

Habitatnutzung adulter Schwebfliegen (Diptera : Syrphidae) in einer stark gegliederten Agrarlandschaft

Autor(en): **Salveter, Roy**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **71 (1998)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402697>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Habitatnutzung adulter Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) in einer stark gegliederten Agrarlandschaft

ROY SALVETER

Zoologisches Institut der Universität Bern, Abteilung Synökologie, Baltzerstr. 3, CH-3012 Bern

In the years 1993 and 1994 activity distribution and diversity of syrphid species over the season were assessed in various habitats (forests, apple orchards, sown herb strips, meadows, winter wheat, sugar beets). This was done on an agriculture area in Zollikofen near Berne, using malaise traps. During these two years 11'865 individuals of 92 species were caught. 40 % of the species occurred exclusively in a single habitat either in forests or herb strips or apple orchards. The similarity among different habitats was very high with the exception of forests. The predominant species (*Melanostoma mellinum*, *Sphaerophoria scripta*, *Eupeodes corollae*, *Episyrphus balteatus*, *Platycheirus peltatus*, *Platycheirus clypeatus*, *Meliscaeva cinctella*) constituted about 90%. The share of Syrphinae was more than 95% in annual cultures. As very rare species, *Callicera aenea* found for the first time in Switzerland since 1958, and *Melangyna cingulata* were registered. The forest held the highest number of species and individuals in spring and autumn. For this reason forests are seen as an important refuge habitat for various syrphid species that play a significant role as aphid antagonists in wheat. For the fertilised *E. balteaus* females the forest serves as hibernation habitat. Furthermore, in forests and at the edges, many specialised hoverflies are found. In 1994 the highest number of syrphid individuals was caught in the apple orchard. Fruit cultures supply pollen in grasses and flowers in the herb layer. Additionally, the first aphid infestation in the apple trees already occurs in April allowing the development of an early first generation of aphidophagous syrphids. The herb strips usually had the highest number of individuals and species between June and September, which indicates that the rich flower supply was exploited by many hoverflies. Flower pollen and nectar are relevant resources for all adult syrphids. The herb strips form an important contribution against the impoverishment of cultured land. The mono-cultural wheat and sugar beet fields mostly affect the population sizes of the aphidophagous syrphids because the aphid densities are high in these fields. They do not substantially increase species diversity.

A relatively rich agricultural landscape with a diverse plant succession, with hedges, apple orchards and forest edges as well as compensating areas with many flowers has a positive effect on species diversity and the development of syrphid populations. The herb strips are an important factor to enhance syrphid populations.

Keywords: Syrphidae, biodiversity, agriculture, aphid antagonist, landscape, habitat management.

EINLEITUNG

Die Industrialisierung der Agrarproduktion mit der daraus resultierenden Ausräumung der Landschaft hat den Kulturräum seit 1950 tiefgreifend verändert und zu einer starken Verarmung der Flora und Fauna geführt (WEGENER, 1991). Seit den 80er Jahren gibt es einen gegenläufigen Trend mit reduziertem Verbrauch von synthetischen Pflanzenschutzmitteln sowie Schaffung kleinräumiger Strukturen in der Landschaft mit der Ausscheidung von ökologischen Ausgleichsflächen aus der Produktion (KELLER & DUELLI, 1990; KAULE, 1991). Ein Typ von ökologischen Ausgleichsflächen sind mehrjährige Ackerkrautstreifen, welche streifenförmig an oder in Feldern angesät werden. Diese Ackerkrautstreifen bestehen aus einer Mischung von etwa 30 Wildkräuterarten (HEITZMANN-HOFMANN, 1995), welche Blütenbesucher anlocken und Nutzarthropoden Rückzugsgebiete bieten sollen. Viele Nütz-

linge sind v.a. im Frühjahr auf unkultivierte Flächen angewiesen (HAGEN *et al.*, 1976; COOMBES & SOTHERTON, 1986). In mehreren Arbeiten wurde die nützlingsfördernde Wirkung dieser Ackerkrautstreifen nachgewiesen (FREI & MANHART, 1992; LYS & NENTWIG, 1992; BÜRKI & HAUSAMMANN, 1993).

Zu den Nützlingen, welche durch die Ackerkrautstreifen gefördert werden sollen, gehören die Schwebfliegen. In der Larvalernährung der Syrphiden unterscheidet man drei grosse trophische Gruppen: Phytophage, Saprophage und Zoophage (BASTIAN, 1986). Die meisten zoophagen Arten ernähren sich hauptsächlich von Blattläusen (ROTHERAY, 1993). Von den mehr als 400 in Mitteleuropa vorkommenden Syrphidenarten sind 37% aphidophag (RÖDER, 1990). In zahlreichen Arbeiten wird die Bedeutung der Larven aphidophager Syrphiden als wichtige Antagonisten von Getreideblattläusen hervorgehoben (u.a. CHAMBERS & ADAMS, 1986; BASTIAN, 1986; POEHLING, 1988; OHNESORGE, 1991). Es läge daher nahe, aphidophage Syrphiden in grosser Zahl zu züchten und auszusetzen. Da die Zucht und das Aussetzen von Syrphidenlarven jedoch sehr aufwendig und teuer sind (KATZ, pers. Mitt.) und sich zudem die Imagines aufgrund ihrer guten Flugfähigkeit weit ausbreiten, ist es sinnvoller die Syrphiden im Feld grossräumig zu fördern, indem man ihnen optimale Bedingungen schafft.

Die Imagines der Syrphiden suchen Blüten auf und ernähren sich vom kohlenhydratreichen Nektar und proteinreichen Pollen (GILBERT, 1981). Die Aufnahme von Pollen ist bei vielen Arten essentiell für die Ovarienentwicklung (SCHNEIDER, 1948). WEISS & STETTNER (1991) zeigten, dass die Blütenvielfalt der Ackerkrautstreifen Tausende von adulten Syrphiden anlockt. Zur Eiablage bleiben die angelockten Tiere aber nicht in den Streifen, sondern ziehen in andere, unbekannte Habitate weiter (SALVETER & NENTWIG, 1993).

Bis anhin fehlen landschaftsökologische Arbeiten, welche die ganzjährige Verteilung der Syrphiden in verschiedenen Kulturen und Ausgleichsflächen einer einzelnen Agrarlandschaft untersuchten. FRANK (1994) verglich zwar die Abundanz von Schwebfliegen in den Streifen mit derjenigen der angrenzenden Kulturen. Dabei handelte es sich jedoch um Beobachtungen, welche zeitlich limitiert waren und nicht gleichzeitig in mehreren Habitaten durchgeführt werden konnten, und um Gelbschalenfänge, welche aufgrund des Anlockungseffekts v.a. in den Kulturen zu Verfälschungen führten (FRANK, 1994).

Um einen Überblick über die Aktivitätsdichte der adulten Schwebfliegen in unterschiedlichen Habitaten im Jahresverlauf zu erhalten, wurden in einer Agrarlandschaft auf einer Fläche von etwa 1 km² in verschiedenen Kulturen (Apfelanlage, Winterweizen, Zuckerrübe, Wiese) und auf Ausgleichsflächen (Wald, Ackerkrautstreifen) Malaisefallen aufgestellt. Das Ziel der Arbeit war herauszufinden, zu welchen Zeiten welche Habitate genutzt werden. Weiter interessierte, ob und wann die eingesäten Ackerkrautstreifen eine höhere Aktivitätsdichte an aphidophagen Syrphiden aufweisen und ob sich eine grössere Artenvielfalt als in den anderen Standorten einstellt.

MATERIAL UND METHODEN

Untersuchungsgebiet und Zeitraum: Die Untersuchungen wurden in den Jahren 1993 und 1994 auf dem Gebiet der Landwirtschaftlichen Schule Rütli in Zollikofen, 6 km nördlich von Bern, durchgeführt. Abb. 1 zeigt das Untersuchungsgebiet mit den Standorten der Malaisefallen. Die Expositionsdauer der Fallen (Balken) und die Leerungsintervalle (vertikale Linien) der einzelnen Standorte sind aus dem Schema unten zu entnehmen.

