mit Malaisefallen und vereinzelt mit Kescherfängen erfasst. Untersuchungsstandorte, Fangmethoden, Präparation, Artbestimmung und Sammlungsverbleib werden beschrieben. Die Originaldaten werden als elektronisches Supplement und im Online-Portal „Insekten Sachsen“ bereitgestellt. Insgesamt werden 53.478 Individuen von 368 Arten der Bolitophilidae (3 Arten), Diadocidiidae (2 Arten), Ditomyiidae (2 Arten), Keroplatidae (29 Arten) und Mycetophilidae (332 Arten) nachgewiesen. Darunter befinden sich fünf Arten der Mycetophilidae, die keiner bekannten Art zugeordnet werden können, sowie zwei Artkomplexe mit jeweils zwei bzw. drei Arten. 18 Arten werden erstmalig in Deutschland nachgewiesen: *Brachycampta bohémica* Ševčík, 2004, *Exechia dentata* Lundström, 1916, *Exechiopsis davatchii* Matile, 1969, *Leptomorphus forcipatus* Landrock, 1918, *Mycetophila bartaki* Ševčík, 2004, *Mycetophila deflexa* Chandler, 2001, *Mycetophila karpathica* Landrock, 1925, *Mycetophila poloninensis* Ševčík, 2004, *Mycetophila sigmoides* Loew, 1870, *Mycetophila triangularis* Lundström, 1912, *Mycetophila venabula* Maximova & Subbotina, 2010, *Mycomya obliqua* Say, 1824, *Phronia gagnei* Chandler, 1992, *Pseudexechia tuomikoskii* Kjærandsen, 2009, *Sceptonia hamata* Ševčík, 2004, *Sciophila arizonensis* Zaitzev, 1982, *Sciophila persubtilis* Polevoi, 2001 und *Sciophila silvatica* Plotnikova, 1962. Damit erhöht sich die Anzahl der für Deutschland nachgewiesenen und wissenschaftlich beschriebenen Arten der Pilzmücken auf 768. Hinzu kommen acht unbestimmte bzw. unbeschriebene Arten. Mit den insgesamt 368 nachgewiesenen Pilzmückenarten gehört das Waldgebiet der Dresdner Heide zu den am besten untersuchten Pilzmückengebieten Mitteleuropas. Die hohe Artendiversität wird nicht nur auf die intensiven Untersuchungen zurückgeführt, sondern auch auf die Tatsache, dass die Dresdner Heide eine über Jahrtausende währende Habitattradition als Waldgebiet aufweist, welche diese Diversität über Raum und Zeit ermöglicht.

Abstract

The Fungus gnats (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) from the forest of the Dresdner Heide in Saxony - a contribution to the Diptera fauna of Germany. – Between 2013 and 2021, the fungus gnats fauna of the Dresdner Heide forest area was recorded at 16 locations using malaise traps and

occasionally manual nets. Study sites, trapping methods, preparation, species identification and collection storage are described. The original data are provided as an electronic supplement and in the online portal “Insects of Saxony”. A total of 53,478 individuals in 368 species of Bolitophilidae (3 species), Diadocidiidae (2 species), Ditomyiidae (2 species), Keroplatidae (29 species) and Mycetophilidae (332 species) are recorded. These include five species of Mycetophilidae that cannot be assigned to any known species, and two species complexes with two or three species, respectively. 18 species are recorded for the first time in Germany: *Brachycampta bohémica* Ševčík, 2004, *Exechia dentata* Lundström, 1916, *Exechiopsis davatchii* Matile, 1969, *Leptomorphus forcipatus* Landrock, 1918, *Mycetophila bartaki* Ševčík, 2004, *Mycetophila deflexa* Chandler, 2001, *Mycetophila karpatica* Landrock, 1925, *Mycetophila poloninensis* Ševčík, 2004, *Mycetophila sigmoides* Loew, 1870, *Mycetophila triangularis* Lundström, 1912, *Mycetophila venabula* Maximova & Subbotina, 2010, *Mycomya obliqua* Say, 1824, *Phronia gagnei* Chandler, 1992, *Pseudexechia tuomikoskii* Kjærandsen, 2009, *Sceptonia hamata* Ševčík, 2004, *Sciophila arizonensis* Zaitzev, 1982, *Sciophila persubtilis* Polevoi, 2001 and *Sciophila silvatica* Plotnikova, 1962. This increases the number of described fungus gnats species recorded from Germany to 768. Additionally, there are eight unidentified or undescribed species. With a total of 368 known species of fungus gnats, the forest area of the Dresdner Heide belongs to the best studied fungus gnats areas in Central Europe. We attribute this high diversity not only to the comprehensive investigations, but also to the fact that the Dresdner Heide has a habitat tradition as a forest area that has lasted for many millennia, which enables the development of such a diversity over space and time.

Einleitung

Zu den rezenten Pilzmücken mit paläarktischer Verbreitung gehören die Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae und Mycetophilidae. Zusammen mit den Gallmücken (Cecidomyiidae), Trauermücken (Sciaridae) und einigen artenarmen, pilzmückenartigen Gattungen mit noch ungeklärter Verwandtschaft (meist außerpaläarktische *Sciaroidea incertae sedis* einschließlich der *Rangomaramidae*) bilden sie die Überfamilie *Sciaroidea* (1Ševčík, 2014; 2Mantič et al. 2020; Kjærandsen 2022; Burdikova et al. 2023).

Adulte Pilzmücken sind kleine bis mittelgroße Mücken, die sich als Blütenbesucher von Nektar und Pollen ernähren (Proctor et al. 1996). Als Habitate bevorzugen sie schattige und krautreiche Wälder mit hoher Luftfeuchtigkeit und Altholzbestand (Økland 1994). Die Larven der Pilzmücken ernähren sich oligophag von den Fruchtkörpern baum- oder bodenbürtiger Pilze, wodurch sie auch vielen Pilzsammlern nur allzu gut bekannt sind, oder von Myzel im Totholz, unter der Borke oder in der Streuschicht. Einige Arten sind auch saprophag, zoophag oder bryophag (Ziegler 2003). Die Larven mancher Arten bauen feine Seidennetze unterhalb des Fruchtkörpers und ernähren sich von herabfallenden Pilzsporen. Die Larven vieler Arten sondern einen glänzenden Schleim ab, auf dem sie

sich gleitend bewegen oder mit dem sie die Seiten der Fraßgänge auskleiden. Auch Vogelnester, Höhlen sowie Moose und Lebermoose dienen als Lebensraum (Jakovlev 2011, 2012; Ševčík 2006; Fortey & Chandler 2021). Die Larven der Gattung *Keroplatus* sind Prädatoren und zeichnen sich auch in unserer Natur mit der Fähigkeit der Biolumineszenz aus (Kotlobay 2022). Pilzmücken weisen ihre höchste Diversität in den gemäßigten Zonen der Nord- und Südhalbkugel auf. Weltweit sind über 5.500 Pilzmückenarten bekannt, von denen 1.200 Arten in Europa vorkommen (Kurina 2021), wobei die Fauna Skandinaviens am besten untersucht ist und folglich die höchsten Artenzahlen aufweist (Kjærandsen & Søli 2020).

Aus Deutschland sind bislang 750 Pilzmückenarten bekannt, von denen 22 auf die Bolitophilidae, jeweils 4 auf die Diadocidiidae und Ditomyiidae, 64 auf die Keroplatidae und 656 auf die Mycetophilidae entfallen (Kallweit & Plassmann 1999 a–e; Schumann 2002, 2004, 2010; Rulik & Kallweit 2006, 2011; Rulik et al. 2009; Kallweit 2013; Salmela & Kolcsár 2017; Jentsch et al. 2020; Lindemann et al. 2021). Diese Zahlen gehen schwerpunktmäßig auf Untersuchungen in Bayern, Hessen und Thüringen zurück (Plassmann 1999, 2008; Plassmann & Schacht 1997, 2001, 2002; Schacht 2010; Plassmann & Zaenker 2005; Menzel et al. 2010; Kallweit & Bellstedt 1992). Aus Sachsen sind bislang sehr wenige Untersuchungsergebnisse publiziert worden. Lange (1898, 1903) erstellte eine Übersicht mit Nachweisen aus dem Erzgebirge und Grämer (1965) meldete 10 Arten aus Pilzzuchten im Gebiet um Dresden. Außerdem veröffentlichten Rulik & Kallweit 2006 den Nachweis von *Docosia fumosa* aus einem Amselnest sowie 2010 ihre Nachweise in den Gattungen *Mycomya* und *Neoempheria* aus der Sächsischen Schweiz. Eckert et al. (1999) und Weber et al. (2007) melden Nachweise für Pilzmücken aus sächsischen Höhlen. Zurzeit sind damit erst 117 Pilzmücken-Arten aus Sachsen bekannt, was lediglich 15,6 % der gesamtdeutschen Fauna ausmacht.

