



Schwebfliegen-Gemeinschaften (Diptera: Syrphidae) im Nationalpark Gesäuse (Österreich)

DENISE IVENZ & HARALD W. KRENN

Abstract: Hoverfly assemblages (Diptera: Syrphidae) in the Gesäuse National Park (Austria). Hoverfly assemblages in three different habitat types of the Gesäuse National Park – semi-natural beech-(fir)-spruce forests, former spruce plantations and avalanche corridors – were investigated. Three areas of each habitat type were sampled with the help of a butterfly net and coloured pan traps from May to August 2013. In total 102 species of Syrphidae with 1841 individuals were found, including the first record of *Xanthogramma stackelbergi* in Austria. Hoverfly assemblages exhibited distinct differences between habitats. Indicator species could be identified for each of them. Avalanche corridors offering high flower abundance exhibited the highest species richness. Most individuals, however, were recorded in the spruce plantations, which probably served as retreats from the heat on hot summer days. Differences in species richness were less pronounced between the two forest types. Surprisingly spruce plantations exhibited a relatively high species richness, which could partly be attributed to a higher flower abundance due to management procedures. Beech-(fir)-spruce forests exhibited the highest amount of variation in species richness and hoverfly abundance between sites, but contained most saproxylic species, which represent an important component of forest ecosystems. More species as well as more individuals were caught with the butterfly net than with pan traps at comparable effort. Species composition, however, differed between the two methods, indicating that several methods should be applied for a complete species inventory.

Key words: Syrphidae, Gesäuse, Styria, species assemblages, forest

Citation: IVENZ D. & KRENN H.W. 2017: Schwebfliegen-Gemeinschaften (Diptera: Syrphidae) im Nationalpark Gesäuse (Österreich). – Entomologica Austriaca 24: 7–26.

Einleitung

Der Nationalpark Gesäuse (Österreich) enthält eine Reihe unterschiedlicher und artenreicher Lebensräume. Ein Großteil der Fläche wird von Wald bedeckt, der ursprünglich von Buchen, Tannen und Fichten dominiert wurde. Heute können jedoch nur noch etwa 50 % dieser Mischwälder als naturnah oder mäßig verändert klassifiziert werden. An vielen Stellen wurde der natürliche Baumbestand gänzlich durch die in der Forstwirtschaft geförderte Fichte (*Picea abies*) ersetzt (CARLI & KREINER 2009). Diese Veränderungen üben natürlich auch einen großen Einfluss auf die dort lebenden Tiere aus. In Fichtenmonokulturen findet man nicht nur ein anderes Artenspektrum als in naturnahen

Laub- oder Mischwäldern, sondern in der Regel auch weniger Tierarten (z. B. MAGURA et al. 2002, SWEENEY et al. 2010). Natürliche Wälder und deren Charakterarten verschwinden in Mitteleuropa zusehends (FAO 2010). Um die ursprüngliche Flora und Fauna zu bewahren, versucht der Nationalpark Gesäuse mittels Managementmaßnahmen die natürlichen Bedingungen auf lange Sicht wiederherzustellen. Die Fichtenforste werden ausgeholzt und auch der Fichtenanteil in den naturnahen Mischwäldern wird verringert, um die Verjüngung von Laubbaumarten zu ermöglichen. Das Belassen von Totholz in den Wäldern stellt eine weitere wichtige Managementmaßnahme zur Renaturierung dar (HOLZINGER & HASEKE 2009).

Um die Artenvielfalt der verschiedenen Lebensräume zu dokumentieren, wurden zahlreiche Studien an unterschiedlichen Organismengruppen durchgeführt (z. B. KOSCHUH 2010, RUSS 2010). Abgesehen von einigen Belegen zu Beginn des 20. Jahrhunderts (STROBL 1893, STROBL, 1894) existierten bis zum Untersuchungszeitpunkt jedoch keine Daten über Schwebfliegen (Syrphidae) in diesem Gebiet. Die Syrphiden stellen eine artenreiche und sehr variable Dipteren-Gruppe dar. In Europa leben circa 900 Arten (SPEIGHT 2015), für Österreich existiert leider keine aktuelle Checkliste. Besonders in der Lebensweise ihrer Larven unterscheiden sich die einzelnen Arten stark (ROTHERAY & GILBERT 1999, SPEIGHT 2015). Viele Schwebfliegen besitzen räuberische Larven, die sich zum Großteil von Blattläusen ernähren. Manche leben auch in Nestern sozialer Hymenopteren und ernähren sich von den Wirtslarven. Andere Arten parasitieren an Pflanzen oder leben aquatisch als Filtrierer. Manche Schwebfliegen-Larven benötigen aber auch Totholz für ihre Entwicklung. Darunter befinden sich einige sehr seltene Arten, die vom Aussterben bedroht sind (DUNK et al. 2003). Ziel der vorliegenden Arbeit war einerseits die Aufnahme erster rezenter Schwebfliegen-Daten für den Nationalpark Gesäuse, andererseits sollten die Artengemeinschaften dreier verschiedener Lebensräume verglichen werden. Die Schwebfliegenfauna naturnaher Buchen-Tannen-Fichten-Mischwälder (B) wurde jener ehemaliger Fichtenforste (F) gegenübergestellt. Zusätzlich wurden Lawinenrinnen (L) als ein Beispiel offener Lebensräume untersucht.

Material und Methoden

Probeflächen

Das Untersuchungsgebiet befand sich im Nationalpark Gesäuse zwischen Gstatterboden und Hieflau nördlich der Enns (Abb. 1). Drei zwischen 7000 und 8000 m² große Probeflächen wurden für jedes Habitat (Buchen-Mischwald, Fichtenforst, Lawinenrinne) ausgewählt. In Fichtenforsten wurden die Flächen um Waldinventurpunkte platziert (CARLI & KREINER 2009), wobei Almen und vom Borkenkäfer befallene Bestände ausgenommen wurden. Außerdem wurden die Erreichbarkeit und die Steilheit der Hänge in die Auswahl einbezogen sowie südexponierte Flächen bevorzugt. Da die Waldinventurpunkte in Buchen-Mischwäldern entweder schlecht erreichbar waren oder auf steilen Hängen lagen und für Lawinenrinnen nicht existierten, wurden dort die Flächen nur nach den obigen Kriterien ausgewählt.

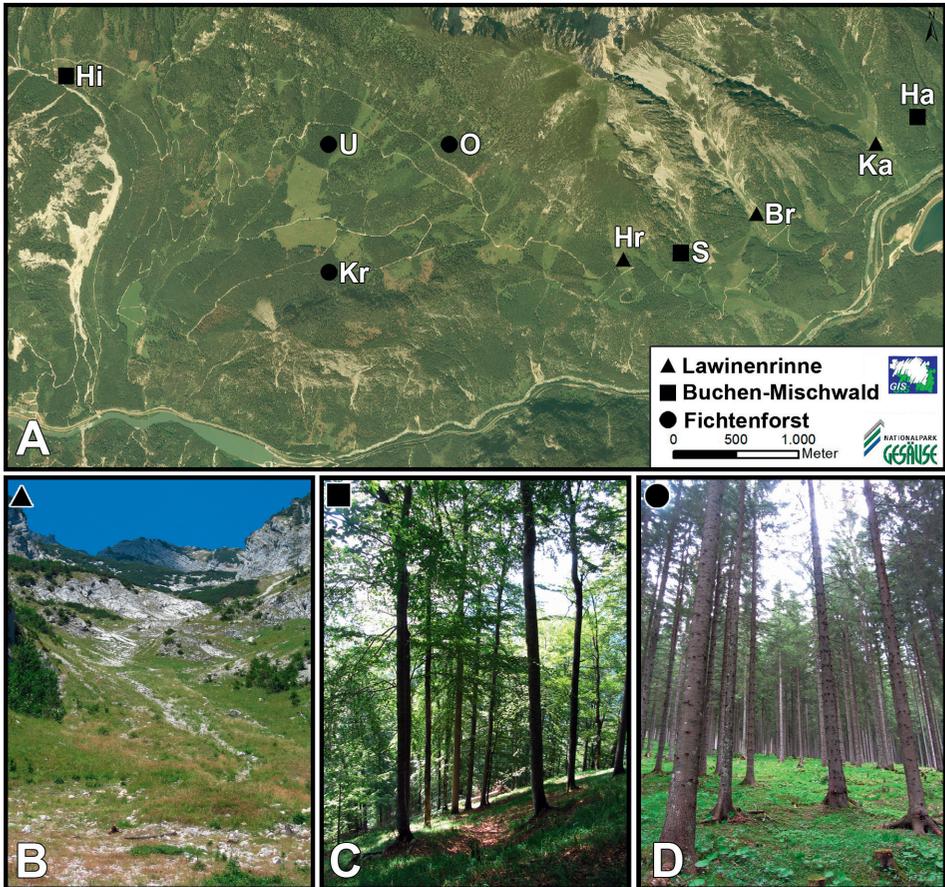


Abb. 1: Überblick über die Lage der neun Probestellen (A) und Beispielbilder zur Illustration der drei verschiedenen Lebensräume (Lawinerinne Brett: B, Buchen-Mischwald Hagelwald: C und Fichtenforst Unterer Steinerwald: D).