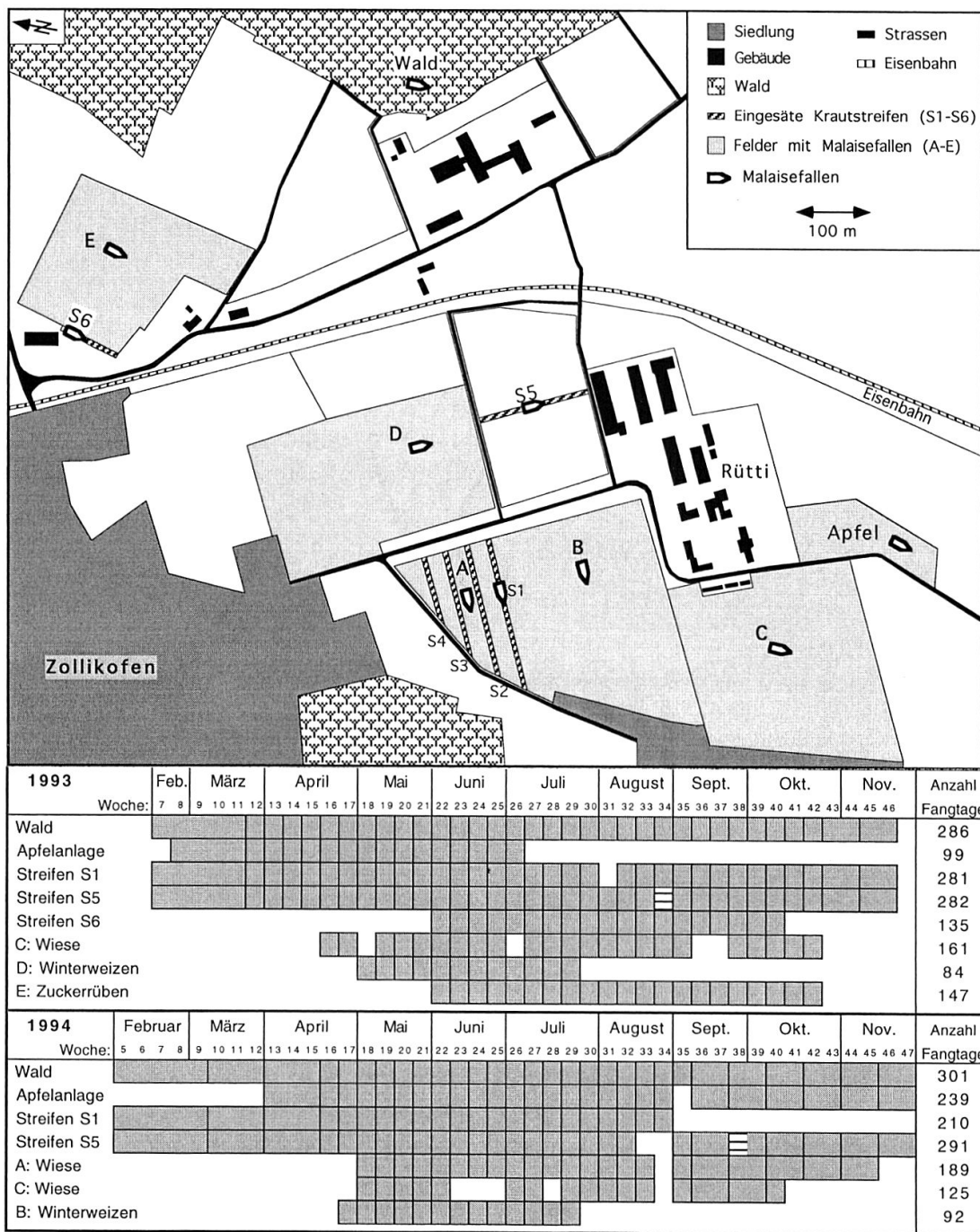


Abb. 1. – oben: Untersuchungsgebiet in Zollikofen bei Bern mit Standorten der 1993 und 1994 aufgestellten Malaisefallen; unten: Expositionsdauer (Balken) und Leerungsintervalle (vertikale Linien) der Malaisefallen. Schraffierte Felder: Fallendefekt (unvollständige Erfassung).

1993 wurden insgesamt an acht, 1994 an sieben Orten Malaisefallen aufgestellt. Im Wald und in den Streifen S1 und S5 standen die Fallen von Februar bis November (1994 in S1 nur bis zur Mahd des Streifens im August). In der Apfelanlage wurde 1993 von Februar bis Anfang Juli, 1994 von März bis November gefangen. Der Ackerkrautstreifen S6 existierte nur bis Ende 1993. In den Wiesen (ein- bis dreijährige Mähwiesen) wurde zwischen Ende April und Mitte November, im

Winterweizen ab Ende April bis zur Ernte Ende Juli gefangen. Im Zuckerrübenfeld stand nur 1993 von Juni bis Oktober eine Malaisefalle. Die Unterbrüche der Exposition sind auf Feldbearbeitungen oder auf eine starke Beschädigung der Malaisefallen zurückzuführen.

Alle Kulturen wurden nach den Richtlinien der Integrierten Produktion (IP) bestellt. In der Apfelanlage wuchsen zwei bis drei Meter hohe, zehn bis fünfzehn jährige Apfelbäume verschiedener Sorten. Der Unterwuchs bestand aus einer Wiese mit einem hohen Anteil *Bellis perennis*. Bei den Ackerkrautstreifen handelte es sich um in oder an Kulturen eingesäte, streifenförmige Ausgleichsflächen, welche etwa 30 Blütenpflanzenarten enthalten. Diese sollen Rückzugsgebiete, Nahrung oder Überwinterungsmöglichkeiten für Nützlinge anbieten. Die Ackerkrautstreifen waren mehrjährig und wurden alle zwei Jahre alternierend geschnitten. Die untersuchten Streifen S1 und S6 wurden im Frühjahr 1991, Streifen S5 im Frühjahr 1992 angesät. Weitere Angaben sind in HEITZMANN-HOFMANN (1995) zu finden. Beim Waldstück handelte es sich um einen lichten Mischwald mit Buchen, Ahorn und Fichten. Im Randbereich wuchsen *Sambucus nigra*, *Corylus avellana* und *Lonicera xylosteum*. Die Malaisefalle stand etwa 50 m vom Waldrand entfernt.

Erfassungsmethode: Zur Bestimmung der Aktivitätsdichte der adulten Syrphiden wurden Malaisefallen eingesetzt, welche von Watkins & Doncaster (The Naturalists, PO Box 5, Cranbrook, Kent TN18 5EZ-GB) bezogen wurden. Die erstmals von MALAISE (1937) entwickelte Falle ist zeltartig aufgebaut, wobei die Seitenwände fehlen und im Innern eine dunkle Mittelwand eingenäht ist. Die Malaisefallen sind 1.6 m lang, 1.1 m breit und an der höchsten Stelle 1.8 m hoch. Die offenen Seitenflächen sind 0.8 m hoch. Da das Zeltdach weiss gefärbt ist, orientieren sich Insekten, welche phototaktisch positiv reagieren, nach oben und versuchen, so wieder aus dieser Falle zu entkommen. An der höchsten Stelle ist ein Fangbehältnis mit einer 4 %-igen Formalinlösung als Abtötungs- und Konservierungsmittel angebracht.

Determination: Die Bestimmung der gefangenen Syrphiden erfolgte mit STUBBS & FALK (1983) und BOTHE (1988). Die *Platycheirus clypeatus*-Gruppe wurde mit GOELDLIN *et al.* (1990) bestimmt. Die systematische Einteilung und Nomenklatur wurde von MAIBACH *et al.* (1992) übernommen. Individuen, bei welchen Determinationsschwierigkeiten auftraten, sowie alle *Sphaerophoria*-Weibchen wurden verdankenswerterweise von Prof. P. GOELDLIN DE TIEFENAU, Lausanne, kontrolliert und nachbestimmt.

Auswertung: Für die Klassenbildung der Dominanz wurde die logarithmische Relation, wie sie MÜHLENBERG (1986) angibt, übernommen. Dabei gehören Arten mit einem Anteil von mehr als 3.2 % zu den Hauptarten, solche mit mehr als 32 % sind eudominant. Die Artendiversität (Shannon-Weaver-Index) und die Evenness wurden ebenfalls nach MÜHLENBERG (1986) berechnet. Die Wochenfänge der einzelnen Habitate wurden in verschiedene Fangperioden (Frühling: Wochen 17–23, Sommer: Wochen 24–29, Spätsommer: Wochen 30–36) eingeteilt und miteinander verglichen. Die Standorte wurden mit dem nicht-parametrischen Kruskal-Wallis-Test auf signifikante Unterschiede getestet. Um zu bestimmen, zwischen welchen Habitaten Unterschiede auftraten, wurde der Tukey HSD-Test angewendet (ZAR, 1984). Die Ähnlichkeit zwischen den Syrphidenpopulationen in den verschiedenen Habitaten wurde mit dem Morisita-Index (KREBS, 1989) verglichen und mit einer Clusteranalyse (UPGMA) dargestellt. Hierbei wurde aber wegen der unterschiedlichen Aufstellungsdauer nur der Zeitraum von Mai bis Juli berücksichtigt.

HABITATNUTZUNG ADULTER SCHWEBFLIEGEN (DIPTERA : SYRPHIDAE)

Tab. 1. – Artenliste der 1993 mit Malaisefallen in verschiedenen Habitaten in Zollikofen (Bern) erfassten Syrphiden. % = Relative Häufigkeit pro Standort; ♀ = %-Anteil der Weibchen; grau unterlegte Felder = Hauptarten (> 3.2 %); Abund. = Häufigkeitsklassen (nach MAIBACH *et al.*, 1992) von 1 = sehr selten bis 7 = sehr häufig.