In den Jahren 2013 bis 2021 führte die Erstautorin gemeinsam mit Olaf Jäger, Uwe Kallweit und André Reimann Malaisefallenfänge in der Dresdner Heide durch und untersuchte daraus die Pilzmücken-Imagines.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Untersuchungsergebnisse zusammenzufassen und die erhobenen Daten einem größeren Nutzerkreis für weiterführende wissenschaftliche Studien zur Verfügung zu stellen.



Abb. 1: Männchen von *Keroplatus testaceus* Dalman, 1818 (Keroplatidae). (Funddaten: 2017SBW, 28.09.2017). Die Larven dieser Art leben auf Zunderschwamm (*Fomes fomentarius*).
Foto: U. Kallweit

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Die Dresdner Heide ist ein Waldgebiet im Norden von Dresden, das seit dem Neolithikum kontinuierlich mehr oder weniger mit Wald bedeckt ist und deshalb für an Bäume und Wald gebundene Insekten eine sehr lange Habitattradition aufweist. Auf 50 % der Flächen überwiegen Sandböden, es gibt aber auch Berglehmsand-Braunerden und lokal stehen Granitfelsformationen. Die Prießnitz fließt in einem Bogen von Südosten nach Nordwesten und von dort nach Südwesten durch die Dresdner Heide und mündet schließlich in die Elbe. Die langjährige Jahresmitteltemperatur beträgt 9,2 °C und die jährliche mittlere Niederschlagssumme liegt bei 665 mm. Im Laufe der Jahrhunderte wurde die Dresdner Heide auf verschiedene Weise genutzt, und zum Teil auch übernutzt. Zu den wesentlichen Nutzungsformen gehörten Waldweide, Holz- und Streunutzung, Zeidlerei, Teichwirtschaft, Jagd, Köhlerei, Pechsiederei, Harznutzung sowie Steinabbau. Forstwirtschaft, Jagd und Tourismus (Wandern, Joggen, Radfahren) gehören heute zu den wesentlichen Nutzungen. Der ursprüngliche Flächenanteil der Dresdner Heide ist bereits auf 21 % zurückgegangen und beträgt Stand 2001 noch 7.720 ha. Aufgrund der forstlichen Nutzung gibt es ausgedehnte Nadelwaldbestände (Kiefer, Fichte, Lärche), die infolge der trocken-heißen Sommer seit 2018 und des darauffolgenden Borkenkäferbefalls stark dezimiert worden sind. Zur potenziellen natürlichen Vegetation gehören 14 Waldgesellschaften, von denen die Hainsimsen-Eichen-Buchenwälder mit 235 ha sowie die Hainsimsen-Traubeneichenwälder mit 50 ha derzeit die größeren Flächenanteile aufweisen. Alle anderen Waldgesellschaften und -strukturen sind nur noch kleinflächig vertreten (Both et al. 2006).



Abb. 2: Untersuchungsstandort am Friedersdorfer Waldweg (2015MF1), 10. Juni 2015.

Foto: F. Nielsen

Untersuchungsstandorte und Fangzeiten

Im Untersuchungszeitraum 2013–2021 wurden an 16 Standorten Malaisfallen vorwiegend im Laubmischwald aufgestellt. Die Fallen wurden wöchentlich bis 14-tägig geleert, abhängig von Saison und Witterung. Um die überwinterten Adulten mit zu erfassen, erfolgte der Auf- und Abbau der Fallen möglichst früh bzw. spät im Jahr. Leider konnten die anvisierten Leerungszeiträume nicht immer eingehalten werden, da es durch Vandalismus oder Zerstörung durch Tiere (insbesondere Waschbären) wiederholt zu Fallenverlusten kam. Als Standorte wurden gezielt feuchtere, artenreiche Biotope, idealerweise mit einer Streuschicht oder Totholz ausgewählt (Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht zu den Untersuchungsstandorten, Untersuchungszeiträumen und Fangmethoden. Die Zusammensetzung der verwendeten Codes in der ersten Spalte wird unter Material und Methoden im Abschnitt „Datenhaltung“ erklärt.

Code	Fangperiode		Fang- methode	Lokalität / Standort		
	Beginn	Ende		Bezeichnung	Koordinaten	Habitat
2013RIE	17.04.2013	30.10.2013	Malaisefalle	Rieseneichen	51,136200°N 13,818550°O	Mischwald mit Nassstellen und Tümpeln
2014RIE	19.02.2014	12.11.2014	Malaisefalle	Rieseneichen	51,136200°N 13,818550°O	Mischwald mit Nassstellen und Tümpeln
2014WIN	20.03.2014	12.11.2014	Malaisefalle	Friedersdorfer Waldweg	51,133694°N 13,811478°O	ehemalige Windbruchfläche
2015MF1	10.03.2015	13.10.2015	Malaisefalle	Friedersdorfer Waldweg	51,132583°N 13,811367°O	Jungwald auf Rodungsfläche
2015MF2	10.03.2015	24.06.2015	Malaisefalle	Sauerbuschteich	51,132167°N 13,819033°O	Feuchtwiese zwischen kleinen Teichen am Waldrand
2015MF3	24.06.2015	12.11.2015	Malaisefalle	Sauerbuschweg	51,133333°N 13,817500°O	Eichenmischwald
2017RG	20.03.2017	04.10.2017	Malaisefalle	Ruhlandgraben	51,128794°N 13,796092°O	Erlenbruch zwischen Feuchtwiese und Ruhlandgraben
2017SBW	23.03.2017	09.11.2017	Malaisefalle	Schwarzes Bildwasser	51,111858°N 13,815556°O	Mischwald, Steilhang oberhalb des Baches
2017SBWK	Einzelerfassungen am 18.05.2017, 01.06.2017, 15.06.2017		Kescher	Schwarzes Bildwasser	51,112108°N 13,815216°O	Uferbereiche des Baches
2018DST	04.04.2018	18.10.2018	Malaisefalle	Diebsteig	51,090669°N 13,796981°O	Buchen-Kiefernwald mit Windbruch-Buchen
2018GDR	06.04.2018	26.09.2018	Malaisefalle	Gleisdreieck	51,129395°N 13,784376°O	Windbruch-Pappeln nahe der Feuchtwiese
2019RPK	21.03.2019	30.10.2019	Malaisefalle	Rastplatz Gebauter Kannenhenkel	51,092833°N 13,796528°O	Buchen-Kiefernwald
2019GDR	20.03.2019	30.10.2019	Malaisefalle	Gleisdreieck	51,128783°N 13,784800°O	Windbruch-Fläche nahe Bahndamm
2020SBW	16.03.2020	13.08.2020	Malaisefalle	Schwarzes Bildwasser	51,111858°N 13,815556°O	Mischwald, Steilhang oberhalb des Baches
2020PRS	16.03.2020	05.11.2020	Malaisefalle	Prießnitzschleife	51,103100°N 13,790783°O	Mischwald im Uferbereich
2020GDR	13.03.2020	12.10.2020	Malaisefalle	Gleisdreieck	51,128767°N 13,785700°O	Windbruch-Pappeln
2021RGR	10.03.2021	20.10.2021	Malaisefalle	Roter Graben	51,111467°N 13,845150°O	Nassstelle im Eichen-Buchenwald
2021SCH	30.03.2021	20.10.2021	Malaisefalle	Schindelbruch	51,105972°N 13,837750°O	Nassstelle im Eichen-Buchenwald
2021GDR	24.03.2021	30.08.2021	Malaisefalle	Gleisdreieck	51,128750°N 13,785033°O	Farnfeld

Fangmethoden

Die Erfassungen erfolgten mit Malaisefallen in den Abmessungen 183×122×200 cm (Länge, Breite, Höhe) der Firma Kabourek aus Zlin, Tschechische Republik (Abb. 2, 5). Die Falle besteht aus einer Aluminiumkonstruktion, die unteren Flächen aus schwarzem, das Dach aus weißem Stoff. Die Auffangflasche hat ein Volumen von 500 ml. Als Fangflüssigkeit diente mit Methylethylketon (MEK) vergällter 70-prozentiger Ethanol bzw. ab 2018 ein Gemisch aus 80 % Isopropanol, 15 % Wasser und 5 % Glycerin. An drei Tagen im Jahr 2017 kam Kescherfang am Schwarzen Bildwasser zum Einsatz.