Fig. 1: Overview of the location of the nine sampling sites (A) and sample images to illustrate the three different habitats (avalanche corridor Brett: B, beech-(fir)-spruce forest Hagelwald: C and spruce plantation Unterer Steinerwald: D). Br=Brett (N47°36'21,3" E14°42'52,5"), Ha=Hagelwald (N47°36'43,7"; E14°43'55,3"), Hi=Hinterwinkel (N47°36'56,5"; E14°38'31,8"), Hr=Hirschmauer (N47°36'06,9"; E14°42'02,6"), Ka=Kalktal (N47°36'35,0", E14°43'42,3"), Kr=Kroisenwald (N47°36'04,1"; E14°40'08,4"), O=Oberer Steinerwald (N47°36'37,4"; E14°40'56,1"), S=Scheibenbauernschütt (N47°36'09,6"; E14°42'21,7"), U=Unterer Steinerwald (N47°36'39,8"; E14°40'05,8"), Bezugssystem WGS 84.

Datenaufnahme

Die Datenaufnahme fand von Mai bis August 2013 statt und wurde nur unter folgenden Bedingungen begonnen: weniger als 50 % Bewölkung, kein Regen, Temperatur über 10°C. Zwei unterschiedliche Fangmethoden – Insektenkescher und Farbfallen – wurden angewendet, um ihre Effektivität und Selektivität beim Fang von Schwebfliegen zu vergleichen. Mit dem Netz wurde jede Fläche achtmal für 60 bis 90 Minuten auf standardisierte Weise beprobt: Die Flächen wurden mäanderförmig abgegangen und dabei alle Schwebfliegen in Reichweite des Netzes gefangen. Die Farbfallen wurden im Mai auf

vier Flächen ausgebracht. Aufgrund des sehr geringen Fangerfolges wurden sie erst bei höherer Schwebfliegenaktivität im Juli und August pro Fläche zusätzliche zwei Mal verwendet. Die Fallen wurden zwischen 7:00 Uhr und 10:00 Uhr aufgestellt und zwischen 17:00 Uhr und 20:00 Uhr wieder eingesammelt. Um verschiedene Arten anzulocken, wurden weiße und blaue (Ø 20 cm, h 7,5 cm, Teko-plastic, Weiz, Österreich) und gelbe (Ø 19 cm, h 7,5 cm, Rohrmoser, Wien, Österreich) Plastikschalen verwendet. Die Reflektionskurven von je einer Schale pro Farbe wurden mit einem USB-Spektrometer mit einer Deuterium/Halogen-Lampe (Ocean Optics B.V., Duiven, Niederlande) gemessen. Zur Kalibration diente ein Weißstandard (Diffuse Reflectance Standard WS-1, Ocean Optics). Neun Schalen jeder Farbe wurden an den Eckpunkten eines gedachten Gitters aus 20 m großen Quadraten auf den Flächen verteilt und gut sichtbar am Boden platziert. Die Schalen waren 2–3 cm hoch mit Wasser gefüllt. Zwei Tropfen unparfümiertes Spülmittel (Frosch Handspül-Lotion Aloe Vera, Werner-Mertz Gruppe, Mainz, Deutschland) und Rosenwasser (Tautropfen Naturkosmetik GmbH, Cal/Schwarzwald, Deutschland) wurden hinzugefügt, um die Oberflächenspannung zu reduzieren bzw. die Fangrate zu erhöhen (LAUBERTIE et al. 2006). Alle gefangenen Individuen wurden in 70 %igem Alkohol aufbewahrt.

Zusätzlich wurden während jeder Datenaufnahme Temperatur und Blütenangebot bestimmt. Ein USB-Data-Logger (Voltcraft DL-121TH, Conrad Electronic SE, Hirschau, Deutschland) zeichnete die Temperatur alle fünf Minuten auf. Er wurde am südlichen Ende der Fläche in ca. 1 m Höhe angebracht und durch ein kleines Spanholzhäuschen vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt. Das Blütenangebot wurde in eine Kategorie zwischen 1 (sehr klein) und 5 (sehr groß) eingeteilt.

Bestimmung

VAN VEEN (2010) wurde zur Bestimmung der gesammelten Syrphidae herangezogen. Tiere der Gattung *Xylota* wurden nach HIPPA (1968) und Tiere der Gattung *Xanthogramma* nach SPEIGHT & SARTHOU (2015) bestimmt. Die Belege der Sammlung des Naturhistorischen Museums Wien dienten als Referenzmaterial. Weibchen der Gattungen *Pipizella* und *Paragus* konnten nur zur Gattung oder zum Artkomplex bestimmt werden. Nicht eindeutig zu bestimmende Tiere wurden in Morphospezies oder Artengruppen eingeteilt.

Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit den Programmen R 3.0.2 (R CORE TEAM 2013) und R-Studio 0.98.490 (RSTUDIO TEAM 2013) sowie den Paketen „vegan“ (OKSANEN et al. 2013) und „labdsv“ (ROBERTS 2013) durchgeführt. Abbildungen wurden mit dem R-package „ggplot“ (WICKHAM 2009) erstellt und mit GIMP 2.8.10 (GIMP 2013) bearbeitet.

Für den Vergleich der drei Habitate wurden nur die mithilfe des Insektenkeschers erzielten Aufsammlungsergebnisse herangezogen. Unbestimmbare Weibchen der Gattungen *Paragus*, *Pipizella* und *Sphaerophoria* (in Summe 5,6% der gesammelten Individuen, Tab. 1) wurden dabei der häufigsten Art unter den Männchen derselben Gattung zugeteilt. Um Ähnlichkeiten in der Schwebfliegenfauna der Probeflächen zu visualisieren,

wurden Cluster-Analysen basierend auf Bray-Curtis Unähnlichkeiten durchgeführt. Sowohl Single-, Complete- als auch Average Linkage- (UPGMA) Methoden wurden gerechnet, um die Ergebnisse zu vergleichen.

Mithilfe der Dufrene-Legendre Indikatorarten-Analyse wurden charakteristische Arten für jeden Habitattyp ermittelt (1000 Randomisierungen). Außerdem wurden für jede Probefläche die Gesamtarten- und Individuenzahlen sowie der inverse Simpsons Index (D) und Pielous Eveness (E) als Maße für Diversität und Gleichverteilung der Arten berechnet. Um potentielle Unterschiede in der Vollständigkeit der Erhebungen zu identifizieren, wurde zusätzlich die geschätzte Artenzahl der Syrphidae aller Probeflächen mittels Jackknife erster Ordnung ($J1$) berechnet. Zum Vergleich der Habitate wurde der Mittelwert aus den drei Probeflächen herangezogen.

Unterschiede zwischen den Habitaten und den Flächen desselben Habitats in Temperatur und Blütenangebot sowie Aktivität wurden mithilfe einer Kruskal-Wallis-ANOVA und dem Mann-Whitney-Test für paarweise Vergleiche ermittelt. In die Tests wurde immer ein Wert pro Sammlungseinheit mit einbezogen (geschätztes Blütenangebot, Anzahl der pro Stunde gefangenen Individuen oder Arten als Maß für Aktivität, Mittelwert der aufgezeichneten Temperaturen während dieser Sammlungseinheit).

Generalisierte Lineare Modelle (GLMs) wurden erstellt, um Beziehungen von Blütenangebot und Temperatur mit der Schwebfliegenaktivität darzustellen. Blütenangebot, mittlere Temperatur und genaue Dauer der Sammlungseinheit wurden als Faktoren inkludiert. Entweder die Anzahl der gefangenen Arten oder die der Individuen wurden als Maß für die Aktivität eingesetzt. Da sich die Faktoren in den Habitaten unterschiedlich auf die Schwebfliegenaktivität auswirkten, wurden die Modelle separat für jedes Habitat aufgestellt. Verschiedene Modelle (linear, polynomisch, beide oder nur einen Faktor berücksichtigend) wurden erstellt und mittels χ^2 -Test basierend auf den D^2 -Werten verglichen.

Ergebnisse

Artenreichtum im Nationalpark Gesäuse

In Summe wurden in den drei Habitaten mithilfe von Insektenkescher und Farbschalen 1841 Individuen aus 102 Schwebfliegenarten nachgewiesen (Tab. 1). Sowohl die meisten Arten als auch die meisten Individuen wurden mit dem Insektenkescher gefangen (Insektenkescher: 94 Arten, 1711 Individuen; Farbschalen: 31 Arten, 129 Individuen). Die Anzahl der gesammelten Individuen pro Art reichte von 506 bei *Episyrphus balteatus* bis zu einem Individuum bei 30 der gefundenen Arten.

Eine Art, *Xanthogramma stackelbergi*, stellt einen Erstnachweis für Österreich dar. Außerdem konnte ein Exemplar der selten anzutreffenden *Callicera aenea* außerhalb der Probeflächen gefangen werden.