1993 Syrphinae	Wald %	Apfel %	S1 %	S5 %	S6 %	Wiese %	Weizen %	Rüben %	Total %	♀	Abund.
Dasysyrphus venustus (Meigen 1822)	0.3	0.3							0.03	100.0	4
Didea fasciata (Macquart 1834)				0.1					0.02	0.0	2
erratica (L. 1758)				0.1					0.02	0.0	3
Epistrophe eligans (Harris 1780)				0.1		0.2	0.2		0.05	100.0	4
grossulariae (Meigen 1822)	0.3								0.02	100.0	3
melanostoma (Zetterstedt 1843)	0.3			0.5					0.10	50.0	3
nitidicollis (Meigen 1822)		0.3	0.1	0.2	0.1	0.2			0.12	71.4	5
euchroma (Kowarz 1885)	0.3	0.3							0.03	100.0	3
Episyrphus balteatus (De Geer 1776)	10.5	3.5	3.8	1.8	4.3	1.5	15.9	10.3	5.13	52.6	7
Eupeodes corollae (Fabricius 1794)	0.6		5.8	9.8	5.4	7.0	8.6	16.4	6.75	62.0	7
latifasciatus (Macquart 1829)			0.1	1.1	0.0				0.22	92.3	5
luniger (Meigen 1822)		0.3		0.2	0.0		0.2	0.2	0.10	66.7	6
nitens (Zetterstedt 1843)				0.1	0.0				0.03	100.0	3
lapponicus (Zetterstedt 1838)	2.4		0.1	0.1	0.2	0.2			0.26	68.8	5
Melangyna lasiophthalma (Zetterstedt 1843)	3.9			0.3					0.26	37.5	3
cincta (Fallen 1817)	1.2		0.1			0.6	0.2		0.15	77.8	3
triangulifera (Zetterstedt 1843)	0.3						0.2		0.03	100.0	2
Meliscaeva auricollis (Meigen 1822)			0.1	0.1		0.2		0.2	0.07	50.0	4
cinctella (Zetterstedt 1843)	44.0			0.4	4.1	0.4		1.6	4.15	71.3	5
Parasyrphus annulatus (Zetterstedt 1838)					0.3	0.4			0.13	87.5	5
lineolus (Zetterstedt 1843)	0.3				0.0	0.2		0.2	0.07	100.0	5
malinellus (Collin 1952)						0.2			0.02	100.0	2
punctulatus (Verrall 1873)	10.8	0.3	0.2	0.2		1.1	2.4	0.2	0.94	93.0	3
vittiger (Zetterstedt 1843)					0.0				0.02	100.0	3
Scaeva pyrastris (L. 1758)			0.6	1.2	0.2		0.5	0.2	0.40	50.0	7
selenitica (Meigen 1822)			0.2	0.1	0.2	0.2	0.5	0.5	0.22	92.3	5
Sphaerophoria interrupta (Fabricius 1805)				0.1					0.02	100.0	6
scripta (L. 1758)	0.3	4.4	28.6	40.5	17.0	11.7	20.5	18.5	20.73	53.2	7
taeniata (Meigen 1822)			0.1		0.1	1.5		0.2	0.20	33.3	3
Syrphus ribesii (L. 1758)	0.3	0.3	0.5	0.6	0.2	0.2	0.5	0.5	0.36	72.7	7
torvus (Osten Sacken 1875)				0.1		0.2		0.2	0.05	100.0	7
vitripennis (Meigen 1822)	0.6	0.6	0.2	0.2	0.6	0.2	0.2	0.2	0.40	54.2	7
Xanthogramma festivum (L. 1758)	0.3								0.02	0.0	4
pedissequum (Harris 1776)		1.5	0.1	0.5	0.8			1.1	0.56	100.0	5
Syrphini	76.8	11.8	40.8	58.5	33.8	26.3	50.1	50.7	41.65	58.9	
Baccha elongata (Fabricius 1775)	0.3				0.0				0.03	100.0	5
Bacchini	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.03	100.0	
Chrysotoxum bicornutum (L. 1758)	0.3	0.3	0.1		0.1			0.2	0.12	85.7	5
intermedium (Meigen 1822)				0.1	0.4			0.2	0.17	70.0	4
Chrysotixini	0.3	0.3	0.1	0.1	0.5	0.0	0.0	0.5	0.28	76.5	
Melanostoma mellinum (L. 1758)	5.4	80.2	44.4	30.7	54.4	59.7	39.1	35.6	45.97	49.8	6
scalare (Fabricius 1794)	2.7			0.2	0.1				0.23	71.4	6
Xanthandrus comtus (Harris 1780)			0.1					0.2	0.03	50.0	4
Platycheirus albimanus (Fabricius 1781)	0.3		0.1	0.8	0.2	0.2		1.8	0.40	58.3	7
angustatus (Zetterstedt 1843)		0.3			0.4	0.2		0.2	0.20	91.7	5
clypeatus (Meigen 1822)	0.3	1.5	0.6	0.4	1.3	3.0	0.7	0.9	1.08	63.1	7
europaeus (Goeld., Maib., Sp. 1990)					0.4		0.2		0.17	50.0	5
parmatus (Rondani 1857)	0.3			0.1					0.03	100.0	4
peltatus (Meigen 1822)	0.3	0.6	11.4	5.2	3.6	6.6	7.8	7.1	5.33	52.5	5
scambus (Staeger 1843)					0.2	0.2			0.08	40.0	3
scutatus (Meigen 1822)	0.3				0.1				0.05	33.3	5
Melanostomatini	9.6	82.6	56.6	37.4	60.7	69.9	47.9	45.9	53.56	50.6	
Paragus haemorrhous (Meigen 1822)		0.3			0.1				0.05	100.0	4
Paragini	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.05	100.0	
Syrphinae	87.0	95.0	97.6	96.0	95.2	96.2	98.0	97.0	95.58	54.4	
N Arten	26	16	21	30	31	24	16	23	49	46	

RESULTATE

Faunistik

1993 wurden von 84 Syrphidenarten insgesamt 6045 Individuen gefangen (Tab. 1). Die meisten Arten und Individuen wurden im Ackerkrautstreifen S6,

Tab. 1 (Fortsetzung).

1993 Milesiinae	Wald %	Apfel %	S1 %	S5 %	S6 %	Wiese %	Weizen %	Rüben %	Total %	♀	Abund.
Heringia heringi (Zetterstedt1843)						0.2			0.02	100.0	4
Neocnemodon vitripennis (Meigen 1822)	0.3			0.2					0.05	100.0	2
Pipiza austriaca (Meigen 1822)								0.2	0.02	100.0	4
noctiluca ? (L. 1758)	0.6		0.2			0.2	0.2		0.10	100.0	4
Pipizella viduata (L. 1758)		0.3	0.1	0.2	0.8	0.2		1.1	0.45	88.9	7
Pipizini	0.9	0.3	0.4	0.4	0.8	0.6	0.2	1.4	0.63	92.1	
Cheiliosia albitarsis (Meigen 1822)		0.3	0.1		0.0	0.2			0.07	100.0	6
impressa (Loew 1840)	0.3						0.2		0.03	50.0	5
latifrons ? (Zetterstedt 1843)			0.1						0.02	100.0	4
pagana (Meigen 1822)		0.3			0.1				0.07	100.0	6
scutellata (Fallen 1817)						0.2			0.02	100.0	5
vernalis ? (Fallen 1817)			0.1	0.7		0.2		0.5	0.18	100.0	4
spec.				0.4					0.07	100.0	
Ferdinandea cuprea (Scopoli 1763)	3.0			0.1	0.0				0.20	41.7	4
Rhingia campestris (Meigen 1822)	3.0	2.1	0.1	0.4	0.1	0.4			0.43	46.2	7
Cheilosiini	6.3	2.7	0.5	1.6	0.3	1.1	0.2	0.5	1.08	66.2	
Melanogaster lucida (Scopoli 1763)			0.2						0.03	0.0	6
Sphegina montana ? (Zetterstedt 1838)	0.3						0.2		0.03	50.0	4
Chrysogasterini	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.07	25.0	
Eumerus spp		0.6	0.7	0.3	0.1	1.3	0.2		0.35	71.4	
Merodon equestris (Fabricius 1794)		0.3	0.2		0.1				0.08	60.0	4
Eumerini	0.0	0.9	1.0	0.3	0.2	1.3	0.2	0.0	0.43	69.2	
Eristalis arbustorum (L. 1758)			0.1	0.4	0.8			0.2	0.40	50.0	7
interrupta (Poda 1716)		0.3			0.2				0.08	40.0	6
pertinax (Scopoli 1763)		0.6		0.3	0.6				0.31	63.2	7
tenax (L. 1758)				0.2	0.7	0.2			0.31	42.1	7
Helophilus parallelus (Harris 1776)				0.2	0.2				0.10	66.7	5
pendulus (L. 1758)					0.0				0.02	0.0	6
Myathropa florea (L. 1758)				0.2	0.5				0.23	28.6	7
Eristalini	0.0	0.9	0.1	1.3	3.1	0.2	0.0	0.2	1.46	47.7	
Blera fallax (L. 1758)	0.9								0.05	66.7	4
Brachymyia berberina (Fabricius 1805)	0.3		0.1			0.6	0.2	0.2	0.12	42.9	4
Criorhina asilica (Fallen 1816)	0.3								0.02	0.0	2
Syritta pipiens (L. 1758)				0.3	0.3		0.2		0.17	40.0	7
Temnostoma bombylans (Fabricius 1805)	0.3								0.02	0.0	3
Milesiini	1.8	0.0	0.1	0.3	0.3	0.6	0.5	0.2	0.36	40.9	
Brachypalpus lentus (Meigen 1822)	0.9						0.2		0.07	50.0	4
Brachypalpus valgus (Panzer 1798)							0.2		0.02	100.0	2
Xylota coeruleiventris (Zetterstedt 1838)					0.0				0.02	100.0	5
segnis (L. 1758)	1.5				0.1			0.2	0.13	50.0	7
sylvarum (L. 1758)	1.2	0.3	0.1		0.1			0.5	0.17	60.0	5
Xylotini	3.6	0.3	0.1	0.0	0.2	0.0	0.5	0.7	0.40	60.0	
Milesiinae	13.0	5.0	2.4	4.0	4.8	3.8	1.7	3.0	4.42	60.8	
N Arten	13	9	12	13	18	10	8	7	35	31	