Artbestimmung

Die Artbestimmung erfolgte unter dem Stereomikroskop Olympus SZX12. Alle Männchen wurden bis zur Art bestimmt, mit Ausnahme der *Mycetophila-fungorum*-Artengruppe. Die Unterscheidung von *M. fungorum* und *M. perpallida* erfolgte nur in Stichproben, da die beiden zueinander sehr ähnlichen Arten in fast allen Proben in großer Anzahl enthalten sind. Aufgrund des umfangreichen Probenmaterials und der eingeschränkten Verfügbarkeit von artspezifischen morphologischen Merkmalen für die Bestimmung weiblicher Imagines erfolgte die Determination der Weibchen nur bis zur Gattung. Diese wurden in Supplement 1 nicht erfasst. Eine Ausnahme bildet der Erstdnachweis von *Pseudexechia tuomikoskii*, für den nur ein Weibchen vorliegt, das morphologisch identifiziert werden konnte.

Klassifikation und Nomenklatur folgen der Internetplattform „Fungus Gnats Online“ (<https://sciaroidea.myspecies.info>). Abweichend davon wird hier *Brachycampta Winnertz*,



1863 nicht als Untergattung von *Allodia Winnertz*, 1863 angesehen, sondern im Sinne von Magnussen (2020), Kjærandsen & Söli (2020) und Kurina (2021) als Genus aufgefasst. Die Artbestimmung erfolgte nach Zaitzev (1994, 2003, 1982), Hutson et al. (1980), Gagné (1975, 1981), Väisänen (1984), Chandler (1992, 2001), Hackman (1970), Jürgenstein et al. (2015), Matile (1976, 1986), Kjærandsen et al. (2009), Laštovka & Ševčík (2006), Ševčík (2004), Bechev (1997), Kjærandsen (2009), Kurina (2003), Lindemann et al. (2021), Maximova & Subbotina (2010), Plassmann (1999), Polevoi (2001, 2021), Salmela & Kolcsár (2017), Zaitzev & Økland (1994) sowie Zaitzev & Polevoi (1995).

Abb. 3: Untersuchungsstandort am Schwarzen Bildwasser (2017SBW), 9. November 2017. Die Falle steht auf einem Steilhang oberhalb des Schwarzen Bildwassers. Foto: U. Kallweit



Abb. 4: Untersuchungsstandort am Diebsteig (2018DST), 8. Mai 2018. Die Malaisefalle steht neben einer im oberen Stammbereich abgebrochenen Buche.
Foto: U. Kallweit



Abb. 5: Untersuchungsstandort Gleisdreieck (2019GDR), 10. Juli 2019.
Foto: F. Nielsen



Abb. 6: Untersuchungsstandort am Rastplatz Gebauter Kannenhenkel (2019RPK), 10. April 2019.
Foto: U. Kallweit

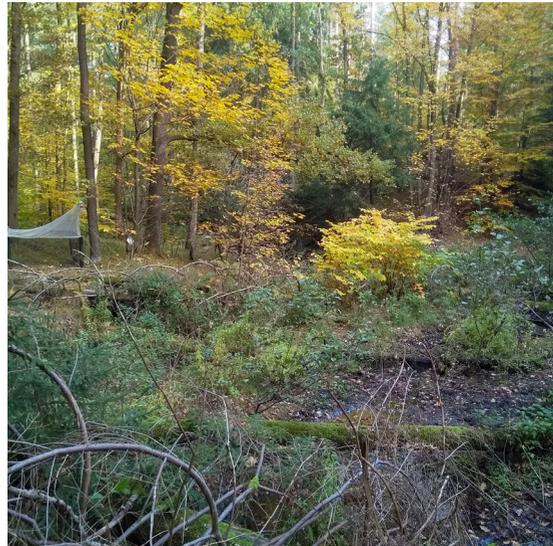


Abb. 7: Untersuchungsstandort an der Prießnitzschleife (2020PRS), 22. Oktober 2020.
Foto: F. Nielsen

Präparation und Sammlungsverbleib

Von 643 Individuen in 250 Arten wurden Dauerpräparate angefertigt. Dazu wurden die Tiere seziiert, die Genitalien in einer 10-prozentigen KOH-Lösung mazeriert und über eine Alkoholreihe (50 %, 70 %, 83 %, 96 %) nach einer abschließenden Zedernholzöl-Stufe in Kanadabalsam eingebettet. Dabei entstanden von einem Individuum in der Regel fünf Präparate von Körperteilen, die jeweils auf einem Objektträger montiert worden sind. Die verbleibenden 52.835 identifizierten Individuen wurden in Glasröhrchen mit einem Gemisch aus 80 % Isopropanol und 20 % destilliertem Wasser eingelagert. Dabei wurden alle Individuen einer Art vom gleichen Fundort und mit gleichem Fangdatum in einem Glasröhrchen hinterlegt und entsprechend etikettiert. Alle Dauerpräparate und die im Isopropanol konservierten Pilzmücken werden im Museum für Tierkunde der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden aufbewahrt.

Datenhaltung

Die Daten der überwiegend bis zur Art bestimmten Individuen wurden in einer Excel-Tabelle erfasst (Supplement 1). Für eine leichtere Auswertung wurde die Information über Untersuchungs-jahr und Standort in einem Code zusammengefasst, der sich aus der Jahreszahl und einem Buchstabenkürzel des Standortes oder einer Malaisefallen-(MF)-Nummer zusammensetzt. Übereinstimmender Untersuchungsstandort und Tag der Leerung werden durch den Sample Code präsentiert. Tab. 1 des Supplements enthält die Originaldaten. Hier entspricht jeder Datensatz einem Individuum. Tab. 2 enthält eine Zusammenfassung der Anzahl Individuen pro Art und Standort. In Tab. 3 sind die Daten aller Individuen einer Art vom gleichen Standort und gleichen Datum zu einem Datensatz zusammengefasst und jeder Datensatz enthält eine GUID. In dieser Form wurden die Daten auf der Internetplattform „Insekten Sachsen“ (www.insekten-sachsen.de) importiert. Über „Insekten Sachsen“ sind die Daten auch im Rahmen der Projekte „NFDI4Biodiversity“ (https://land.gbif.de/datenschaetze/insekten_sachsen) und „Global Biodiversity Information Facility“ (<https://www.gbif.org/dataset/77ecd330-b09e-11e2-a01d-00145eb45e9a>) verfügbar.

Ergebnisse

In dieser Studie zur Pilzmückenfauna der Dresdner Heide wurden 53.478 Individuen ausgewertet und 368 Arten nachgewiesen. Diese verteilen sich auf die pilzmückenartigen Familien der Bolitophilidae (3 Arten), Diadocidiidae (2 Arten), Ditomyiidae (2 Arten), Keroplatidae (29 Arten) und Mycetophilidae (332 Arten). Darunter befinden sich auch fünf Arten der Mycetophilidae, die wir noch keiner beschriebenen Art zuordnen konnten, sowie zwei Artkomplexe mit jeweils drei bzw. zwei Arten. Ferner wurden bei der Mycetophilafungorum-Artengruppe nur stichprobenartig *M. fungorum* und *M. perpallida* unterschieden (siehe Material und Methoden).