Vergleich der Schwebfliegen-Gemeinschaften der unterschiedlichen Habitate

Die Schwebfliegen-Gemeinschaften der drei Habitate konnten deutlich voneinander unterschieden werden (Abb. 2). Alle drei Methoden der Cluster-Analyse zeigten die gleichen Gruppierungen: Die drei Lawinenrinnen bildeten zusammen ein Clade offener

Lebensräume, das einem Clade geschlossener Lebensräume gegenüberstand, welches alle restlichen Probeflächen mit einschloss. Dieses konnte wiederum in ein Buchen-Mischwald- und ein Fichtenforst-Clade unterteilt werden.

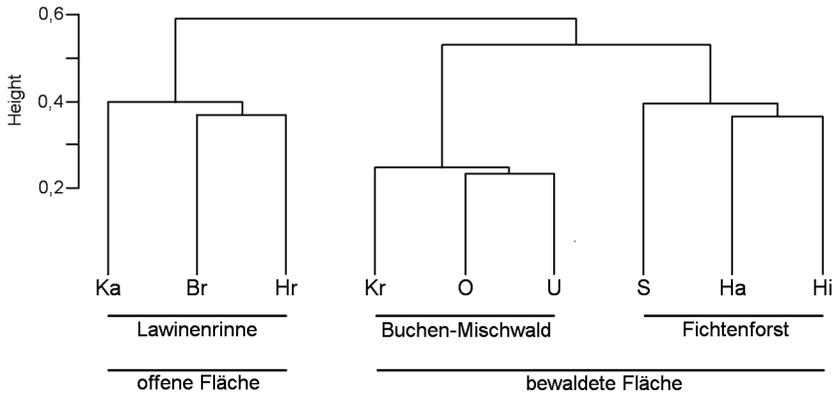


Abb. 2: Die Schwebfliegen-Gemeinschaften der drei Habitate unterschieden sich deutlich voneinander, wobei sich die zwei bewaldeten Habitate mehr ähnelten als offene und bewaldete Habitate (Average-Linkage-Baum, basierend auf Bray-Curtis Unähnlichkeiten).

Fig. 2: The hoverfly-assemblages of the three habitats differed significantly. The two forested habitats exhibited higher amounts of similarity than the forested and the open habitats (Average-linkage-tree based on Bray-Curtis dissimilarities). (Br=Brett, Ha=Hagelwald, Hi=Hinterwinkel, Hr=Hirschmauer, Ka=Kalktal, Kr=Kroisenwald, O=Oberer Steinerwald, S=Scheibenbauernschütt, U=Unterer Steinerwald).

Tab. 1: Liste aller von Mai bis August 2013 im Nationalpark Gesäuse gesammelter Arten sowie Angaben zu Individuenzahl (N), Fundort (A=außerhalb der Probeflächen, B=Buchen-Mischwald, F=Fichtenforst, L=Lawinenrinne) und Fangmethode (FF=Farbfallen, I=Insektenkescher): Stenoöke Waldarten sind grau hinterlegt; nicht bestimmbare Weibchen wurden mit Gattungsnamen und Morphospezies mit Gattungsnamen und Buchstabe aufgelistet – war die Entscheidung zwischen zwei Arten nicht möglich, wurden beide angeführt. Als Referenzwerk für die Nomenklatur diente SPEIGHT (2015).

Tab. 1: List of all species recorded in the national park Gesäuse from May to August 2013; as well as their number of individuals (N), location (A=outside of sampling area, B=beech-(fir)-spruce forest, F=spruce plantation, L=avalanche corridor) and sampling method (FF=pan traps, I=insect net): stenoecious forest species are shaded in grey, unidentifiable females are listed with their genus name and morphospecies with their genus name and a letter. When it was not possible to decide between two species, both were listed. SPEIGHT (2015) was used as a reference for nomenclature.

Art	N	L	B	F	Methode
<i>Baccha elongata</i> (FABRICIUS, 1775)	12		×	×	I
<i>Blera fallax</i> (LINNAEUS, 1758)	3		×	×	I
<i>Brachyopa vittata</i> (ZETTERSTEDT, 1843)	1			×	FF
<i>Brachypalpoidea lentus</i> (MEIGEN, 1822)	6		×	×	I/FF
<i>Callicera aenea</i> (Fabricius, 1777)	1	A	I		
<i>Chalcosyrphus valgus</i> (GMELIN, 1790)	1	×			I
<i>Cheilosia canicularis</i> (PANZER, 1801)/ <i>himantopus</i> (PANZER, 1798)	14	×	×	×	I/FF

Art	N	L	B	F	Methode
<i>Cheilosia personata</i> LOEW, 1857	3	x		x	I
<i>Cheilosia A</i>	6	x	x	x	I/FF
<i>Cheilosia B</i>	14	x	x	x	I/FF
<i>Cheilosia C</i>	2		x	x	SI
<i>Cheilosia D</i>	3	x			I
<i>Cheilosia E</i>	3	x		x	I
<i>Cheilosia F</i>	1		x		I
<i>Cheilosia G</i>	1	x			I
<i>Chrysotoxum arcuatum</i> (LINNAEUS, 1758)	31	x	x	x	I
<i>Chrysotoxum bicinctum</i> (LINNAEUS, 1758)	13	x	x	x	I
<i>Chrysotoxum fasciolatum</i> (DE GEER, 1776)	3		x	x	I
<i>Chrysotoxum intermedium</i> MEIGEN, 1822	3	x	x		I
<i>Chrysotoxum vernale</i> LOEW, 1841	2	x			I
<i>Chrysotoxum verralli</i> (COLLIN, 1940)	1	x			I
<i>Criorhina berberina</i> (FABRICIUS, 1805)	3		x		I
<i>Dasysyrphus lenensis</i> BAGATSHANOVA, 1980	4			x	I
<i>Dasysyrphus venustus</i> (MEIGEN, 1822)	1			x	FF
<i>Didea alneti</i> (FALLEN, 1817)	2	x			I
<i>Didea fasciata</i> MACQUART, 1843	5	x		x	I
<i>Epistrophe grossulariae</i> (MEIGEN, 1822)	1			x	I
<i>Episyrphus balteatus</i> (DE GEER, 1776)	506	x	x	x	S/FF
<i>Eristalis arbustorum</i> (LINNAEUS, 1758)	14	x			S/FF
<i>Eristalis jugorum</i> EGGER, 1858	5	x			I
<i>Eristalis nemorum</i> (LINNAEUS, 1758)	2	x			I
<i>Eristalis rupium</i> FABRICIUS, 1805	4	x			I
<i>Eristalis similis</i> (FALLEN, 1817)	16	x	x	x	I
<i>Eristalis tenax</i> (LINNAEUS, 1758)	59	x	x	x	I
<i>Eumerus flavitarsis</i> ZETTERSTEDT, 1843	20		x	x	I/FF
<i>Eupeodes corollae</i> (FABRICIUS, 1794)	7	x		x	I/FF
<i>Eupeodes A</i>	2	x	x		I
<i>Eupeodes B</i>	6		x	x	I
<i>Eupeodes C</i>	1	x			I
<i>Eupeodes D</i>	1	x			I
<i>Ferdinandea cuprea</i> (SCOPOLI, 1763)	1		x		I
<i>Helophilus pendulus</i> (LINNAEUS, 1758)	1	x			I
<i>Helophilus trivittatus</i> (FABRICIUS, 1805)	1	x			I

Art	N	L	B	F	Methode
<i>Heringia pubescens</i> (DELUCCHI & PSCHORN-WALCHER, 1955)	2	x		x	I/FF
<i>Heringia A</i>	1			x	FF
<i>Lapposyrphus lapponicus</i> (ZETTERSTEDT, 1838)	189	x	x	x	I/FF
<i>Lejota ruficornis</i> (ZETTERSTEDT, 1843)	1	x			FF
<i>Leucozona lucorum</i> (LINNAEUS, 1758)	1			x	I
<i>Megasyrphus erraticus</i> (LINNAEUS, 1758)	10	x	x	x	I
<i>Melangyna A</i>	1			x	FF
<i>Melanostoma scalare</i> (FABRICIUS, 1794)	63	x	x	x	S/FF
<i>Meligramma cincta</i> (FALLEN, 1817)	5		x	x	I
<i>Meliscaeva auricollis</i> (MEIGEN, 1822)	10	x	x	x	I
<i>Meliscaeva cinctella</i> (ZETTERSTEDT, 1843)	11	x	x	x	I
<i>Merodon equestris</i> (FABRICIUS, 1794)	1			x	I
<i>Merodon rufus</i> MEIGEN, 1838	21	x			I/FF
<i>Merodon A</i>	5	x			I
<i>Microdon devius</i> (LINNAEUS, 1761)	29	x			I/FF
<i>Myathropa florea</i> (LINNAEUS, 1758)	7	x	x		I
<i>Paragus albifrons</i> (Fallen, 1817)	1	x			I
<i>Paragus albifrons</i> (FALLEN, 1817)/ <i>pecchiolii</i> RONDANI, 1857	2	x	x		I
<i>Paragus haemorrhous</i> MEIGEN, 1822	3	x			I
<i>Paragus sp.</i>	12	x			I
<i>Parasyrphus lineolus</i> (ZETTERSTEDT, 1843)	11		x	x	I/FF
<i>Parasyrphus macularis</i> (ZETTERSTEDT, 1843)	6	x		x	I
<i>Parasyrphus malinellus</i> (COLLIN, 1952)	3			x	I
<i>Parasyrphus vittiger</i> (ZETTERSTEDT, 1843)	5	x		x	I
<i>Pipiza quadrimaculata</i> (PANZER, 1802)	3			x	I
<i>Pipiza A</i>	4	x		x	I/FF
<i>Pipizella annulata</i> (MACQUART, 1829)	1	x			I
<i>Pipizella brevis</i> LUCAS, 1977	1	x			I
<i>Pipizella divicoi</i> (GOELDLIN, 1974)	29	x	x		I
<i>Pipizella pennina</i> (GOELDLIN, 1974)	5	x	x		I/FF
<i>Pipizella sp.</i>	55	x		x	I/FF
<i>Pipizella viduata</i> (LINNAEUS, 1758)	4	x			I
<i>Platycheirus albimanus</i> (FABRICIUS, 1781)	21	x	x	x	I/FF
<i>Platycheirus parmatus</i> ROMANI, 1857	1			x	I
<i>Platycheirus scuatus</i> -group	2	x	x		I
<i>Platycheirus A</i>	1				I