N Syrphidae	332	339	825	983	2248	471	409	438	6045	54.7
N Arten	39	25	33	43	49	34	24	30	84	77

Shannon-Weaver-Index (Hs)	2.25	1.02	1.61	1.84	1.79	1.65	1.80	2.00	2.01
Evenness	0.61	0.32	0.46	0.49	0.46	0.47	0.57	0.59	0.45

gefolgt von den beiden anderen Streifen S5 und S1 erfasst. Im Wald wurden zwar am wenigsten Individuen gefangen, diese gehörten jedoch zu 39 verschiedenen Arten. Die geringste Artenvielfalt wiesen die Kulturen Weizen, Apfel und Zuckerrübe auf.

1994 wurden in den sieben Malaisefallen von 66 Arten insgesamt 5820 Individuen gefangen (Tab. 2). Dabei traten 8 Arten auf, welche im Vorjahr nicht festgestellt worden waren. 26 Arten von 1993 konnten im zweiten Jahr nicht mehr nachgewiesen werden. Mit Ausnahme der Apfelanlage wurden an allen Standorten weni-

HABITATNUTZUNG ADULTER SCHWEBFLIEGEN (DIPTERA: SYRPHIDAE)

Tab. 2. – Artenliste der 1994 mit Malaisefallen in verschiedenen Habitaten in Zollikofen (Bern) erfassten Syrphiden. % = Relative Häufigkeit pro Standort; ♀ = %-Anteil der Weibchen; grau unterlegte Felder = Hauptarten (> 3.2 %); Abund. = Häufigkeitsklassen (nach MAIBACH *et al.*, 1992) von 1 = sehr selten bis 7 = sehr häufig.

1994 Syrphinae	Wald	Apfel	S1	S5	Wiese A	Wiese C	Weizen	Total	♀	Abund.
	%	%	%	%	%	%	%	%		
<i>Epistrophe eligans</i> (Harris 1780)	1.0			0.1	0.2			0.05	100.0	4
<i>melanostoma</i> (Zetterstedt 1843)	1.0	0.05						0.03	50.0	3
<i>nitidicollis</i> (Meigen 1822)		0.05		0.1				0.03	100.0	5
<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer 1776)	15.5	23.3	5.7	6.1	4.1	2.7	14.5	12.97	54.6	7
<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius 1794)	1.0	16.1	40.6	24.4	11.8	6.1	63.6	25.76	49.1	7
<i>latifasciatus</i> (Macquart 1829)		1.1		0.7	1.2	2.4		0.84	75.5	5
<i>luniger</i> (Meigen 1822)		0.1					0.2	0.07	50.0	6
<i>nitens</i> (Zetterstedt 1843)				0.1				0.02	100.0	3
<i>lapponicus</i> (Zetterstedt 1838)		0.05						0.02	0.0	5
<i>Melangyna cincta</i> (Fallen 1817)	1.0			0.1			0.1	0.05	66.7	3
<i>cingulata</i> (Egger 1860)				0.1				0.02	100.0	1
<i>triangulifera</i> (Zetterstedt 1843)		0.1		0.1				0.05	100.0	2
<i>Meliscaeva auricollis</i> (Meigen 1822)	1.0	0.1			0.2			0.07	100.0	4
<i>cinctella</i> (Zetterstedt 1843)	15.5		0.6					0.33	68.4	5
<i>Parasyrphus lineolus</i> (Zetterstedt 1843)						0.2		0.02	100.0	5
<i>Scaeva pyrastris</i> (L. 1758)		0.2	0.6	0.3			0.2	0.26	66.7	7
<i>selenitica</i> (Meigen 1822)		0.05	0.3	0.1				0.07	75.0	5
<i>Sphaerophoria interrupta</i> (Fabricius 1805)		0.1		0.1				0.07	100.0	6
<i>scripta</i> (L. 1758)		19.2	12.9	39.8	44.1	28.8	3.9	23.13	64.0	7
<i>taeniata</i> (Meigen 1822)		0.6	0.2	1.4	0.4	0.9		0.65	52.6	3
<i>Syrphus ribesii</i> (L. 1758)		0.3	0.2	0.2	0.2		0.2	0.21	75.0	7
<i>torvus</i> (Osten Sacken 1875)		0.1		0.1				0.07	50.0	7
<i>vitripennis</i> (Meigen 1822)		1.2	0.2	0.3	0.8	0.5	0.7	0.72	71.4	7
<i>Xanthogramma pedissequum</i> (Harris 1776)		0.5	0.2	0.1	0.2			0.22	46.2	5
Syrphini	36.1	63.3	61.5	74.1	63.4	41.6	83.5	65.72	56.6	
<i>Baccha elongata</i> (Fabricius 1775)	5.2							0.09	40.0	5
Bacchini	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.09	40.0	
<i>Chrysotoxum bicinctum</i> (L. 1758)		0.05		0.3	0.2		0.2	0.14	75.0	5
<i>intermedium</i> (Meigen 1822)	2.1			0.1				0.05	66.7	4
Chrysotixini	2.1	0.0	0.0	0.4	0.2	0.0	0.2	0.19	72.7	
<i>Melanostoma mellinum</i> (L. 1758)	16.5	23.4	22.8	9.9	18.8	50.1	14.4	21.34	44.5	6
<i>scalare</i> (Fabricius 1794)	8.2	0.05	0.2	0.1				0.19	54.5	6
<i>Platycyberus albimanus</i> (Fabricius 1781)		0.3	0.3	0.3	0.4	0.9	0.4	0.38	77.3	7
<i>angustatus</i> (Zetterstedt 1843)		0.1	0.2	0.3		0.2		0.15	88.9	5
<i>clypeatus</i> (Meigen 1822)		4.3	10.2	0.9	2.7	2.2	0.2	3.23	44.1	7
<i>europaeus</i> (Goeld., Maib., Sp. 1990)	2.1	1.5	0.3	0.1	0.6			0.67	48.7	5
<i>occultus</i> ? (Goeld., Maib., Sp. 1990)		0.05						0.02	100.0	4
<i>peltatus</i> (Meigen 1822)		2.2	2.6	9.4	9.9	2.4	1.1	4.12	46.3	5
Melanostomatini	26.8	32.0	36.6	20.9	32.5	55.7	16.0	30.10	45.5	
<i>Paragus haemorrhous</i> (Meigen 1822)		0.1						0.03	100.0	4
<i>tibialis</i> (Fallen 1817)		0.05						0.02	100.0	5
Paragini	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05	100.0	
Syrphinae	70.1	95.4	98.1	95.4	96.1	97.3	99.8	96.15	53.2	
N Arten	12	29	17	27	16	12	13	37	36	

ger Arten nachgewiesen. Mehr als 40 % aller Individuen (44 Arten) wurden am Standort Apfel gefangen. Auch im S5 konnten mehr als 40 Arten nachgewiesen werden. Im Wald, in der Wiese A und im S1 waren es zwischen 22 und 25, im Weizen bloss 14 Arten. Trotz der kürzeren Fangdauer im Weizenfeld wurde dort die dritthöchste Aktivitätsdichte erfasst.