Erstmals für Deutschland nachgewiesene Arten***Brachycampta bohémica* Ševčík, 2004****Material:** 1♂, 2017SBWK 18.05.2017.**Verbreitung:** Diese Art wurde aus Tschechien beschrieben (Ševčík 2004) und seitdem nur noch in Russland (Karelien) nachgewiesen (Jakovlev et al. 2014).***Exechia dentata* Lundström, 1916****Material:** 1♂ 2019PRK 17.05.2019.**Verbreitung:** Bekannt aus Schweden, Finnland, Tschechien, der Slowakei, Ungarn (Kjærandsen et al. 2007), Portugal (Ribeiro 2004) und Georgien (Kurina 2021).***Exechiopsis (Xenexechia) davatchii* (Matile, 1969)****Material:** 1♂ 2013RIE 11.09.2013.**Verbreitung:** Bekannt aus Schweden, Finnland, Polen, der Schweiz, Österreich, Tschechien, Rumänien und Bulgarien (Kjærandsen et al. 2007).***Leptomorphus forcipatus* Landrock, 1918****Material:** 1♂ 2013RIE 19.06.2013.**Verbreitung:** Bekannt aus Norwegen, Schweden, Finnland, Tschechien, der Slowakei, Ungarn und der Schweiz, (Kjærandsen et al. 2007). Plassmann (2011) meldete die Art auch aus Österreich.***Mycetophila bartaki* Ševčík, 2004****Material:** 1♂ 2015MF1 15.07.2015.**Verbreitung:** Der Typenfundort liegt in Tschechien (Böhmen) (Ševčík 2004). Darüber hinaus nur noch aus Italien gemeldet (Kurina 2008).***Mycetophila deflexa* Chandler, 2001****Material:** 1♂ 2013RIE 07.08.2013; 1♂ 2014RIE 03.06.2014, 1♂ 07.08.2014; 1♂ 2015MF1 1♂ 17.06.2015, 1♂ 24.06.2015; 1♂ 2017SBWK 15.06.2017; 1♂ 2017SBW 28.06.2017, 1♂ 13.07.2017, 1♂ 19.07.2017, 2♂ 03.08.2017, 1♂ 30.08.2017, 1♂ 04.10.2017; 1♂2019GDR 29.05.2019; 1♂ 2019RPK 26.09.2019; 1♂ 2021RGR 01.10.2021.**Verbreitung:** Nachweise aus Portugal (Ribeiro 2004), Finnland, Frankreich, Großbritannien (England), Russland (europäischer Teil) (Chandler 2013), Rumänien (Kolcsár & Salmela 2017), Marokko (Banamar et al. 2020) und Georgien (Kurina 2021).***Mycetophila karpatica* Landrock, 1925****Material:** 1♂ 2019RPK 01.08.2019, 1♂ 05.09.2019; 1♂ 2019GDR 28.08.2019.**Verbreitung:** Vorwiegend in Osteuropa verbreitet, mit Einzelfunden aus Tschechien, der Slowakei, der Ukraine und Kroatien (Chandler 2013).

Mycetophila poloninensis* Ševčík, 2004*Material:** 2♂ 2014RIE 12.11.2014.**Verbreitung:** Neben dem Typenfundort aus der Slowakei (Ševčík 2004) in Tschechien (Ševčík & Košel 2009) und Russland (Algyak 2020) nachgewiesen.***Mycetophila sigmoides* Loew, 1870****Material:** 1♂ 2013RIE 31.07.2013; 1♂ 2017SBW 19.07.2017; 1♂ GDR2019 17.07.2019, 2♂ 28.08.2019, 1♂ 11.09.2019; 1♂ 2020GDR 29.07.2020; 1♂ SBW2020 10.06.2020; 1♂ 2021GDR 09.06.2021, 1♂ 14.07.2021; 1♂ 2021RGR 12.08.2021, 1♂ 01.10.2021; 1♂ 2021SCH 02.06.2021.**Verbreitung:** Ursprünglich aus den USA beschrieben, breitet sich diese Art in den letzten Jahren zunehmend in Europa aus. Nachweise aus Großbritannien (England), Norwegen, Schweden, Finnland, Frankreich, Tschechien, Ungarn, Italien und Russland (Jakovlev et al. 2014) sowie Georgien (Kurina 2021) und Belgien (Kurina & Grootaert 2023).***Mycetophila triangularis* Lundström, 1912****Material:** 1♂ 2013RIE 30.10.2013; 1♂ 2014RIE 12.11.2014; 2♂ 2015MF1 06.05.2015; 1♂ 2017SBW 31.03.2017; 1♂ 2021SCH 20.05.2021.**Verbreitung:** Bekannt aus Tschechien, der Slowakei, der Ukraine und europäischen Gebieten Russlands (Chandler 2013; Jakovlev et al. 2014).***Mycetophila venabula* Maximova & Subbotina, 2010****Material:** 2♂ 2019GDR 03.07.2019, 1♂ 10.07.2019, 1♂ 24.07.2019, 2♂ 08.08.2019, 1♂ 14.08.2019, 1♂ 23.10.2019; 1♂ 2021GDR 31.03.2021.**Verbreitung:** Bisher nur vom Typenfundort Tomsk, Russland bekannt.***Mycomya obliqua* Say, 1824****Material:** 2♂ 2013RIE 17.07.2013, 3♂ 24.07.2013, 1♂ 02.10.2013, 1♂ 23.10.2013, 2♂ 30.10.2013; 2♂ 2014RIE 25.06.2014, 1♂ 01.07.2014, 1♂ 08.07.2014, 1♂ 22.07.2014, 1♂ 14.08.2014; 1♂ 2014WIN 11.06.2014, 3♂ 08.07.2014, 1♂ 22.07.2014, 5♂ 29.07.2014, 1♂ 17.09.2014; 1♂ 2015MF1 05.08.2015; 1♂ 2017SBW 24.08.2017, 1♂ 07.09.2017, 1♂ 13.09.2017; 1♂ 2017RG 12.09.2017; 1♂ 2019RPK 04.07.2019, 1♂ 04.10.2019; 2♂ 2021RGR 20.10.2021; 1♂ 2021SCH 15.07.2021, 2♂ 12.08.2021.**Verbreitung:** Weit verbreitet in der Nearktis (Väisänen 1984). Polevoi (2021) meldet die Art erstmalig für die Paläarktis aus Russland (Karelien).***Phronia gagnei* Chandler, 1992****Material:** 1♂ 2013RIE 03.07.2013; 1♂ 2014RIE 20.03.2014, 4♂ 03.04.2014, 1♂ 12.05.2014; 1♂ 2014WIN 15.10.2014; 1♂ 2015MF1 03.06.2015; 1♂ 2015MF2 16.04.2015; 3♂ 2017SBW 11.05.2017; 2♂ 2017SBWK 18.05.2017; 1♂ 2020PRS 07.05.2020; 1♂ 2021GDR 28.07.2021; 1♂ 2021RGR 09.06.2021, 2♂ 20.09.2021, 1♂ 20.10.2021.

Verbreitung: Bekannt aus Schweden, Finnland, den Niederlanden, der Schweiz und Russland (Kjærandsen et al. 2007).

***Pseudexechia tuomikoskii* Kjærandsen, 2009**

Material: 1♀ 2020PRS 23.04.2020.

Verbreitung: Nachgewiesen in Großbritannien, Norwegen und Schweden (Kjærandsen 2009).

***Sceptonia hamata* Ševčík, 2004**

Material: 1♂ 2019GDR 13.06.2019.

Verbreitung: Nachgewiesen in Finnland, Schweden, Tschechien und Bosnien (Kjærandsen et al. 2007) sowie Belgien (Kurina 2016).

***Sciophila arizonensis* Zaitzev, 1982**

Material: 1♂ 2014WIN 15.07.2014; 1♂ 2018DST 12.04.2018.

Verbreitung: Beschrieben aus der Nearktis (Zaitzev 1982). Bekannt in Europa aus Tschechien (Ševčík 2005), Frankreich, der Schweiz (Chandler, 2013) und Finnland (Salmela & Kaunisto 2015).

***Sciophila persubtilis* Polevoi, 2001**

Material: jeweils 1♂ 2014WIN 05.05.2014, 29.07.2014, 07.08.2014, 15.10.2014; 1♂ 2021SCH 20.05.2021.

Verbreitung: In Nordeuropa bekannt in Schweden, Finnland und Russland (Kjærandsen et al. 2007).

***Sciophila silvatica* Plotnikova, 1962**

Material: 1♂ 2015MF2 13.05.2015.

Verbreitung: Bekannt aus Tschechien (Ševčík 2005), der Schweiz, Italien und Portugal (Chandler 2013).

Kryptische Arten

***Boletina-nigricoxa*-Artkomplex**

In der Dresdner Heide konnten insgesamt drei Arten nachgewiesen werden, die in den benutzten Bestimmungsschlüsseln als *Boletina nigricoxa* Staeger bezeichnet werden. Alle drei Arten, von denen zwei nur im zeitigen Frühjahr bis Anfang April in Erscheinung treten, kommen an einigen Untersuchungsstandorten gemeinsam vor.