Art	N	L	B	F	Methode
<i>Platycheirus B</i>	1				I
<i>Rhingia borealis</i> RINGDAHL, 1928	6		×	×	I/FF
<i>Rhingia campestris</i> MEIGEN, 1822	5		×	×	I
<i>Scaeva dignota</i> (RONDANI, 1857)	1			×	I
<i>Scaeva pyrastris</i> (LINNAEUS, 1758)	3	×			I
<i>Scaeva selenitica</i> (MEIGEN, 1822)	4	×			I
<i>Sericomyia lappona</i> (LINNAEUS, 1758)	3	×		×	I
<i>Sphaerophoria interrupta</i> (FABRICIUS, 1805)	1	×			FF
<i>Sphaerophoria laurae</i> GOELDLIN, 1989/ <i>infuscata</i> GOELDLIN, 1974	1	×			I
<i>Sphaerophoria scripta</i> (LINNAEUS, 1758)	43	×			I
<i>Sphaerophoria</i> sp.	36	×			I
<i>Sphegina clunipes</i> (FALLEN, 1816)	13			×	I
<i>Sphegina montana</i> BECKER, 1921	2		×	×	I
<i>Sphegina sibirica</i> STACKELBERG, 1953	10	×	×	×	I
<i>Syrirta pipiens</i> (LINNAEUS, 1758)	5	×			I
<i>Syrphus ribesii</i> (LINNAEUS, 1758)	23	×	×	×	I
<i>Syrphus torvus</i> OSTEN-SACKEN, 1875	165	×	×	×	I/FF
<i>Syrphus vitripennis</i> MEIGEN, 1822	140	×	×	×	I/FF
<i>Volucella bombylans</i> (LINNAEUS, 1758)	5	×	×		I
<i>Xanthandrus comtus</i> (HARRIS, 1776)	1			×	I
<i>Xanthogramma dives</i> (RONDANI, 1857)/ <i>stackelbergi</i> VILOVITSH, 1975	3		×		I
<i>Xanthogramma laetum</i> (FABRICIUS, 1794)	3	×	×	×	I/FF
<i>Xylota florum</i> (FABRICIUS, 1805)	2	×	×		I/FF
<i>Xylota ignava</i> (PANZER, 1798)	4	×			FF
<i>Xylota jakutorum</i> BAGATSHANOVA, 1980	20	×	×	×	I/FF
<i>Xylota segnis</i> (LINNAEUS, 1758)	27	×	×	×	I/FF
<i>Xylota sylvorum</i> (LINNAEUS, 1758)	1		×		I

Unterschiede in der Artenzusammensetzung

Die Artenzusammensetzung der Schwebfliegen-Gemeinschaften wies Unterschiede zwischen den Habitaten auf. 19 Arten kamen in allen drei Lebensräumen vor, 48 Arten – inklusive 24 Einzelfänge – wurden nur in einem einzigen Habitat gefunden. Davon konnten 30 in den Lawinenrinnen, 11 in den Fichtenforsten und 7 in den Buchen-Mischwäldern nachgewiesen werden. Mithilfe der Dufrene-Legendre Indikatorarten-Analyse wurden für Lawinenrinnen 7 Indikatorarten und für die Fichtenforste 5 identifiziert. Für die Buchenmischwälder wurde eine Indikatorart bestimmt (Tab. 2).

Tab. 2: Dufrene-Legendres Indikator-Arten-Analyse ergab eine Syrphiden-Art als Indikator für Buchenmischwälder (B), fünf für Fichtenforste (F) und sieben für Lawinenrinnen (L): Frequenz=Anzahl der Probestellen, wo die Art vorgefunden wurde; indval=Indikatorwert.

Tab. 2: Dufrene-Legendre's indicator species analysis resulted into one syrphid species as an indicator for beech-(fir)-spruce forests (B), five for spruce plantations (F) and seven for avalanche corridors (L): Frequenz=number of sites in which the species occurs; indval=indicator value.

Art	Habitat	indval	p-value	Frequenz
<i>Eristalis arbutorum</i>	L	1,000	0,048	3
<i>Merodon rufus</i>	L	1,000	0,041	3
<i>Paragus haemorrhous</i>	L	1,000	0,033	3
<i>Pipizella viduata</i>	L	1,000	0,036	3
<i>Scaeva pyrastris</i>	L	1,000	0,038	3
<i>Sphaerophoria scripta</i>	L	1,000	0,047	3
<i>Pipizella divicoi</i>	L	0,976	0,037	5
<i>Eumerus flavitarsis</i>	B	0,900	0,043	4
<i>Pipiza quadrimaculata</i>	F	1,000	0,048	3
<i>Sphegina clunipes</i>	F	1,000	0,034	3
<i>Lapposyrphus lapponicus</i>	F	0,694	0,033	9
<i>Platycheirus albimanus</i>	F	0,650	0,038	8
<i>Episyrphus balteatus</i>	F	0,753	0,028	9

Tab. 3: Individuen- und Artenreichtum sowie Diversität der Schwebfliegen-Gemeinschaften variierten zwischen den neun Probestellen: Anzahl gefangener Individuen (N), beobachteter Artenreichtum (S), inversen Simpson Index als Maß für Diversität (D), Pielous Evenness (E) und Jackknife 1. Ordnung als Schätzung des Artenreichtums (J1). (Br = Brett, Ha = Hagelwald, Hi = Hinterwinkel, Hr = Hirschmauer, Ka = Kalktal, Kr = Kroisenwald, O = Oberer Steinerwald, S = Scheibenbauernschütt, U = Unterer Steinerwald).

Tab. 3: Abundance and species richness as well as diversity of syrphid assemblages varied between the nine sampling sites: total number of caught individuals (N), observed species richness (S), inverse Simpson index as a measure for diversity (D), Pielou's evenness (E) and Jackknife of first order as an estimate of species richness (J1) of each sampling site. (Br = Brett, Ha = Hagelwald, Hi = Hinterwinkel, Hr = Hirschmauer, Ka = Kalktal, Kr = Kroisenwald, O = Oberer Steinerwald, S = Scheibenbauernschütt, U = Unterer Steinerwald).

	Lawinnenrinne			Buchen-Mischwald			Fichtenforst		
	Br	Hr	Ka	Ha	Hi	S	Kr	O	U
Anzahl der Individuen (N)	182	204	242	83	138	125	236	213	288
Anzahl der Arten (S)	39	44	40	17	25	36	26	32	37
Diversität (D)	9.67	12.70	12.65	4.58	6.95	10.44	4.43	5.12	5.54
Gleichverteilung der Arten (E)	0.77	0.80	0.80	0.70	0.76	0.79	0.65	0.67	0.64
Geschätzte Artenzahl (J1)	58.00 ± 9.0	65.50 ± 11.4	60.88 ± 9.0	22.75 ± 3.8	32.63 ± 3.9	58.50 ± 10.3	37.38 ± 7.3	45.75 ± 7.4	50.75 ± 7.9

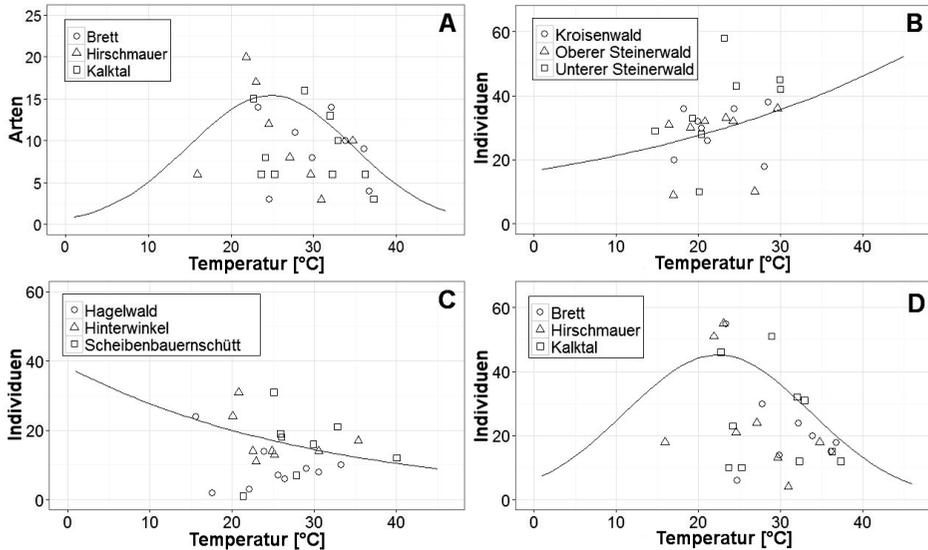


Abb. 3: Die Temperatur wirkte sich in den drei Habitaten unterschiedlich auf die Aktivität der Schwebfliegen aus: A zeigt deren Auswirkungen auf die Anzahl gefangener Arten in Lawinenrinnen, B-D jene auf die Anzahl gefangener Individuen in Fichtenforsten (B), in Buchen-Mischwäldern (C) und in Lawinerinnen (D).