Die Phänologie der einzelnen Arten stimmte weitgehend mit den Literaturangaben von RÖDER (1990) und MAIBACH *et al.* (1992) überein. Deshalb wurde auf die Darstellung dieser Resultate verzichtet.

Diversität: Der Shannon-Weaver-Index (Hs) erzielte 1993 über alle Standorte einen Wert von 2.01 (Tab. 1). Der maximal zu erreichende Wert bei einer völligen

Tab. 2 (Fortsetzung).

1994 Milesiinae	Wald	Apfel	S1	S5	Wiese A	Wiese C	Weizen	Total		Abund.
	%	%	%	%	%	%	%	%	♀	
Heringia heringi (Zetterstedt 1843)		0.05						0.02	100.0	4
Neocnemodon vitripennis (Meigen 1822)		0.2						0.09	80.0	2
Pipiza noctiluca ? (L. 1758)				0.1				0.02	100.0	4
quadrimaculata ? (Panzer 1804)				0.1				0.02	100.0	4
Pipizella viduata (L. 1758)		1.3	0.2	0.2	0.6			0.55	75.0	7
Pipizini	0.0	1.6	0.2	0.3	0.6	0.0	0.0	0.69	77.5	
Cheiliosia albitarsis (Meigen 1822)					0.2			0.02	100.0	6
pagana (Meigen 1822)					0.2			0.02	0.0	6
vernalis ? (Fallen 1817)				0.4	0.2			0.10	100.0	4
imperfecta ? (Becker 1921)		0.05				0.4		0.05	100.0	
Ferdinandea cuprea (Scopoli 1763)	4.1		0.2					0.09	20.0	4
Rhingia campestris (Meigen 1822)	2.1	0.8		0.1		0.2		0.36	57.1	7
Callicera aenea (Fabricius 1781)		0.05						0.02	100.0	1
Cheilosiini	6.2	0.9	0.2	0.5	0.6	0.5	0.0	0.65	63.2	
Volucella pellucens (L. 1758)	1.0	0.05						0.03	50.0	6
Volucellini	1.0	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.03	50.0	
Neoscasia podagrica ? (Fabricius 1775)		0.05						0.02	100.0	6
Chrysogasterini	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.02	100.0	
Eumerus spp	1.0	0.9	1.3	1.4	1.4	0.7	0.2	1.00	53.4	
Eumerini	1.0	0.9	1.3	1.4	1.4	0.7	0.2	1.00	53.4	
Eristalis arbustorum (L. 1758)				0.2				0.03	0.0	7
pertinax (Scopoli 1763)		0.05		0.3				0.07	100.0	7
tenax (L. 1758)		0.1		0.4	0.4	0.7		0.22	76.9	7
Helophilus parallelus (Harris 1776)				0.2	0.4			0.07	50.0	5
pendulus (L. 1758)		0.4	0.2	0.9	0.2			0.36	28.6	6
Myathropa florea (L. 1758)	2.1	0.1	0.2	0.1				0.10	83.3	7
Eristalini	2.1	0.7	0.3	2.0	1.0	0.7	0.0	0.86	54.0	
Blera fallax (L. 1758)	1.0							0.02	100.0	4
Brachymyia berberina (Fabricius 1805)	2.1				0.2			0.05	33.3	4
Criorhina asilica (Fallen 1816)	3.1							0.05	100.0	2
Syrirta pipiens (L. 1758)				0.2		0.5		0.09	40.0	7
Milesiini	3.2	0.0	0.0	0.2	0.2	0.5	0.0	0.21	58.3	
Brachypalpoides lentus (Meigen 1822)	2.1							0.03	0.0	4
Chalcosyrphus nemorum (Fabricius 1805)	2.1							0.03	100.0	3
Xylota segnis (L. 1758)	7.2	0.1		0.1		0.2		0.19	63.6	7
sylvarum (L. 1758)	2.1	0.2		0.1				0.14	75.0	5
Xylotini	13.4	0.3	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.40	65.2	
Milesiinae	29.9	4.6	1.9	4.6	3.9	2.7	0.2	3.85	61.2	
N Arten	12	15	5	15	9	6	1	29	26	

N Syrphidae	97	2043	618	1176	483	553	850	5820	53.5
N Arten	24	44	22	42	25	18	14	66	62

Shannon-Weaver-Index (Hs)	2.72	2.10	1.74	1.89	1.82	1.51	1.17	2.07
Evenness	0.86	0.55	0.56	0.51	0.57	0.52	0.44	0.49

Gleichverteilung der 84 Arten beträgt 4.43, somit wurde 1993 eine Evenness von 0.45 erreicht. Am Standort Wald wurden zwar bloss 332 Individuen gefangen, aber diese gehörten zu 39 Arten. Die Diversität im Wald erreichte mit 2.25 und einer Evenness von 0.61 die höchsten Werte. In der Apfelanlage war die Diversität mit 1.02 am geringsten. Die Diversität der übrigen Standorte lag zwischen 2.00 (Zuckerrübe) und 1.61 (S1) und die Evenness erreichte Werte zwischen 0.59 (Zuckerrübe) und 0.46 (S1 und S6).

1994 war die Diversität mit einem Hs von 2.07 geringfügig höher als im Vorjahr, die Evenness erreichte 0.49 (Tab. 2). Die höchste Diversität wurde wiederum im Wald mit 2.72 bei einer Evenness von 0.86 erreicht. Auch in der Apfelanlage

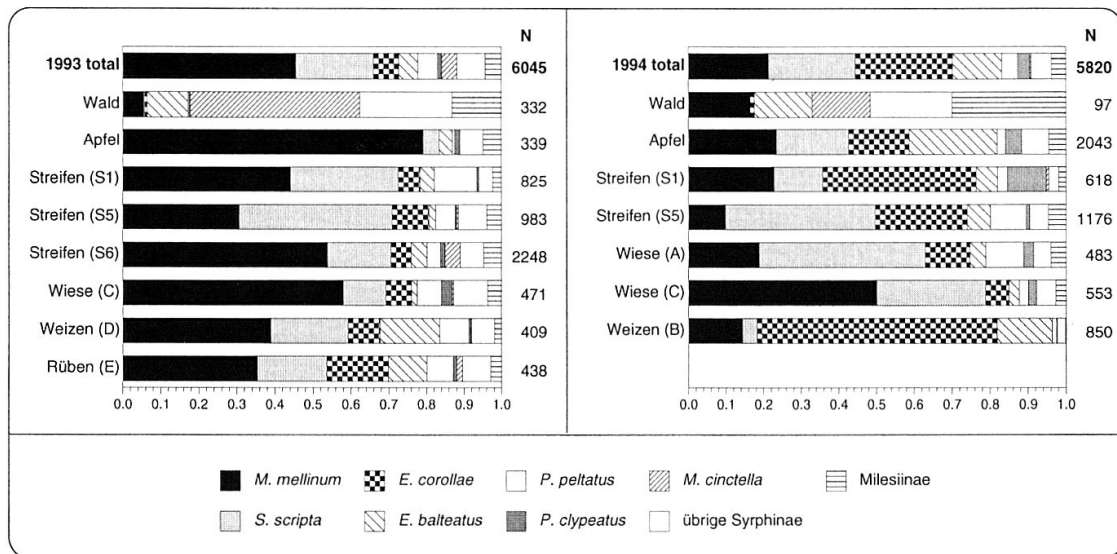


Abb. 2. – Dominanzstruktur der Syrphiden in verschiedenen Habitaten bzw. Standorten in den Jahren 1993 und 1994.

konnte eine Diversität von mehr als 2.10 errechnet werden. Die beiden Streifen S1 und S5 sowie Wiese A, welche zwischen zwei Streifen lag, erreichten Hs-Werte zwischen 1.72 und 1.89 und eine Evenness zwischen 0.51 und 0.57. Die geringste Diversität wurde mit 1.17 bei einer Evenness von 0.44 im Weizen festgestellt.

Dominanz: Mehr als 95 % aller 1993 gefangenen Schwebfliegen gehörten zu 49 Arten der Unterfamilie der Syrphinae, welche sich im Larvenstadium hauptsächlich von Blattläusen ernähren (Tab. 1). Dieser Anteil variierte in den verschiedenen Habitaten zwischen 87 % im Wald und 98 % im Winterweizen. Der Anteil der sich im Larvenstadium v.a. phytophag und saprophag ernährenden Milesiinae war dementsprechend im Wald am höchsten und im Weizen am geringsten. Die hierzu gehörenden Eristalini wurden hauptsächlich in den Ackerkrautstreifen gefangen, im Wald und im Weizen fehlten sie gänzlich.