Boletina nigricoxa* Staeger, 1840 *sensu stricto

Material: 2♂ 2015MF2 09.04.2015; 7♂ SBW2017 31.03.2017, 1♂ 06.04.2017; 1♂ 2019PPK 10.04.2019; 13♂ 2021RGR 09.04.2021; 38♂ 2021SCH 09.04.2021

Bemerkungen: Basaler Teil des 1. Flagellomers immer dunkelbraun, Procoxa ocker mit dunklen Bereichen, Meso- und Metacoxa dunkelbraun, Flügel bräunlich tingiert, Cubitus nur wenig über R5 hinweg reichend. In den männlichen Genitalien sind die Cerci breiter als lang, die Borsten der Cerci zerstreut, der Gonostylus ist länglich, der Fortsatz apikal geteilt, und die ventro-lateralen Appendizes sind hyalin, mit dunkler Kappe. Die Form des Genitals entspricht der in den Abbildungen 92 und 93 von Lundström (1912). Edwards hat 1924 den Typus von *Boletina nigricoxa* Staeger analysiert und bestätigt, dass die dort abgebildeten Genitalmerkmale mit denen des Staeger'schen Typusexemplars übereinstimmen.

***Boletina nigricoxa* Staeger, 1840 sensu Landrock (1912)**

Material: 15♂ 2014RIE 06.03.2014, 24♂ 20.03.2014; 4♂ 2015MF1 18.03.2015; 17♂ 2015MF2 18.03.2015, 1♂ 09.04.2015; 1♂ SBW2017 31.03.2017; 3♂ 2019GDR 27.03.2019; 28♂ 2019RPK 04.04.2019; 2♂ 2021RGR 25.03.2021.

Bemerkungen: Basaler Teil des 1. Flagellomers immer dunkelbraun, Procoxa ocker, Meso- und Metacoxa dunkelbraun, Flügel klar; Cubitus verlängert, ca. 3/5 der Distanz zwischen R und M1. Bei den männlichen Terminalien sind die Cerci sehr lang, rechteckig; die Borsten der Cerci stehen sehr dicht, der Gonostylus ist länglich, mit basal geteiltem Fortsatz, und der ventrale Appendix hat eine geschlossene, lang und schmal auslaufender Spitze, die bis zwischen die Cerci reicht. Diese Art stimmt mit den in Landrock (1912: Abb. 8–9) abgebildeten Merkmalen überein. Landrock (1925a) selbst verweist darauf, dass seine Abbildungen aus dem Jahr 1912 nicht mit *B. nigricoxa* sensu stricto übereinstimmen.

***Boletina nigricoxa* Staeger, 1840 sensu Zaitzev (1994)**

Material: 11♂ 2019GDR 27.03.2019; 10♂ 2019RPK 04.04.2019.

Bemerkungen: 1. Flagellomer auf der basalen Hälfte gelb, Procoxa ocker, Mesocoxa braun, Metacoxa dunkelbraun, Flügel klar; Cubitus verlängert, ca. 3/5 der Distanz zwischen R und M1. In den männlichen Terminalien sind die Cerci länger als breit, die Borsten der Cerci sind zerstreut; der Gonostylus ist rundlich, in der Mitte separiert; der ventrale Appendix hat eine geschlossene Spitze, die seitlich hyaline Auffaltungen besitzt. Das Genital dieser Art hat Zaitzev (1994: 221) in den Abbildungen 73.6 und 73.9 dargestellt.

***Dynatosoma thoracicum*-Artkomplex**

***Dynatosoma thoracicum* Zetterstedt, 1838**

Material: 1♂ 2014RIE 26.05.2014, 1♂ 25.06.2014, 1♂ 22.07.2014, 1♂ 29.07.2014, 1♂ 28.08.2014; 1♂ 2015MF1 12.08.2015; 1♂ 2019RPK 02.05.2019, 1♂ 29.08.2019; 1♂ 2019GDR 23.05.2019; 1♂ 2020SBW 29.04.2020, 2♂ 20.05.2020, 1♂ 13.08.2020.

Bemerkungen: *Dynatosoma thoracicum* Zetterstedt, 1838 und *D. thoracicum* sensu Zaitzev (1986) unterscheiden sich im Bau des männlichen Genitals.

***Dynatosoma thoracicum* Zetterstedt**, 1838 *sensu* Zaitzev (1986)

Material: 1♂ 2013RIE 21.08.2013; 1♂ 2018DST 12.04.2018; 1♂ 2019RPK 15.08.2019.

Bemerkungen: Nach Kjærandsen et al. (2007) ist *D. thoracicum sensu* Zaitzev eine unbeschriebene Art. Chandler (2022) ergänzt dazu, dass es sich um eine in Zentraleuropa verbreitete Art handelt. Der Gonostylus weist innen am Apex vier kräftige lange Borsten auf. Dieses Merkmal bildet Zaitzev (1986) unter dem Namen „*thoracicum* Zetterstedt“ ab. Zaitzev (2003: Fig. 56.1) zeigt weitere Details des medio-lateralen Appendix, die mit den Strukturen des vorliegenden Materials übereinstimmen, aber nicht mit denen von *D. thoracicum* Zetterstedt *sensu stricto*.

Nicht zugeordnete Arten

Einige Individuen konnten nicht bis zur Art bestimmt werden. Die entsprechenden Fälle sind im Folgenden dargestellt und die Daten mit dieser Nomenklatur auch im Supplement 1 enthalten.

***Exechia* sp.**

Material: 1♂ 2014Win 17.09.2014, 15.10.2014, 2♂ 12.11.2014; 1♂ 2014RIE 12.11.2014.

Bemerkungen: Diese wissenschaftlich noch unbeschriebene und auch aus Norwegen bekannte Art ist sehr ähnlich zu *Exechia exigua* Lundström, 1909 und *Exechia inaperta* Ostroverkhova, 1979 (pers. Mitteilung J. Kjærandsen).

***Mycetophila* sp.**

Material: 2♂ 2015MF2 13.05.2015, 1♂ 20.05.2015, 2♂ 03.06.2015; 1♂ 2015MF1 24.06.2015; 1♂ 2019GDR 31.07.2019; 1♂ 2021RGR 20.05.2021; 1♂ 2021GDR 23.06.2021, 30.06.2021.

Bemerkungen: Diese Art ähnelt stark der *Mycetophila sigmoides*, wobei sich beide geringfügig im Genitalbau unterscheiden.

***Sceptonia* sp.**

Material: 1♂ 2015MF1 28.05.2015.

Bemerkungen: Dieses Individuum konnte keiner der bekannten *Sceptonia*-Arten zugeordnet werden.

***Sciophila* sp. 1**

Material: 1♂ 2018DST 29.06.2018; 1♂ 2021SCH 10.05.2021.

Bemerkungen: Diese Art ähnelt sehr der erst kürzlich aus Finnland beschriebenen *Sciophila curvata* Salmela, 2017 (Salmela & Kolcsár 2017).

***Sciophila* sp. 2**

Material: 1♂ 2014RIE 29.07.2014.

Bemerkungen: Dieses Individuum konnte keiner der bekannten *Sciophila*-Arten zugeordnet werden.

Diskussion

Nach achtjährigen Untersuchungen an 16 Fallenstandorten sind aus der Dresdner Heide 48 % der deutschen Pilzmückenfauna bekannt. Mit 368 Arten gehört die Dresdner Heide nicht nur zu den am besten untersuchten Gebieten Mitteleuropas. Ševčík (2012) nennt für den Muránska planina Nationalpark in der Slowakei über 300 Arten der Mycetophilidae und Menzel et al. (2010) kennen für das gesamte Bundesland Hessen 351 Arten. Um die hier vorgelegten Ergebnisse in einen besseren Kontext zu stellen, sollen bereits vorliegende mehrjährige Aufsammlungen von Pilzmücken aus den Nationalparks Kellerwald, Hainich und Sächsische Schweiz in gleicher Weise aufgearbeitet und einer vergleichenden Auswertung unterzogen werden.

Bereits Økland (1994) zeigte, dass naturnahe Wälder im Vergleich zu Kahlschlägen und bewirtschafteten Wäldern artenreicher sind und mehr „potenziell seltene“ Pilzmückenarten enthalten. Die Habitatkontinuität Wald stellt dabei wahrscheinlich einen Hauptfaktor für die Vielfalt der Pilzmückenarten dar. Deren Vielfalt korreliert stark mit der Kontinuität der Baumbedeckung und der Substrate, was eine erhöhte Diversität der Pilzlebensräume sowohl im Totholz als auch auf dem Boden ermöglicht. Daraus lassen sich die folgenden wichtigen Elemente für eine Strategie zur Erhaltung der Pilzmückendiversität ableiten: (1) die verbliebenen Waldgebiete mit langer Kontinuität zu identifizieren und zu schützen und (2) die Holzernte möglichst auf frühere Kahlschlagwälder zu beschränken.