Fig. 3: The influence of temperature on hoverfly activity differed between the three habitats: A shows its effects on the number of caught species, whereas B-D show its effects on the number of caught individuals in spruce plantations (B), beech-fir- spruce forests (C) and avalanche corridors (D).

Unterschiede in Aktivität, Abundanz, Artenreichtum und Diversität

Die Schwebfliegen-Aktivität wies deutliche Unterschiede zwischen den drei Habitaten auf ($\chi^2 = 11.7$, $p < 0.001$). In Buchen-Mischwäldern wurden signifikant weniger Individuen pro Stunde gefangen als in den anderen zwei Habitaten (L: $W = 486,0$, $p < 0,01$; F: $W = 539,5$, $p < 0,001$). Auch die Gesamtzahl der gefangenen Individuen pro Probefläche (Abundanz, N) war in diesem Habitat geringer als in den Lawinenrinnen und Fichtenforsten (B: $N = 115,33$, F: $N = 245,67$, L: $N = 209,33$). In den letzteren wurde die höchste Abundanz festgestellt.

Die drei Habitate unterschieden sich ebenfalls in Artenreichtum und Diversität. In den Buchen-Mischwäldern wurden signifikant weniger Arten pro Stunde gefangen als in den Fichtenforsten und Lawinenrinnen ($\chi^2 = 23.7$, $p < 0.01$; L: $W = 481,5$, $p < 0,01$; F: $W = 445,5$, $p < 0,01$). Auch die Gesamtzahl der beobachteten Arten (beobachteter Artenreichtum, S) pro Probefläche war in den Buchen-Mischwäldern durchschnittlich am niedrigsten (B: $S = 26,00$, F: $S = 31,67$, L: $S = 41,00$). Lawinenrinnen wiesen hingegen den höchsten durchschnittlichen Artenreichtum auf. Der geschätzte Artenreichtum (JI) war genauso wie der beobachtete in den Lawinenrinnen am höchsten und in den Buchen-Mischwäldern am niedrigsten (B: $JI = 37,96$, F: $JI = 44,63$, L: $JI = 61,46$). Das Diversitätsmaß (Simpson Index, D), war hingegen in den Fichtenforsten am niedrigsten (B: $D = 7,32$, F: $D = 5,03$, L: $D = 11,67$), was auf die niedrige Evenness (E) zurückgeführt werden kann (B: $E = 0,76$, F: $E = 0,66$, L: $E = 0,79$).

Im Vergleich der drei Probeflächen des gleichen Habitats miteinander zeigte sich innerhalb der Lawinenrinnen und Fichtenforste eine kleinere Variation als innerhalb

der Buchen-Mischwälder (Tab. 3). Nur dort wurden signifikante Unterschiede in der Anzahl der pro Stunde gefangenen Arten festgestellt (B: $\chi^2=7,0$, $p<0,01$; F: $\chi^2=0,3$, $p>0,1$; L: $\chi^2=1,7$, $p>0,1$): Sie war im Hagelwald signifikant niedriger als in Hinterwinkel ($W=12,5$, $p<0,001$) und Scheibenbauernschütt ($W=13,5$, $p<0,001$). Darüber hinaus variierte der beobachtete (17–36) und der geschätzte Artenreichtum (22,75–58,50) in Buchenmischwäldern stark. Die Anzahl pro Stunde gefangener Individuen wies in keinem Habitat signifikante Unterschiede auf (B: $\chi^2=5,6$, $p>0,05$; F: $\chi^2=3,2$, $p>0,1$; L: $\chi^2=0,4$, $p>0,05$).

Unterschiede in Temperatur und Blütenangebot

Sowohl Blütenangebot ($\chi^2=15,23$, $p<0,001$) als auch Temperatur ($\chi^2=49,65$, $p<0,001$) wiesen signifikante Unterschiede zwischen den drei Habitaten auf. Fichtenforste waren signifikant kühler als Lawinenrinnen ($W=505$, $p<0,001$) und Buchen-Mischwälder ($W=175$, $p<0,001$). Der Blütenreichtum war in Lawinenrinnen signifikant höher als in Buchen-Mischwäldern ($W=630$, $p<0,001$) und Fichtenforsten ($W=589$, $p<0,001$). Zusätzlich wiesen Fichtenforste signifikant mehr Blumen auf als Buchen-Mischwälder ($W=481$, $p<0,001$). Zwischen den Flächen des gleichen Habitats variierten die beiden Faktoren nur geringfügig ($p>0,05$).

Beziehung zwischen Schwebfliegen-Aktivität und Blütenangebot

Die Anzahl der pro Stunde gefangenen Arten wurde nur in den Lawinenrinnen signifikant von Temperatur und Blütenangebot beeinflusst ($p_{\text{Blüte}}<0,01$, $p_{\text{temp,linear}}<0,01$, $p_{\text{temp,poly}}<0,05$, $D^2=0,52$, $n=26$): Mit steigendem Blütenangebot nahm auch die Anzahl der Arten zu. Die Temperatur hingegen zeigte einen bogenförmigen Einfluss (Abb. 3): Bis zur optimalen Temperatur von ca. 25°C stieg die Anzahl der gefangenen Arten mit steigender Temperatur. Bei heißeren Bedingungen sank diese wieder. Zu beachten ist, dass sich bei Ausschluss eines einzigen Datenpunktes ein negativer Zusammenhang zwischen Temperatur und Artenzahl zeigte.

Die Anzahl der gefangenen Individuen wurde in allen drei Habitaten signifikant von den genannten Faktoren beeinflusst (Lawinenrinne: $p_{\text{Blüte}}<0,001$, $p_{\text{temp,linear}}<0,001$, $p_{\text{temp,poly}}<0,01$, $D^2=0,58$, $n=26$, Fichtenforst: $p_{\text{Blüte}}<0,05$, $p_{\text{temp,linear}}<0,01$, $D^2=0,14$, Buchenmischwald: $p_{\text{Blüte}}<0,05$, $p_{\text{temp,linear}}<0,01$, $n=24$, $D^2=0,10$, $n=25$). Während sie mit dem Blütenangebot immer einen positiven Zusammenhang aufwies, beeinflusste die Temperatur die Anzahl gefangener Individuen in den verschiedenen Habitaten auf unterschiedliche Weise (Abb. 3). In den Lawinenrinnen wurde ein bogenförmiger Zusammenhang mit einer Optimum-Temperatur von 22°C festgestellt (wiederum von einem Datenpunkt abhängig), wohingegen die Anzahl gefangener Individuen in den Buchen-Mischwäldern negativ und in den Fichtenforsten positiv mit der Temperatur korrelierten. Anzumerken ist jedoch, dass die Variation, die durch die Modelle für die zwei Waldhabitate erklärt wurde, relativ niedrig war.

Vergleich der Fangmethoden

Der Insektenkescher und die Farbfallen unterschieden sich bei vergleichbarem Aufwand stark in der Anzahl der gefangenen Arten (Kescher: 55, Farbschale: 31) und Individuen (Kescher: 464, Farbschale: 129). Auch die Artenzusammensetzung wies Unterschiede

auf. Nur 18 Arten wurden mit beiden Methoden gesammelt. 37 wurden ausschließlich mit dem Insektenkescher und 13 nur mit den Farbschalen gefangen. Sieben in Farbschalen gefundene Arten (*Brachyopa vittata* (n = 1), *Dasyrphus venustus* (n = 1), *Heringia* sp. (n = 1), *Lejota ruficornis*, *Melangyna A* (n = 1), *Sphaerophoria interrupta* (n = 1), *Xylota ignava* (n = 4)) wurden auch nicht an den Tagen, an denen nur mit dem Kescher beprobt wurde, nachgewiesen. *Episyrphus balteatus* erwies sich für beide Methoden als die häufigste Schwebfliegen-Art. Aber besonders die Gattungen *Microdon* und *Xylota* waren in den Farbschalen viel häufiger vertreten als beim Keschern.