Ausser im Wald und im Streifen S5 war 1993 *M. mellinum* überall die eudominante Art mit einem Anteil von 35 % (Zuckerrübenfeld) bis 80 % (Apfelanlage) (Abb. 2). Im S5 war *M. mellinum* mit 30 % die zweithäufigste Art, im Wald war diese Art mit 5 % vertreten. *S. scripta* war 1993 mit mehr als 20 % die zweithäufigste Art. Im S5 wurde sie am häufigsten gefangen, im Wald dagegen konnte nur ein Individuum festgestellt werden. Zu den Hauptarten (> 3.2 %) gehörten weiter *E. corollae*, *P. peltatus*, *E. balteatus* und *M. cinctella*. Letztere trat nur im Wald und im waldnahen Streifen S6 in höheren Aktivitätsdichten auf und war im Wald die häufigste Art. *E. corollae* und *P. peltatus* traten im Wald nur sporadisch auf, dafür gehörten hier noch *P. punctulatus* und *M. lasiophthalma* zu den Hauptarten. *E. balteatus* wurde hauptsächlich in den Kulturen Weizen und Zuckerrübe sowie im Wald und im Streifen S6 festgestellt. Der Anteil der Hauptarten betrug im Wald 75 %, in den andern Habitaten zwischen 85 % (Wiese) und mehr als 90 % (Weizen und S1). Der Anteil der übrigen Syrphinae war mit 23 % im Wald am grössten. Ebenfalls im Wald wurde der höchste Anteil der Milesiinae (14 %) festgestellt.

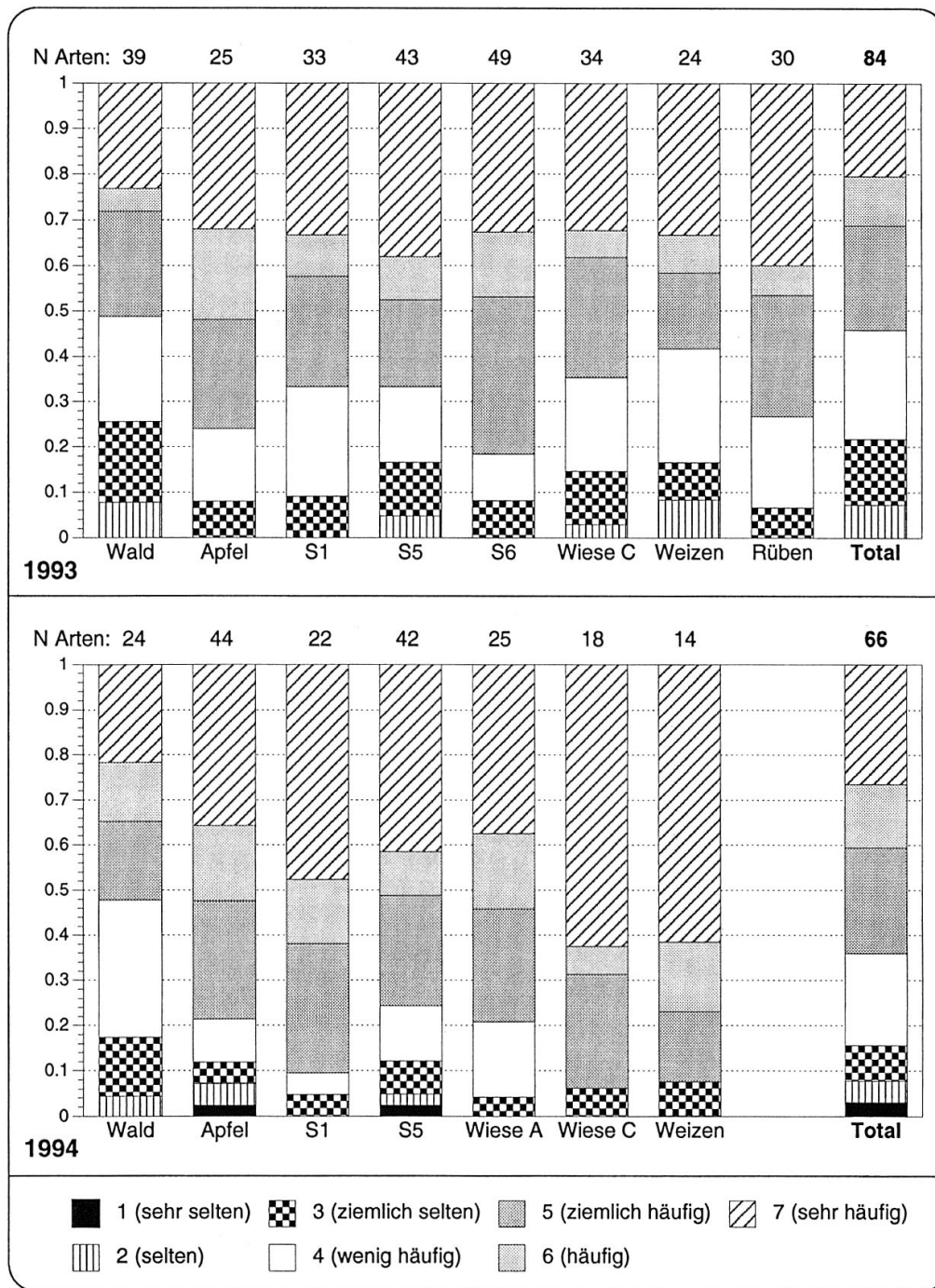


Abb. 3. – Verteilung der in Häufigkeitsklassen eingeteilten Syrphiden an verschiedenen Standorten in den Jahren 1993 und 1994. Die Klassierung in 7 Häufigkeitsklassen (vgl. Abund. in Tab. 1 und 2) erfolgte nach MAIBACH *et al.* (1992).

Im Weizenfeld wurden 1994 nur gerade 2 nicht aphidophage Individuen gefangen, die übrigen 99.8% gehörten zu den Syrphinae (Tab. 2). Auch in den anderen Habitaten, mit Ausnahme des Waldes, war der Anteil der Syrphinae jeweils mehr als 95%. Im Wald, in dem 1994 viel weniger Schwebfliegen gefangen wurden als im Vorjahr, betrug der Anteil der phytophagen und saprophagen Individuen der

Unterfamilie der Milesiinae hingegen mehr als 30 %. Die Eristalini wurden hauptsächlich in den Streifen und in der Apfelanlage festgestellt. Der Hauptanteil der ebenfalls zu den Milesiinae gehörenden Xylotini wurde in den Standorten Wald und Apfel erfasst.

1994 war *E. corollae* im Winterweizen und im S1 die eudominante Art (Abb. 2). In Wiese C war dies *M. mellinum*, in Wiese A und im S5 *S. scripta*. Die Arten *E. corollae*, *S. scripta*, *M. mellinum* und *E. balteatus* waren in allen Habitaten ausser im Wald dominant. Weiter gehörten noch die beiden Arten *P. peltatus* (S5 und Wiese A) und *P. clypeatus* (Apfel und S1) zu den Hauptarten. Die Hauptarten im Wald waren *M. cinctella*, *E. balteatus*, *M. mellinum*, *M. scalare*, *X. segnis*, *B. elongata* und *F. cuprea*. Der Anteil der Hauptarten lag im Wald und der Apfelanlage bei 72 bzw. 74 %, in den beiden Wiesen bei zwischen 85 und 89 %, in den Streifen bei zwischen 90 und 92 % und im Weizen bei mehr als 96 %. Der Anteil der übrigen Syrphinae war im Wald mit mehr als 20 % am höchsten.

Seltene Arten: Alle Arten wurden nach MAIBACH *et al.* (1992) in 7 Häufigkeitsklassen eingeteilt (Tab. 1 und 2, letzte Spalte). Insgesamt wurden 1993 18 Arten der Klassen 1–3 (sehr selten, selten, ziemlich selten) nachgewiesen, 10 davon kamen im Wald vor (Abb. 3). Im S5 waren es sieben, im S6 und in der Wiese vier, im S1 drei und an den übrigen Standorten zwei Arten. Sehr seltene Arten wurden 1993 nicht festgestellt. Die 6 seltenen Arten (Klasse 2) waren: *D. fasciata*, *M. triangulifera*, *P. malinellus*, *N. vitripennis*, *C. asilica* und *B. valgus*. Von den insgesamt 122 Individuen der Klassen 1–3 wurde die Hälfte im Wald gefangen. 17 waren es in der Wiese, 16 im S5, 13 im Weizen, 9 im S6, 4 im S1 und je zwei in Apfel und in Rüben.

1994 wurden zwei Arten, welche in die Kategorie der sehr seltenen Arten eingestuft werden, nachgewiesen: am 10.5.1994 wurde ein Weibchen von *C. aenea* in der Apfelanlage und am 24.5.1994 ein Männchen von *M. cingulata* in S5 gefangen. Von den seltenen Arten konnten wiederum *M. triangulifera*, *N. vitripennis* und *C. asilica* nachgewiesen werden. Insgesamt gehörten 10 Arten mit 64 Individuen zu den Klassen 1–3. Im S1, im Weizen und in den Wiesen wurde je eine seltene Art festgestellt. Im Wald, im S5 und in der Apfelanlage gehörten mehr als 10 % der Arten zu den als selten eingestuften Arten (Abb. 3).