Økland et al. (2008) untersuchten die Auswirkungen forstwirtschaftlicher Aktivitäten auf verschiedene Organismengruppen und zeigten, dass Pilzmücken aufgrund ihrer Bindung an Pilze – und somit an unterschiedliche Waldstrukturen – als Indikatoren für Waldökosysteme besonders geeignet sind. Darum sollte diese Insektengruppe weiter erforscht werden, um sie zukünftig für ein Biomonitoring in Wäldern nutzen zu können. Dabei können moderne Methoden wie das DNA-Barcoding oder die automatische Bilderfassung in Kombination mit KI-Anwendungen helfen, große Individuenzahlen innerhalb sehr kurzer Zeiträume zu analysieren (Wühl et al. 2022; Vasilita et al. 2023).

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei unseren Kollegen Olaf Jäger, Uwe Kallweit † und Dr. André Reimann (Senckenberg Naturhistorische Sammlungen, Museum für Tierkunde, Dresden) für ihre Unterstützung bei der Betreuung der Malaisefallen auf den Untersuchungsstandorten. André Reimann half zudem bei der aufwendigen Sortierung des Fallenmaterials und gab wertvolle Hinweise auf ältere Veröffentlichungen zur Pilzmückenfauna Sachsens. Außerdem wurde die Erstautorin von Uwe Kallweit † in die Präparation und Bestimmung von Pilzmücken eingeführt. Er überprüfte die Identifikation einzelner Exemplare und betreute die damit verbundene Korrespondenz mit Prof. Dr. Jostein Kjærandsen (UiT The Arctic University of Norway, Tromsø). Unser besonderer Dank gilt auch unserem Kollegen Dr. Frank Menzel (Senckenberg Deutsches Entomologisches Institut, Müncheberg) für seine sehr detaillierte und kritische Begutachtung des Manuskriptes mit zahlreichen und hilfreichen Korrekturvorschlägen.

Literatur

- Alygak, S. V. 2020: Die Pilzmücken (Diptera, Sciaroidea) der Republik Tuwa. [Auf Russisch]. – Magister, Tomsk 2020.
- Bechev, D. N. 1997: Two new species of Mycetophilidae from Greece and the Netherlands (Insecta, Diptera, Nematocera). – *Spixiana* 20: 179–180.
- Banamar O., P. J. Chandler, O. Driaouach & B. Belqat 2020: New faunistic records of the family Mycetophilidae (Insecta, Diptera) from Morocco. – *ZooKeys* 934: 93–110.
- Both, S., H.-J. Hardtke, R. Pfannkuchen, A. Wächter et al. 2006: Dresdner Heide – Geschichte, Natur, Kultur. – Hrsg.: Landesverein Sächsischer Heimatschutz. – Berg- & Naturverlag Rölke, Dresden. 318 S.
- Bukowski, V. I. 1949: New species of fungus flies (Diptera, Fungivoridae) from the Crimea. [Auf Russisch]. – *Entomologicheskoye Obozrenie* 30: 405–409.
- Burdíková, N., D. Kaspřák, J. Kjærandsen, A. S. Tóthová J. & Ševčík 2023: Molecular phylogeny of the fungus gnat subfamilies Sciophilinae and Leiinae (Mycetophilidae), with notes on Sciaroidea incertae sedis (Diptera: Bibionomorpha). – *Zoological Journal of the Linnean Society* 200: 176.
- Chandler, P. J. 1992: A review of the British *Phronia* Winnertz and *Trichonta* Winnertz (Dipt., Mycetophilidae). – *Entomologist's Monthly Magazine* 128: 237–254.
- Chandler, P. J. 2001: Fungus gnats (Diptera: Sciaroidea) new to Britain. – *British Journal of Entomology and Natural History* 13: 215–243.
- Chandler, P. J. 2013: Fauna Europaea: Mycetophilidae. – In: P. Beuk & T. Pape, Fauna Europaea: Diptera, Nematocera. – Fauna Europaea version 2017.06.
- Chandler, P. J. 2022: Fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae, Mycetophilinae). – *Handbooks for the Identification of British Insects* 9, Part 8: 398 S.
- Eckert, R., W. Mohrig & U. Kallweit 1999: Ein Beitrag zur Mückenfauna (Trauer- und Pilzmücken) der Höhlen deutscher Mittelgebirge (Harz, Kyffhäuser, Thüringer Wald, Zittauer Gebirge). – *Mitteilungen des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V. München* 45: 66–70.
- Edwards, F. W. 1924: Notes on the types of Mycetophilidae (Diptera) described by Staeger and Zetterstedt. – *Entomologisk Tidskrift* 45: 160–168.
- Fortey, R. & P. J. Chandler 2021: Seventyeight insect species reared from fungi in an ancient, semi-natural beech woodland in the Chilterns.
- Fungus Gnats Online Authors 2021: Fungus Gnats Online.
- Gagné, R. J. 1975: A revision of the Nearctic species of the genus *Phronia* (Diptera: Mycetophilidae). – *Transactions of the American Entomological Society* 101: 227–318.
- Gagné, R. J. 1981: A monograph of *Trichonta* with a model for the distribution of Holarctic Mycetophilidae (Diptera). – US Department of Agriculture Technical Bulletin 1638: 64 S.
- Grämer R. 1965: Ergebnisse einer Zucht von Pilzmücken. – *Entomologische Nachrichten* 9: 81–87.
- Hackman, W. 1970: New species of the genus *Phronia* Winnertz (Diptera, Mycetophilidae) from Eastern Fennoscandia and notes on the synonymies in this genus. – *Notulae Entomologicae* 50: 41–60.
- Hutson, A. M., D. M. Ackland & L. N. Kidd 1980: Mycetophilidae (Bolitophilinae, Ditomyiinae, Diadocidiinae, Keroplatinae, Sciophilinae and Manotinae) (Diptera, Nematocera). – *Handbooks for the Identification of British Insects* 9, Part 3: 111 S.
- Jakovlev, J. 2011: Fungus gnats (Diptera: Sciaroidea) associated with dead wood and wood growing fungi: New rearing data from Finland and Russian Karelia and general analysis of known larval microhabitats in Europe. – *Entomologica Fennica* 22: 157–189.
- Jakovlev J. 2012: Fungal hosts of mycetophilids (Diptera: Sciaroidea excluding Sciaridae): A review. – *Mycology* 3: 11–23.
- Jakovlev J., J. Salmela, A. Polevoi, J. Penttinen & N. Vartija 2014: Recent noteworthy findings of fungus gnats from Finland and northwestern Russia (Diptera: Ditomyiidae, Keroplatidae, Bolitophilidae and Mycetophilidae). – *Biodiversity Data Journal* 2: e1068.
- Jentzsch, M., B. Fabian & A. Haselböck 2020: State of knowledge of the occurrence of *Keroplatus tipuloides* (Bosc) in Europe: with first records from Germany (Diptera: Keroplatidae). – *Studia dipterologica* 23 (2016) 2: 321–325.