Diskussion

Die Schwebfliegenfauna des Nationalparks Gesäuse

Im Zuge dieser Untersuchungen konnten 102 Syrphiden-Arten für den Nationalpark Gesäuse nachgewiesen werden. Dies entspricht etwa 11,3% der für Europa bekannten Schwebfliegen-Arten (SPEIGHT 2015). Mit *Xanthogramma stackelbergi* befand sich darunter auch ein Neufund für Österreich. Diese Art war zwar u. a. schon aus Deutschland und der Schweiz bekannt und daher auch in Österreich zu erwarten, war aber bisher noch nicht gemeldet worden. Unter den gefangenen Schwebfliegen befanden sich einige seltene und bedrohte Arten. Aus Mangel an einer Roten Liste für Österreich wurde die Rote Liste gefährdeter Schwebfliegen Bayerns als Referenz herangezogen (DUNK et al. 2003). Sechs der dort gelisteten Arten wurden im Nationalpark nachgewiesen: *Lejota ruficornis* als „vom Aussterben bedroht“, *Microdon devius* und *Paragus albifrons* als „gefährdet“ und *Callicera aenea*, *Chalcosyrphus valgus* und *Pipiza annulata* als „Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt“. Weitere sieben Arten sind auf der Vorwarnliste vertreten.

Vergleiche mit anderen Studien erwiesen sich als schwierig, da umfassende Arbeiten in Österreich selten sind und Aufwand und Methodik stark variieren. Eine Studie über Schwebfliegen im Wildnisgebiet Dürrenstein soll trotzdem als Referenz herangezogen werden. Es ist dem Gesäuse sowohl räumlich nahe als auch in seinen Lebensräumen vergleichbar (CARLI 2007) und beinhaltet Österreichs letzten Urwald, den Rothwald, wo noch eine natürliche Schwebfliegenfauna erwartet werden kann. Diese wurde über zwei Jahre mit Malaisefallen sowie Insektenkescher umfassend untersucht (WAITZBAUER 1989). Dabei konnten 119 Arten für den Rothwald nachgewiesen werden. Unter Mitteinbezug umliegender Lebensräume konnte die Artenzahl auf 168 erhöht werden. Der im Gesäuse nachgewiesene Artenreichtum entspricht damit 85,7% des Rothwalds und 60,7% des gesamten Untersuchungsgebietes. Unter Berücksichtigung der in Raum und Zeit deutlich begrenzteren Datenaufnahme im Gesäuse weisen die Ergebnisse auf einen verhältnismäßig hohen Artenreichtum im Nationalpark hin. Besonders bei der Beprobung zusätzlicher Lebensräume, z. B. der Auwälder entlang der Enns oder der alpinen Bereiche, sind weitere Arten zu erwarten.

Eine vielfältige Landschaft, wie die mit Offenflächen durchbrochenen Waldareale im Nationalpark, fördert den Artenreichtum (SOMMAGIO 1999, GITTINGS et al. 2006) und trägt wahrscheinlich auch im Gesäuse zu der hohen Artenzahl bei. Aber auch die Qualität der einzelnen Lebensräume beeinflusst die Schwebfliegenfauna maßgeblich.

Einerseits bieten die Lawinenrinnen eine Vielfalt an krautigen Pflanzen mit reichlichem Blütenangebot (KREINER 2011) und somit Futter für die adulten Schwebfliegen. Andererseits bieten die strukturreichen naturnahen Wälder im Nationalpark Totholz (CARLI & KREINER 2009), welches für die Entwicklung einiger Schwebfliegenarten eine essentielle Rolle spielt. So konnten zwei als bedroht gelistete xylophage Arten im Nationalpark nachgewiesen werden (*Lejota ruficornis* und *Callicera aenea*) und weitere 14, insgesamt 15,1 % der aufgenommenen Arten, gelten als xylophag.

Vergleich der Habitate

Die Clusteranalyse zeigte, dass die Probestellen des gleichen Habitats einander bezüglich ihrer Schwebfliegen-Gemeinschaften ähnlicher waren als jene aus unterschiedlichen Habitaten. Jeder der drei untersuchten Lebensräume beherbergt demnach eine charakteristische Schwebfliegenfauna, die die jeweiligen biotischen und abiotischen Bedingungen widerspiegelt.

Die Lawinenrinnen unterschieden sich dabei sowohl bezüglich ihrer Umweltparameter als auch der Schwebfliegenfauna deutlich von den zwei Waldhabitaten. Sie zeigten ein signifikant höheres Blütenangebot und wiesen auch die meisten Indikatorarten auf: *Sphaerophoria scripta* und *Eristalis arbustorum* stellen zwei offenlandliebende Arten dar, die auch häufig in Parks und Gärten angetroffen werden können. *Pipizella divicoi*, *Pipizella viduata*, *Merodon rufus* und *Paragus haemorrhous* werden hingegen mit Offenflächen in oder in der Nähe von Wäldern assoziiert und – mit Ausnahme von *Pipizella viduata* – häufig in montanen Graslandschaften angetroffen. Für *Scaeva pyrastris* sind hingegen keine Habitat-Präferenzen bekannt (SPEIGHT 2015). Sie wurde mit nur drei Individuen ungewöhnlich selten und wahrscheinlich nur zufällig bzw. aufgrund des hohen Nahrungsangebotes, in den drei Lawinenrinnen angetroffen.

Lawinenrinnen zeigten durchschnittlich sowohl den höchsten beobachteten als auch geschätzten Artenreichtum. Dies kann zu einem großen Teil auf das hohe Blütenangebot zurückgeführt werden, das eine Vielzahl von Blütenbesuchern anlockte. Im Zuge des GEO-Tages der Artenvielfalt konnten in und rund um die Lawenrinne Kalktal schon 495 Tierarten (KREINER 2011) inklusive 180 verschiedener Schmetterlings-Arten (HABELER 2011) gefunden werden. Anzumerken ist auch, dass die Lawinenrinnen als Lebensraum mit geringer vertikaler Struktur im Gegensatz zu den Waldhabitaten, in denen nur der Boden und nicht der Kronenbereich beprobt wurde, auch vollständiger untersucht wurden. Einige Arten halten sich bevorzugt in einigen Metern Höhe auf (BIRTELE & HARDERSEN 2012) und fehlten daher höchstwahrscheinlich in den Datensätzen der beiden Waldtypen.

Überraschenderweise wurden die meisten Individuen im Durchschnitt nicht in den Lawinenrinnen, sondern in den Fichtenforsten gefangen. Eine Grund dafür könnten die extrem heißen Temperaturen im Sommer 2013 gewesen sein (ZAMG 2013): Habitat-unspezifische Arten (besonders *Episyrphus balteatus* und *Lapposyrphus lapponicus*) nutzten die kühlen Fichtenforste bei heißen Temperaturen vermutlich als Rückzugsort, während Offenlandarten auf den Offenflächen verblieben (eigene Beobachtungen). Dadurch stieg, wie die GLMs belegen, die Individuen- aber nicht die Artenzahl mit

höheren Temperaturen an. Ein ähnliches Verhalten konnten auch MAIER & WALDBAUER (1979) bei Schwebfliegen beobachten.

Auch die zwei Waldtypen zeigten Unterschiede in ihren Umweltbedingungen und Schwebfliegengemeinschaften. Fichtenforste erwiesen sich als kühler und blütenreicher. Das Durchforsten der Fichtenreinbestände im Zuge des Waldmanagements des Nationalparks erhöht die Lichtmenge, welche den Boden erreicht und damit höchstwahrscheinlich auch den Blütenreichtum, wohingegen das gefallene Falllaub in den Buchen-Mischwäldern das Wachstum krautiger Pflanzen hemmt (FARELLI & PICKET 1991). Positive Effekte von Durchforstungsmaßnahmen auf den Artenreichtum wurden schon in vorhergehenden Studien beschrieben (z.B. MALEQUE et al. 2007, TAKI et al. 2010). Auch auf die Schwebfliegenfauna im Gesäuse könnten sie einen positiven Effekt ausgeübt haben, da in den Fichtenforsten überraschenderweise durchschnittlich nicht nur mehr Individuen, sondern auch mehr Arten gefunden wurden als in den Buchen-Mischwäldern. Das gesteigerte Blütenangebot und der erhöhte Totholzanteil könnten zu dem relativ hohen Artenreichtum beigetragen haben. Der Einfluss der umgebenden Lebensräume darf auch nicht außer Acht gelassen werden, da Schwebfliegen mobile Tiere darstellen. Die umgebenden Almen und Freiflächen trugen wahrscheinlich auch dazu bei, dass in den untersuchten Fichtenforsten relativ viele Arten gefangen werden konnten.

Die Unterschiede im Artenreichtum sind jedoch aufgrund der geringen Stichprobe keinesfalls zu verallgemeinern. Besonders im beobachteten Artenreichtum zeigten sich zwischen den Buchen-Mischwäldern Unterschiede: Scheibenbauernschütt erwies sich am artenreichsten und beherbergte sogar mehr Arten als zwei Fichtenforste. Diese Variation im Artenreichtum ist höchstwahrscheinlich durch Unterschiede in den Umweltbedingungen zu erklären und nicht durch verschieden hohe Vollständigkeits der Erhebungen, da auch der geschätzte Artenreichtum (J1) zwischen den Buchen-Mischwäldern erheblich schwankte. Blütenangebot und Temperatur der drei Flächen wichen aber nicht signifikant voneinander ab. Unterschiede im Kronenschluss hingegen könnten sich auf den Artenreichtum ausgewirkt haben. Scheibenbauernschütt, die Fläche mit den meisten Freiflächen, zeigte auch den höchsten Artenreichtum und auch Studien an Schwebfliegen (HUMPHREY et al. 1999) und blütenbesuchenden Hautflüglern (WINFREE et al. 2007, TAKI et al. 2008) wiesen einen höheren Artenreichtum in Wäldern mit geringem Kronenschluss nach.