Geschlechtsverhältnisse: 1993 konnten Weibchen von 77 Arten, aber Männchen von nur 57 Arten nachgewiesen werden (Tab. 1). An allen Standorten wurden mehr Weibchen (Individuen und Arten) als Männchen gefangen. Der grösste Unterschied wurde im Wald festgestellt, wo drei Viertel aller Individuen Weibchen waren. Eine signifikante Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses zugunsten der Männchen wurde bei keiner Art festgestellt. Nur bei *M. mellinum* bestand ein leichter Männchenüberschuss, hauptsächlich in der Wiese und im S1. Von den häufigen Arten wiesen *E. corollae*, *M. cinctella* und *S. scripta* einen signifikanten Weibchenüberschuss auf.

1994 wurden bei den total 66 Arten Weibchen von 62 Arten und Männchen von 43 Arten nachgewiesen (Tab. 2). Wiederum wurden insgesamt mehr Weibchen als Männchen gefangen. Von den dominanten Arten wiesen aber bloss *E. balteatus* und v.a. *S. scripta* einen höheren Weibchenanteil auf. Die höchsten Weibchenanteile (65 %) konnten in der Apfelanlage beobachtet werden, wobei hier alle dominanten Arten einen Weibchenüberschuss aufwiesen. Im Winterweizen hingegen waren mehr als 60 % der Syrphiden Männchen, wobei bei *E. corollae* die Männchen sogar 80 % ausmachten.

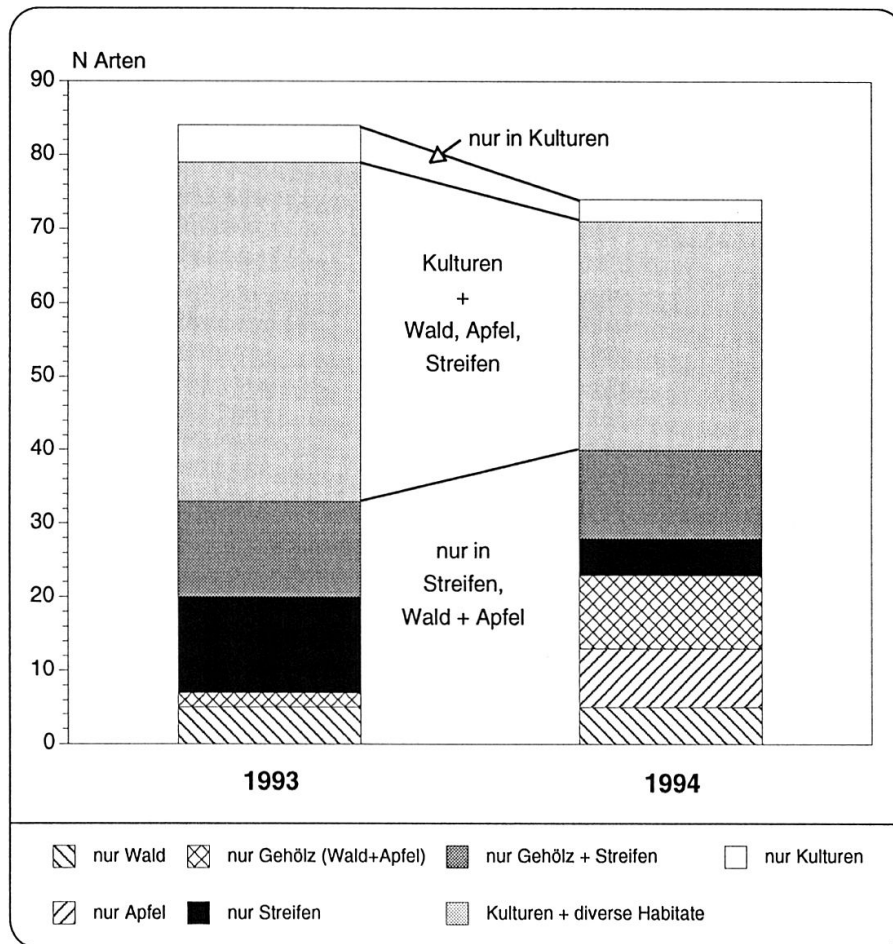


Abb. 4. – Habitatverteilung der 1993 und 1994 in Malaisefallen erfassten Syrphidenarten. Kulturen = Wiesen, Winterweizen, Zuckerrübe (nur 1993).

Habitatvergleich

19 Arten wurden 1993 jeweils nur an einem Standort festgestellt (Tab. 1), wobei diese hauptsächlich im Wald, in den Streifen und in der Wiese auftraten (Abb. 4). 22 Arten konnten an jeweils zwei Standorten gefangen werden. Die 7 Arten *E. balteatus*, *S. scripta*, *S. ribesii*, *S. vitripennis*, *M. mellinum*, *P. clypeatus* und *P. pel-tatus* wurden an allen 8 Standorten nachgewiesen.

1994 wurden 21 Arten jeweils nur an einem Standort nachgewiesen, wobei diese hauptsächlich in der Apfelanlage, im Wald und im Streifen S5 vorkamen (Abb. 4). Die 4 Arten *E. balteatus*, *E. corollae*, *M. mellinum* und *Eumerus* spp. wurden an allen 7 Standorten festgestellt.

1993 wurden knapp 40% der 84 festgestellten Arten ausschliesslich in Gehölzen (Wald und Apfel) und in den Streifen erfasst (Abb. 5). Fünf Arten kamen nur im Wald, 13 weitere Arten nur in den Streifen vor. 46 Arten wurden sowohl in den Kulturen als auch in den Ausgleichsflächen nachgewiesen. Fünf Arten wurden nur in den Kulturen Wiese, Winterweizen und Zuckerrübe gefangen.

Fast 50% der 66 Arten wurden 1994 nur in Gehölzen (Wald und Apfel) und in den Streifen erfasst (Abb. 5). Fünf Arten kamen ausschliesslich im Wald, fünf

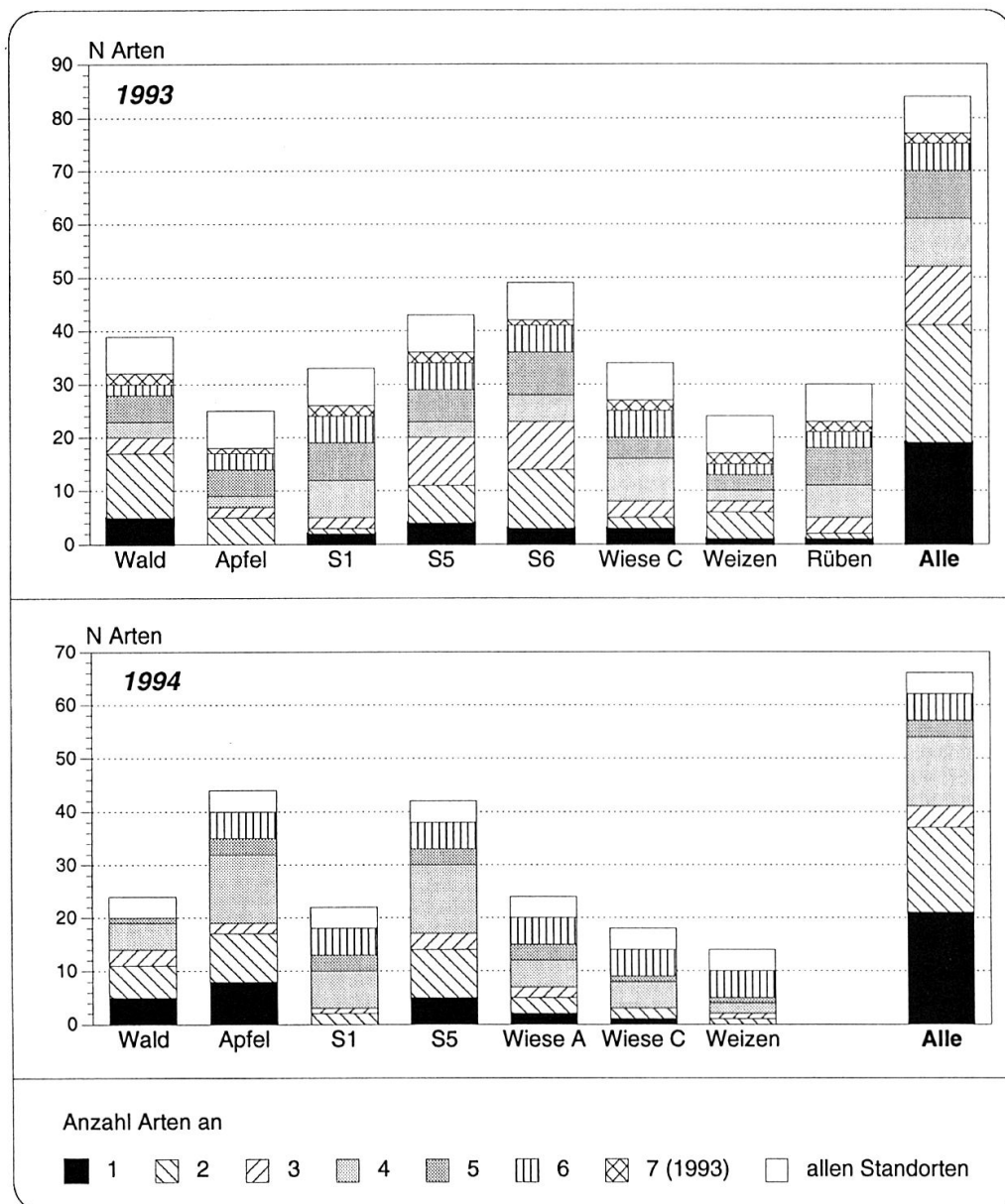


Abb. 5. – Vorkommen der Syrphidenarten an den verschiedenen Standorten.

weitere Arten nur in den Streifen vor. Sowohl in den Kulturen wie auch in den Ausgleichsflächen traten 31 Arten auf. Drei Arten, alles Einzeltiere, wurden nur in Wiesen gefangen.