- Jürgenstein, S., O. Kurina & K. Põldmaa 2015: The *Mycetophila ruficollis* Meigen (Diptera, Mycetophilidae) group in Europe: elucidating species delimitation with COI and ITS2 sequence data. – *ZooKeys* 508: 15–51.
- Kallweit, U. 2013: Review of the Palaearctic *Acomopterella* Zaitzev (Diptera, Sciaroidea, Mycetophilidae). – *ZooKeys* 269: 11–32.
- Kallweit, U. & R. Bellstedt 1992: Neues über Pilzmücken aus Thüringen. – *Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden* 18: 213–217.
- Kallweit, U. & E. Plassmann 1999 a: Bolitophilidae. S. 17. – In: H. Schumann, R. Bährmann & A. Stark, *Entomofauna Germanica* 2. Checkliste der Dipteren Deutschlands. – *Studia dipterologica Supplement* 2: 354 S.
- Kallweit, U. & E. Plassmann 1999 b: Diadocidiidae. S. 52. – In: H. Schumann, R. Bährmann & A. Stark, *Entomofauna Germanica* 2. Checkliste der Dipteren Deutschlands. – *Studia dipterologica Supplement* 2: 354 S.
- Kallweit, U. & E. Plassmann 1999 c: Ditomyiidae. S. 53. – In: H. Schumann, R. Bährmann & A. Stark, *Entomofauna Germanica* 2. Checkliste der Dipteren Deutschlands. – *Studia dipterologica Supplement* 2: 354 S.
- Kallweit, U. & E. Plassmann 1999 d: Keroplatidae. S. 54–55. – In: H. Schumann, R. Bährmann & A. Stark, *Entomofauna Germanica* 2. Checkliste der Dipteren Deutschlands. – *Studia dipterologica Supplement* 2: 354 S.
- Kallweit, U. & E. Plassmann 1999 e: Mycetophilidae. S. 61–69. – In: H. Schumann, R. Bährmann & A. Stark, *Entomofauna Germanica* 2. Checkliste der Dipteren Deutschlands. – *Studia dipterologica Supplement* 2: 354 S.
- Kaspřák, D., P. Kerr, V. Sýkora, A. Tóthová & J. Ševčík 2019: Molecular phylogeny of the fungus gnat subfamilies Gnoristinae and Mycomyinae, and their position within Mycetophilidae (Diptera). – *Systematic Entomology* 44: 128–138.
- Kjærandsen, J. 2009: The genus *Pseudexechia* Tuomikoski re-characterized, with a review of European species (Diptera: Mycetophilidae). – *Zootaxa* 2056: 45 S.
- Kjærandsen, J. 2022: Current state of DNA barcoding of Sciaroidea (Diptera) – Highlighting the need to build the reference library. – *Insects* 13: 147.
- Kjærandsen, J., K. Hedmark, O. Kurina, A. Polevoi, B. Økland & F. Götmark 2007: Annotated checklist of fungus gnats from Sweden (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae and Mycetophilidae). – *Insect Systematics and Evolution, Supplement* 65: 128 S.
- Kjærandsen, J., S. Martinsson, K. Hedmark & N. Evenhuis 2009: On the genus *Urytalpa* Edwards (Diptera: Keroplatidae) in the Nordic and Nearctic regions, with fixation of a new type species and a key to world males. – *Zootaxa* 2160: 29–50.
- Kjærandsen, J. & G. Søli, 2020: Updated checklist of Norwegian Mycetophilidae (Diptera), with 92% DNA barcode reference coverage. – *Norwegian Journal of Entomology* 67: 201–234.
- Kolcsár, L.-P. & J. Salmela 2017: New taxonomic and faunistic records of fungus gnats (Insecta, Diptera) from Montenegro, Romania, and Serbia. – *Check List* 13: 533–559.
- Kotlobay, A., M. Dubinnyi, A. Polevoi, S. Kovalchuk & Z. Kaskova 2022: Riboflavin as one of possible components of *Keroplatus* (Insecta: Diptera: Keroplatidae) Fungus Gnat Bioluminescence. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry* 48: 1215–1220.
- Kurina, O. 2003: On the validity of the species *Exechiopsis aemula* Plassmann and *Exechiopsis pulchella* (Winnertz) (Diptera, Mycetophilidae). – *Norwegian Journal of Entomology* 50: 3–10.
- Kurina, O. 2008: Sciaroidea excl. Sciaridae. *Diptera Stelviana*. – *Studia dipterologica Suppl.* 16: 245–293.
- Kurina, O. 2021: A contribution towards checklist of fungus gnats (Diptera, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Bolitophilidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) in Georgia, Transcaucasia. – *ZooKeys* 1026: 69–142.
- Kurina, O. & P. Grootaert 2016: Fungus gnats in the Botanical garden Jean Massart on the outskirts of Brussels: 52 new country records and a pictorial atlas of the genera (Diptera: Sciaroidea). – *Belgian Journal of Entomology* 44: 1–34.

- Kurina, O. & P. Grootaert 2023: Fungus gnats in the Botanic Garden Jean Massart: an amazing diversity beyond the naked eye (Diptera: Diadocidiidae, Ditomyiidae, Bolitophilidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). – *Belgian Journal of Entomology* 134: 39–66.
- Landrock, K. 1912: Neue oder wenig bekannte Pilzmücken. – *Wiener Entomologische Zeitung* 31: 175–185.
- Landrock, K. 1925 a: Dipterologische Miscellen. – *Wiener Entomologische Zeitung* 42: 179–182.
- Landrock, K. 1925 b: Neue Mycetophiliden. – *Naturhistorisch Maandblad* 14: 37–40.
- Lange, C. 1898: Neues Verzeichnis der bis jetzt im oberen Erzgebirge und besonders der Umgebung Annabergs beobachteten Dipteren (Fliegen). – *Bericht Annaberg-Buchholzer Verein für Naturkunde* 10: 75–77.
- Lange, C. 1903: Fünfter Beitrag zur Insektenfauna des oberen Erzgebirges. – *Bericht Annaberg-Buchholzer Verein für Naturkunde* 11: 29–33.
- Laštovka, P. & L. Matile 1974: Mycetophilidae (Diptera) de Mongolie. – *Acta zoologica Academiae scientiarum Hungaricae* 20: 93–135.
- Laštovka, P. & J. Ševčík 2006: A review of the Czech and Slovak species of *Docosia* Winnertz (Diptera: Mycetophilidae), with atlas of the male and female genitalia. – *Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní* 55: 1–37.
- Lindemann, J.P., G. Søli & J. Kjærandsen 2021: Revision of the *Exechia parva* group (Diptera: Mycetophilidae). – *Biodiversity Data Journal* 9: e67134.
- Lundström, C. 1912: Beiträge zur Kenntnis der Dipteren Finnlands. VIII. Supplement 2. – *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica* 36: 70 S.
- Lundström, C. 1916: Neue oder wenig bekannte europäische Mycetophiliden. – *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 14: 72–80.
- Magnussen, T. 2020: Integrative taxonomy and systematics of *Allodia* Winnertz (Diptera, Mycetophilidae). – Dissertation for the degree of Philosophiae Doctor (PhD). University of Oslo.
- Mantič, M., T. Sikora, T.; N. Burdiková, V. Blagoderov, J. Kjærandsen, O. Kurina, & J. Ševčík 2020: Hidden in plain sight: comprehensive molecular phylogeny of Keroplatidae and Lygistorrhinidae (Diptera) reveals parallel evolution and leads to a revised family classification. – *Insects* 11: 348.
- Matile, L. 1976: Révision des *Asindulum* et des *Macrorrhyncha* de la région paléarctique (Diptera, Mycetophilidae). – *Annales de la Société entomologique de France (n.s.)* 11: 491–515.
- Matile, L. 1986: L'identité du « Ver de la Tipule de l'agaric » de Réaumur, et notes taxomiques sur les *Keroplatus* Paléarctiques (Diptera, Mycetophiloidea, Keroplatidae). – *Annales de la Société entomologique de France (n.s.)* 22: 353–367.
- Maximova, Y.V. & E. Subbotina 2010: New species of *Mycetophila* Meig. (Diptera, Mycetophilidae) from western Siberia. – *Evrasiatskii Entomologicheskii Zhurnal* 9 (4): 668–670.
- Menzel, F., B. Rulik, K. Heller & J. E. Smith 2010: Beitrag zur Fauna der pilzmückenartigen Zweiflügler von Hessen (Deutschland). – *Philippia* 14: 299–310.
- Økland, B. 1994: Mycetophilidae (Diptera), an insect group vulnerable to forestry? A comparison of clearcut, managed and semi-natural spruce forests in southern Norway. – *Biodiversity and Conservation* 3: 68–85.
- Økland, B., F. Götmark & B. Nordén 2008: Oak woodland restoration: testing the effects on biodiversity of mycetophilids in southern Sweden. – *Biodiversity and Conservation* 17: 2599–2616.
- Plassmann, E. 1999: Neue bayerische und schwedische Pilzmücken (Diptera, Nematocera, Sciaroidea, Mycetophilidae). – *Mitteilungen der Münchener Entomologischen Gesellschaft* 89: 5–9.
- Plassmann, E. 2008: Ergänzende Meldungen zum Pilzmückenvorkommen im Nationalpark Hainich / Thüringen (Diptera Sciaroidea: Ditomyiidae, Bolitophilidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). – *Entomofauna* 29: 181–184.
- Plassmann, E. 2011: Die Pilzmückenfauna (Diptera: Sciaroidea excl. Sciaridae) im Nationalpark Gesäuse/Österreich. – *Entomofauna* 32: 477–512.
- Plassmann, E. & W. Schacht 1997: Fundort Schöngesing. Ergänzungsliste zu den Pilzmücken (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplatidae, Macroceridae, Mycetophilidae). – *Entomofauna* 18: 373–383.