In der Zusammensetzung der Arten zeigten Fichtenforste und Buchen-Mischwälder deutlichere Unterschiede als im Artenreichtum. Für die Fichtenforste wurden fünf Indikatorarten festgestellt, zwei davon (*Pipiza quadrimaculata* und *Sphegina clunipes*) wurden ausschließlich dort gefunden. Für erstere beschreibt auch SPEIGHT (2015) eine Präferenz für Nadelwälder, *S. clunipes* hingegen wird normalerweise in Nadel- und Laubwäldern gleichermaßen oft angetroffen. Im Gesäuse wurde sie hauptsächlich in der Nähe bläulicher Blüten gesichtet (eigene Beobachtungen), die im Buchen-Mischwald nicht wuchsen, was ihr Fehlen dort erklären könnte. Die restlichen drei Indikatorarten (*Lapposyrphus lapponicus*, *Episyrphus balteatus* und *Platycheirus albimanus*) konnten zu einem großen Anteil in den Fichtenforsten gefangen werden. *L. lapponicus* stellt eine typische Art für montane Koniferen-Plantagen dar, während *P. albimanus* sowie *E. balteatus* häufige und

weit verbreitete Arten ohne bekannte Habitat-Präferenz sind (SPEIGHT 2015). Die Larven der drei Arten sind Räuber, deren Hauptbeute, Blattläuse, im Fichtenforst in großer Menge vorhanden ist. Zusätzlich dazu diente der Fichtenforst als Rückzugsort bei Hitze, was zu einem erhöhten Vorkommen dieser Arten geführt haben könnte. Besonders *L. lapponicus* und *E. balteatus* waren an heißen Tagen in noch größeren Massen als sonst anzutreffen (eigene Beobachtungen). Dies spiegelte sich auch in der Evenness und dem Diversitäts-Index wider, der trotz höherer Artenzahl in den Fichtenforsten niedriger als in den Buchen-Mischwäldern lag. *Eumerus flavitarsis* stellte die einzige Indikatorart für die Buchen-Mischwälder dar. Für sie ist auch eine Präferenz für Laubwälder bekannt (SPEIGHT 2015). Die geringe Zahl an Indikatorarten für die Buchen-Mischwälder legt den Schluss nahe, dass sie eine weniger spezifische Schwebfliegenfauna beherbergen als die anderen zwei Habitate. Da aber viele buchen- bzw. laubwaldspezifische Schwebfliegen sehr selten sind (SPEIGHT 2015), ist wohl eher deren geringe Fangrate der Grund für das Fehlen anderer Indikatorarten. Auch die Wahrscheinlichkeit, dass einige der vorkommenden Arten gar nicht gefangen wurden, ist groß. Erwähnenswert ist auch der hohe Anteil xylophager Arten in Buchen-Mischwäldern. Trotz der gesamten niedrigen Artenzahl beherbergten sie sowohl relativ als auch absolut die meisten xylophagen Schwebfliegen, deren Artenzahl mit der vorhandenen Menge Totholz korreliert (SMITH et al. 2008). Ein reichliches Totholzvorkommen stellt wiederum einen wichtigen Bestandteil eines funktionierenden naturnahen Waldökosystems dar, da es nicht nur für einige Schwebfliegen, sondern auch für eine Reihe anderer Organismengruppen eine lebensnotwendige Ressource darstellt (JONSSON et al. 2005).

Vergleich der Fangmethoden

Der Insektenkescher erwies sich bei vergleichbarem Aufwand (Auf- und Abbau der Schalen dauerte etwa so lang wie eine Sammeleinheit mit dem Netz) viel effektiver als die Farbschalen. Dabei ist die geringe Effektivität wohl eher auf ein Versagen die Tiere einzufangen zurückzuführen als auf eine fehlende Lockwirkung. Die Fähigkeit zu schweben erlaubt den Tieren, die Fallen zu inspizieren, ohne ins Wasser zu fallen (eigene Beobachtungen). Eine alternative Erklärung wäre geringe Lockwirkung bei hohem Blütenangebot (WILSON et al. 2008). Die im Gesäuse gesammelten Daten widersprechen aber dieser Annahme. Das Blütenangebot war in den Lawineninnen am größten, wo auch die meisten Tiere in die Falle gingen. Eine weitere Erklärung für die geringe Effektivität liefert die geringe Expositionsdauer. FRANKE & ZUCCHI (1996), die ihre Fallen eine Woche exponierten, berichteten aber dennoch von höheren Fangraten durch den Kescher als durch die Farbfallen.

Die beiden Methoden unterschieden sich nicht nur in ihrer Effektivität, sondern auch in der Zusammensetzung gefangener Arten. Farbfallen ziehen vermehrt hungrige Tiere an (HICKMAN et al. 2001) und die Farben nehmen Einfluss darauf, welche Arten und wie viele Tiere gefangen werden (HASLETT 1989). Die Gattungen *Microdon* und *Xylota* waren in dieser Studie weitaus häufiger in den Fallen als in den Kescherfängen vertreten. Sie stellen weniger gute Flieger dar, die das typische Schwebverhalten nicht zeigen (SPEIGHT 2015), wodurch sie schneller in die Fallen gingen. Hingegen beeinflussen bei

der Beprobung mit dem Kescher die Auffälligkeit und Größe der Fliegen den Fangerfolg. Kleine und unscheinbare Schwebfliegen können leicht übersehen werden.

Trotz der höheren Effektivität des Insektenkeschers wurden durch den zusätzlichen Einsatz von Farbfallen einige weitere Arten nachgewiesen. Eine möglichst komplette Artenliste erfordert daher den Einsatz verschiedener Methoden, jedoch müssen etwaige Nachteile wie höherer Arbeitsaufwand und die Menge des Beifangs bei der Datenaufnahme berücksichtigt werden.

Zusammenfassung

Die Schwebfliegen-Gemeinschaften dreier unterschiedlicher Habitats im Nationalpark Gesäuse (Steiermark, Österreich) – naturnahe Buchen-(Tannen)-Fichten-Mischwälder, ehemalige Fichtenforste und Lawinenrinnen – wurden untersucht. Pro Habitattyp wurden je drei Flächen von Mai bis August 2013 mit Insektenkescher und Farbschalen besammelt. Insgesamt wurden 1841 Individuen aus 102 Arten, inklusive eines Erstfundes von *Xanthogramma stackelbergi* für Österreich, nachgewiesen. Die Schwebfliegen-Gemeinschaften der einzelnen Habitats unterschieden sich deutlich, und Indikatorarten konnten für jeden Habitattyp identifiziert werden. In Lawinenrinnen, mit ihrem reichhaltigen Blütenangebot, konnten die meisten Arten nachgewiesen werden. In den Fichtenforsten, die an heißen Sommertagen vermutlich als Rückzugsort vor der Hitze dienten, wurden hingegen die meisten Individuen gefangen. Unterschiede im Artenreichtum zwischen den beiden Waldtypen waren weniger deutlich. Überraschenderweise zeigten Fichtenforste eine relativ hohe Artenvielfalt, die zum Teil auf das höhere Blütenangebot (bedingt durch die Managementmaßnahmen) zurückzuführen ist. Buchen-(Tannen)-Fichten-Mischwälder wiesen die höchste Variation in Arten- und Individuenreichtum auf und beherbergten die meisten xylophagen Arten, die einen wichtigen Bestandteil eines intakten Waldökosystems darstellen. Im Vergleich der Fangmethoden erwies sich der Einsatz des Insektenkeschers sowohl in Bezug auf die Arten- als auch auf die Individuenzahl als effizienter als der der Farbschalen. Auch Unterschiede in der Zusammensetzung der Arten konnten festgestellt werden.

Danksagung

Unser Dank geht an den Nationalpark Gesäuse, insbesondere an Alexander Maringer für die finanzielle und persönliche Unterstützung sowie für die bereitgestellten Daten. Ebenso danken wir den Steiermärkischen Landesforsten für die unkomplizierte Zusammenarbeit. Peter Sehnal möchten wir für den Zugang zur dipterologischen Sammlung im Naturhistorischen Museum Wien danken, sowie Carina Nebel und Michael Kammer für ihre Hilfe bei der Bildbearbeitung und bei der Statistik. Danke an Daniel Ivenz, der beim Aufstellen der Farbfallen half.

Literatur

BIRTELE D. & HARDERSEN S. 2012: Analysis of vertical stratification of Syrphidae (Diptera) in an oak-hornbeam forest in northern Italy. – Ecological Research 27: 755–763.

- CARLI A. 2007: Der Urwald Rothwald als Leitbild für Bestandesumwandlungen in der Fichten-Tannen-Buchenwaldstufe im Nationalpark Gesäuse. – Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, Weng, 56 pp.
- CARLI A. & KREINER D. 2009: Bericht zur Waldinventur Nationalpark Gesäuse 2006-2009. – Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GesmbH, Weng, 144 pp.
- DUNK K., DOCZKAL D., RÖDER G., SSYMANK A. & MERKEL-WALLNER G. 2003: Rote Liste gefährdeter Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) Bayerns. – Bayrisches Landesamt für Umwelt, 8 pp.
- FARELLI J.M. & PICKET S.T.A. 1991: Plant litter: Its dynamics and effects on plant community structure. – *The Botanical Review* 57: 1–32.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION 2010: FAOSTAT Forestry Database. – URL <http://faostat.fao.org>, 20.08.2014.
- FRANKE C. & ZUCCHI H. 1996: Vergleichende Untersuchung an Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) extensiv genutzter Wiesen. – *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 22: 177–204.
- GIMP TEAM 2013: Gnu Image Manipulation System, GIMP 2.8.10. – URL www.GIMP.org, 21.12.2013.
- GITTINGS, T., O'HALLORAN, J., KELLY, T. & GILLER P.S. 2007: The contribution of open spaces to the maintenance of hoverfly diversity (Diptera, Syrphidae) in Irish plantation forests. – *Forest Ecology and Management* 237: 290–300.
- HABELER H. 2011: Ergebnisse bei den Schmetterlingen (Lepidoptera) im Kalktal bei Hieflau. – *Schriften des Nationalparks Gesäuse* 6: 171–184.
- HASLETT J. 1989: Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies. – *Oecologia* 78: 433–442.
- HICKMAN J.M., WRATTEN S.D., JEPSON P.C. & FRAMPTON C.M. 2001: Effect of hunger on yellow water trap catches of hoverfly (Diptera: Syrphidae) adults. – *Agricultural and Forest Entomology* 3: 35–40.
- HIPPA H. 1968: Classification of the palearctic species of the genera *Xylota* Meigen and *Xylotomima* Shannon (Dipt., Syrphidae). – *Annales Entomologici Fennici* 34: 179–197.
- HOLZINGER A. & HASEKE H. 2009: Managementplan Wald. – Life-Gesäuse, Bericht der Nationalpark Gesäuse GmbH und der Steiermärkischen Landesforste, Weng, 95 pp.
- HUMPHREY J.W., HAWES C., PEACE A.J., FERRIS-KAAN R. & JUKES M.R. 1999: Relationships between insect diversity and habitat characteristics in plantation forests. – *Forest Ecology and Management* 113: 11–21.
- JONSSON B.G., KRUYNS N. & RANIUS T. 2005: Ecology of species living on dead wood – Lessons for dead wood management. – *Silva Fennica* 39: 289–309.
- KOSCHUH A. 2010: FHH-Tagfalter im Nationalpark Gesäuse. – Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GesmbH, Weng, 50 pp.
- KREINER D. 2011: Vielfalt der Extreme: Über „Naturkatastrophen“, den Klimawandel und das Kalktal bei Hieflau. – *Schriften des Nationalparks Gesäuse* 6: 6–11.

- LAUBERTIE E.A., WRATTEN S.D. & SEDCOLE J.R. 2006: The role of odour and visual cues in the pan trap catching of hoverflies (Diptera: Syrphidae). – *Annals of Applied Biology* 148: 173–178.
- MAGURA T., ELEK Z. & TÓTHMÉRÉSZ B. 2002: Impacts of non-native spruce reforestation on ground beetles. – *European Journal of Soil Biology* 38: 291–295.
- MAIER C.T. & WALDBAUER G.P. 1979: Diurnal activity patterns of flower flies (Diptera: Syrphidae) in an Illinois sand area. – *Annals of the Entomological Society of America* 72: 237–245.
- MALEQUE M.A., ISHII H.T., MEATO K. & TANIGUCHI S. 2007: Line thinning enhances diversity of Coleoptera in overstocked *Cryptomeria japonica* plantations in central Japan. – *Arthropod-Plant Interactions* 1: 175–185.
- OKSANEN J, BLANCHET F.G., KINDT R., LEGENDRE P., MINCHIN P.R., O'HARA R.B., SIMPSON G.L., SOLYMO S., HENRY M., STEVENS H. & WAGNER H. 2013: vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-10. – URL <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>, 20.10.2013.
- R CORE TEAM 2013: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. – URL <http://www.R-project.org>, 20.10.2013.
- ROBERTS D.W. 2013: labdsv: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology. R package version 1.6-1. – URL <http://CRAN.R-project.org/package=labdsv>, 20.10.2013.
- ROTHERAY G. & GILBERT F. 1999: Phylogeny of Palaearctic Syrphidae (Diptera): evidence from larval stages. – *Zoological Journal of the Linnean Society* 127: 1–112.
- RSTUDIO TEAM 2013: RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. – URL <http://www.rstudio.com>, 20.03.2013.
- RUSS M. 2010: Libellen im Nationalpark Gesäuse. Libellenfauna 2009-10. – Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH, Söchau, 74 pp.
- SMITH G.F., GITTINGS T., WILSON M., FRENCH L., OXBROUGH A., O'DONOGUE S., O'HALLORAN J., KELLY D.L., MITCHELL F.J.G., KELL T., IREMONGER S., MCKEE A. & GILLER P. 2008: Identifying practical indicators of biodiversity for stand-level management of plantation forests. – *Biodiversity and Conservation* 17: 991–1015.
- SOMMAGGIO D. 1999: Syrphidae: Can they be used as environmental bioindicators? – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 343–356.
- SPEIGHT M.C.D. 2015: Species accounts of European Syrphidae (Diptera), 2015 – Syrph the Net, the database of European Syrphidae 83 – Syrph the Net publications, Dublin, 291 pp.
- SPEIGHT M.C.D. & SARTHOU, J.-P. 2015: StN keys for the identification of adult European Syrphidae (Diptera), Glasgow 2015/Clés StN pour la détermination des adultes des Syrphidae Européens (Diptères), Glasgow 2015. – Syrph the Net, the database of European Syrphidae 86 – Syrph the Net publications, Dublin, 130 pp.
- STROBL P.G. 1893: Die Dipteren von Steiermark. Teil I – Im Verlage des Verfassers 158–199.
- STROBL P.G. 1894: Die Dipteren von Steiermark. Teil II – Im Verlage des Verfassers: 222–231.
- SWEENEY O.F.M., WILSON M.W., IRWIN S. KELLY T.C. & O'HALLORAN J. 2010: Are bird density, species richness and community structure similar between native woodlands and

- non-native plantations in an area with a generalist bird fauna? – *Biodiversity and Conservation* 19: 2329–2342.
- TAKI H., VIANA B.F., KEVAN P.G., SILVA F.O. & BUCK M. 2008: Does forest loss affect the communities of trap-nesting wasps (Hymenoptera: Aculeata) in forests? Landscape vs. local habitat conditions. – *Journal of Insect Conservation* 12: 15–21.
- TAKI H., INOUE T., TANOKA H., MAKIHARA H., SUEYOSHI M., ISONO M. & OKABE K. 2010: Responses of community structure, diversity and abundance of understory plants and insect assemblages to thinning in plantations. – *Forest Ecology and Management* 259: 607–613.
- VAN VEEN M.P. 2010: Hoverflies of Northwest Europe: Identification keys to the Syrphidae. 2. Auflage – KNNV Publishing, Utrecht, 277 pp.
- WAITZBAUER W. 2001: Zur Kenntnis der Dipterenfauna im Wildnisgebiet Dürrenstein (Niederösterreichische Kalkalpen): Syrphidae–Schwebfliegen, Asilidae–Raubfliegen, Coenomyiidae–Stinkfliegen und Xylophagidae–Holzfliegen in ihrer Bedeutung als Leitformen für verschiedene Lebensräume. – LIFE-Projekt Wildnisgebiet Dürrenstein Forschungsbericht, Ergebnisse der Begleitforschung 1997–2001: 205–230.
- WICKHAM H. 2009: ggplot2: elegant graphics for data analysis. Springer, New York, 182 pp.
- WILSON J.S., GRISWOLD T. & MESSINGER O.J. 2008: Sampling bee communities (Hymenoptera: Apiformes) in a desert landscape: Are pan traps sufficient? – *Journal of Kansas Entomological Society* 81: 288–300.
- WINFREE R., GRISWOLD T. & KREMEN C. 2007: Effect of human disturbance on bee communities in a forested ecosystem. – *Conservation Biology* 21: 213–223.
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik 2013: <http://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/sommer-2013>, 22.10.2014.

Anschrift der Verfasserin und des Verfassers

Denise Ivenz MSc (Korrespondenz-Autorin), Univ.-Prof. Mag. Dr. Harald W. Krenn, Department für Integrative Zoologie, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien, Österreich. E-Mail: denise-ivenz@chello.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologica Austriaca](#)

Jahr/Year: 2017

Band/Volume: [0024](#)

Autor(en)/Author(s): Ivenz Denise, Krenn Harald W.

Artikel/Article: [Schwebfliegen-Gemeinschaften \(Diptera: Syrphidae\) im Nationalpark Gesäuse \(Österreich\) 7-26](#)