- Plassmann, E. & W. Schacht 2001: Neue Pilzmückenfänge aus Bayern (Diptera Sciaroidea: Ditomyiidae, Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). – *Entomofauna* 22: 1–8.
- Plassmann, E. & W. Schacht 2002 a: Pilzmücken aus dem Bayerischen Karwendelgebirge (Diptera Sciaroidea: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Macroceridae, Mycetophilidae). – *Entomofauna* 23: 109–118.
- Plassmann, E. & W. Schacht 2002 b: Zweiflügler aus Bayern XXII (Diptera Sciaroidea: Ditomyiidae, Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). – *Entomofauna* 23: 237–248.
- Plassmann, E. & S. Zaenker 2005: Eine erste Bestandsaufnahme der Pilzmücken Hessens (Diptera Sciaroidea: Ditomyiidae, Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). – *Entomofauna* 26: 17–26.
- Polevoi, A. V. 2001: New and little known species of the fungus gnat subfamilies Mycomyinae and Sciophilinae (Diptera, Mycetophilidae) from eastern Fennoscandia. – *Entomologicheskoe Obozrenie* 80: 518–526.
- Polevoi, A. V. 2021: Fungus gnats (Diptera: Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae) in the Kostomuksha State Nature Reserve, Russia. – *Nature Conservation Research* 6: 5–16.
- Proctor M, P. Yeo & A. Lack 1996: *The Natural History of Pollination*. – Harper Collins Publishers. 878 S.
- Ribeiro, E. 2004: *New data on some fungus gnats (Diptera, Sciaroidea) in Portugal*. – *Arquivos do Museu Bocage III*, 23: 573–590.
- Rulik, B. & U. Kallweit 2006: A blackbird's nest as breeding substrate for insects – first record of *Docosia fumosa* Edwards, 1925 (Diptera: Mycetophilidae) from Germany. – *Studia dipterologica* 13: 41–43.
- Rulik, B. & U. Kallweit 2011: Die Pilzmücken der Sächsischen Schweiz – Gattungen *Mycomya* Rondani und *Neoempheria* Osten Sacken (Diptera: Mycetophilidae). – *Studia dipterologica* 17: 133–142.
- Rulik, B., G. Warthemann, D. Krüger, T. Quast, S. Osterloh, K. Osterloh, & H. Freitag 2009: Kommentierte Artenlisten der Farn- und Blütenpflanzen und Insekten (Diptera, Odonata, Coleoptera: Buprestidae) des GEO-Artertages in Dessau-Roßlau 2009 und vorangegangener Jahre mit Erstnachweisen von *Brachypeza radiata* Jenkinson, 1908 und *Trichonta paraterminalis* Zaitzev, 1999 (Insecta: Diptera: Mycetophilidae) in der BRD. – *Naturwissenschaftliche Beiträge des Museums Dessau* 21: 87–106.
- Salmela, J. & K. Kaunisto 2015: Additions to the list of Finnish Bibionomorpha (Diptera, Nematocera). – *Biodiversity Data Journal* 3: e5228.
- Salmela, J., A. Suuronen & K. K. Kaunisto 2016: New and poorly known Holarctic species of *Boletina* Staeger, 1840 (Diptera, Mycetophilidae). – *Biodiversity Data Journal* 4: e7218.
- Salmela, J. & L.-P. Kolcsár 2017: New and poorly known Palaearctic fungus gnats (Diptera, Sciaroidea). – *Biodiversity Data Journal* 5: e11760.
- Schacht, W. 2010: *Katalog der Zweiflügler (Mücken und Fliegen) Bayerns*. – Zoologische Staatssammlung München (ZSM).
- Schumann, H. 2002: Erster Nachtrag Zur Checkliste Der Dipteren Deutschlands. – *Studia dipterologica* 9: 437–445.
- Schumann, H. 2004: Zweiter Nachtrag Zur Checkliste Der Dipteren Deutschlands. – *Studia dipterologica* 11: 619–630.
- Schumann, H. 2010: Dritter Nachtrag Zur Checkliste Der Dipteren Deutschlands. – *Studia dipterologica* 16: 17–27.
- Ševčík, J. 2001: A new species of *Dynatosoma*, fourteen new synonyms and other data on fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae) from central and northern Europe. – *Studia dipterologica* 8: 143–152.
- Ševčík, J. 2004: New data on Sciaroidea (Diptera) from the Czech and Slovak Republics, with descriptions of seven new species of Mycetophilidae. – *Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní* 53: 49–74.
- Ševčík, J. 2005: New records of *Sciophila* Meigen from the Czech and Slovak Republics (Diptera: Mycetophilidae). – *Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní* 54: 69–74.
- Ševčík, J. 2006: Diptera associated with fungi in the Czech and Slovak Republics. – *Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní* 55, Suppl. 2: 1–84.
- Ševčík, J. 2009: Two new species and other new records of fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae and Keroplatidae) from Slovakia and the Czech Republic. – *Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní* 58: 55–60.

- Ševčík, J. 2012: Fungus gnats (Diptera: Sciaroidea) of the Gemer region (Central Slovakia): Part 4 – additions and corrections. – Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní 61: 187–192.
- Ševčík, J., D. Kaspřák, M. Mantič, T. Ševčíková & A. Tóthová, A. 2014: Molecular phylogeny of the fungus gnat family Diadocidiidae and its position within the infraorder Bibionomorpha (Diptera). – Zoologica Scripta 43: 370–378.
- Ševčík, J. & V. Košel 2009: Mycetophilidae. Checklist of Diptera of the Czech Republic and Slovakia. – Electronic version 2, 2009.
- Ševčík, J. & O. Kurina 2011: Fungus gnats (Diptera: Sciaroidea) of the Gemer region (Central Slovakia): Part 2 – Mycetophilidae. – Časopis Slezského zemského muzea. Série A, Vědy přírodní 60: 97–126.
- Søli, G. E. E. 1997: The adult morphology of Mycetophilidae (s. str.), with a tentative phylogeny of the family (Diptera, Sciaroidea). – Entomologica Scandinavica, Suppl. 50: 5–55.
- Väisänen, R.K. 1984: A monograph of the genus Mycomya Rondani in the Holarctic region (Diptera, Mycetophilidae). – Acta Zoologica Fennica 177: 346 S.
- Vasilita, C., V. Feng, A. Kappel Hansen, E. Hartop, A. Srivathsan & R. Meier 2023: Express barcoding with NextGenPCR and MinION for species-level sorting of ecological samples. – bioRxiv 2023.04.27.538648.
- Weber, D., S. Zaenker & E. Plassmann 2007: Pilzmücken in Höhlen und künstlichen Hohlräumen (Diptera Sciaroidea: Ditomyiidae, Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). – Entomofauna 28: 125–138.
- Wührl, L., C. Pylatiuk, M. Giersch, F. Lapp, T. von Rintelen, M. Balke, S. Schmidt, P. Cerretti & R. Meier 2022: DiversityScanner: Robotic handling of small invertebrates with machine learning methods. – Molecular Ecology Resources 22: 1626–1638.
- Zaitzev, A. I. 1982: Fungus gnats of the genus Sciophila Meig. of the Holarctic. [Auf Russisch]. – Nauk, Moscow. 75 S.
- Zaitzev, A. I. 1986: Fungus Gnats of the Genus Dynatosoma (Diptera, Mycetophilidae) of the USSR Fauna. – Vestnik Zoologiči 1986: 34–41. [Auf Russisch].
- Zaitzev, A.I. 1994: Fungus gnats of the fauna of Russia and adjacent regions. Part 1. – Nauk, Moscow. 288 S.
- Zaitzev, A. I. 2003: Fungus gnats (Diptera, Sciaroidea) of the fauna of Russia and adjacent regions. Part II. – An International Journal of Dipterological Research 14: 77–386.
- Zaitzev, A. I. & B. Økland 1994: Four new species of fungus gnats from Norway (Diptera, Mycetophilidae). – Studia dipterologica 1: 181–186.
- Zaitzev, A. I. & A. V. Polevoi 1995: New species of fungus gnats (Diptera: Mycetophilidae) from the Kivach Nature Reserve, Russian Karelia. – Entomologica Fennica 6: 185–195.
- Ziegler, J. 2003: Diptera, Zweiflügler (Fliegen und Mücken). S. 756–860. – In: H. H. Dathe, Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Band 1: Wirbellose Tiere. 5. Teil: Insecta. – Spektrum Akademischer Verlag und Gustav Fischer Verlag, Jena, 961 S.

Supplement

Suppl. 1: Excel-Tabelle mit den Originaldaten aller Individuen. Erläuterungen zur Datenstruktur finden sich im Kapitel Material und Methoden unter Datenhaltung.