Saisondynamik: Im Wald wurde die höchste Artenvielfalt und Aktivitätsdichte jeweils im Frühjahr festgestellt (Abb. 6). Im Verlauf der Saison nahm im Wald die Aktivitätsdichte ab. Auch im Weizen war im Mai 1993 die Artenvielfalt am höchsten, wobei es sich hier meist um Einzeltiere handelte. In den übrigen Habitaten wurde im Juli die höchste Artenvielfalt und Aktivitätsdichte festgestellt. Im Sommer 1993 wiesen die Streifen signifikant mehr Individuen und Arten auf als die übrigen Standorte. 1994 wurden im Wald und im Weizen signifikant weniger Syrphi-

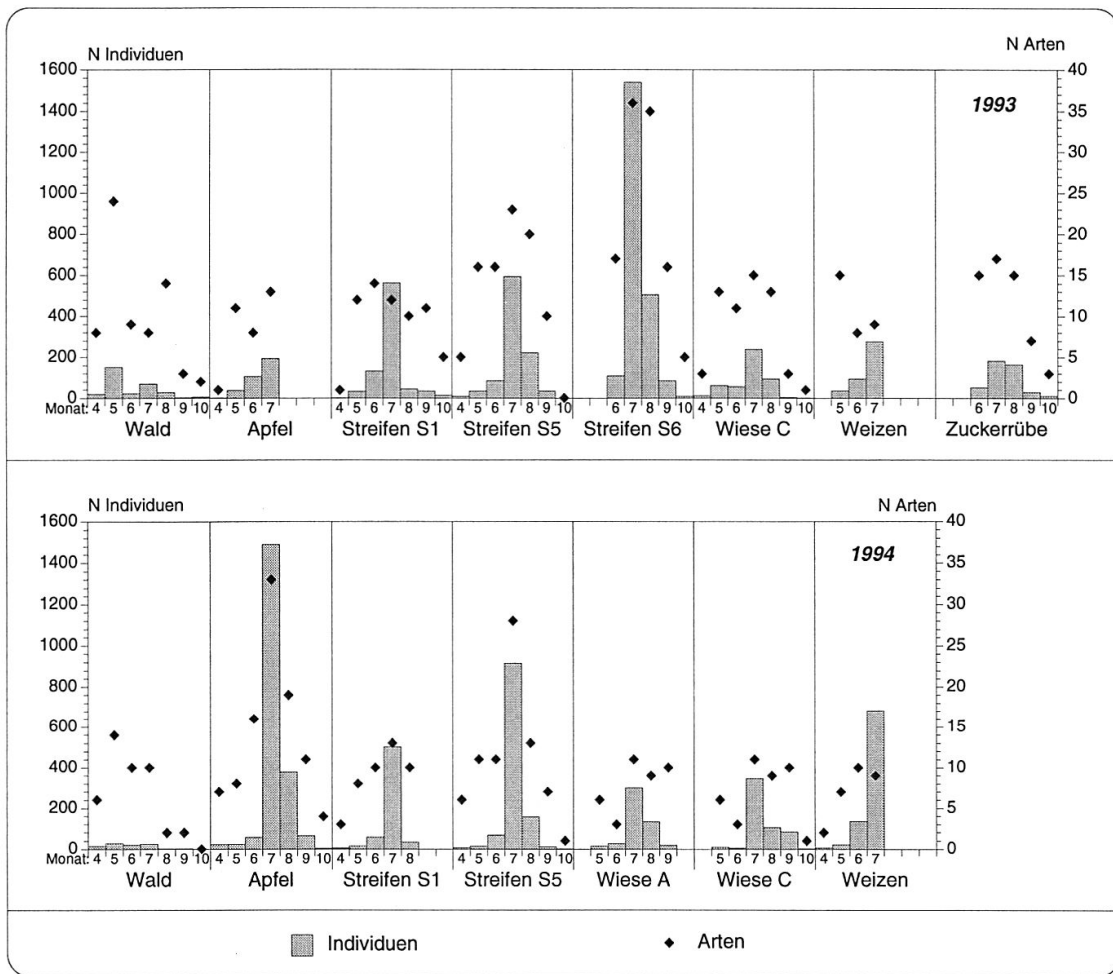


Abb. 6. – Jahresverlauf der Aktivitätsdichten und der Anzahl Arten von Syrphiden an verschiedenen Standorten.

denarten gefangen als an den anderen Standorten. In der Apfelanlage hingegen wurden in diesem Jahr die höchsten Aktivitätsdichten und Artenvielfalt nachgewiesen. Die Aktivitätsdichten waren im Wald signifikant tiefer als an den übrigen Standorten.

Faunenähnlichkeit: Die Syrphidenpopulationen der verschiedenen Habitate waren mit Ausnahme derjenigen des Waldes meist sehr ähnlich. In Tab. 3 sind die Morisita-Werte des ganzen Jahres (unterhalb der Diagonale) und diejenigen der Periode von Mai bis Juli (oberhalb der Diagonale) aufgelistet. Da nur in den Monaten Mai bis Juli in allen Standorten gefangen wurde, wurden nur diese Werte für das Dendrogramm (Abb. 7) verwendet.

1993 zeigten die Habitate Zuckerrübe, der anliegende Streifen S6 und die Wiese C die höchsten Ähnlichkeiten. Ebenfalls zu dieser Gruppe gehörte der Standort Apfel. Die beiden Streifen S1 und S5 sowie der Winterweizen bildeten eine zweite Gruppe. Diese beiden Gruppen waren aber zu mehr als 80% identisch. Eine ganz andere Artenzusammensetzung wies der Wald auf, der bloss zu etwa 10% mit den anderen Standorten übereinstimmte (Abb. 7).

Tab. 3. – Ähnlichkeits-Indices (Morisita) der Jahre 1993 und 1994 zwischen den verschiedenen Standorten; links der Diagonale: Werte der gesamten Fangperiode; rechts der Diagonale: Werte der Fangperiode von Mai bis Juli. Diese fehlen für Wiese A wegen mehrwöchigem Ausfall der Malaisefalle.

1993	Wald	Apfel	S1	S5	S6	Wiese C	Weizen	Rüben
Wald	-	0.09	0.08	0.07	0.14	0.10	0.10	0.12
Apfel	0.11	-	0.82	0.67	0.97	0.98	0.75	0.95
S1	0.12	0.79	-	0.96	0.92	0.89	0.94	0.94
S5	0.09	0.58	0.93	-	0.81	0.75	0.88	0.81
S6	0.19	0.91	0.95	0.81	-	0.99	0.86	0.99
Wiese C	0.13	0.95	0.92	0.74	0.99	-	0.82	0.99
Weizen	0.19	0.75	0.95	0.87	0.93	0.89	-	0.89
Rüben	0.19	0.70	0.93	0.87	0.90	0.87	0.98	-

1994	Wald	Apfel	S1	S5	Wiese A	Wiese C	Weizen
Wald	-	0.51	0.20	0.15		0.23	0.17
Apfel	0.59	-	0.74	0.69		0.66	0.61
S1	0.31	0.77	-	0.79		0.59	0.89
S5	0.17	0.75	0.74	-		0.70	0.62
Wiese A	0.22	0.74	0.61	0.95	-		
Wiese C	0.41	0.74	0.62	0.63	0.78	-	0.31
Weizen	0.20	0.57	0.88	0.57	0.35	0.32	-

Für 1994 wurden geringere Ähnlichkeiten zwischen den verschiedenen Habitaten festgestellt. Am ähnlichsten waren die nebeneinanderliegenden Standorte Streifen S1 und Winterweizen. Danach folgten mit 70% Übereinstimmung S5 und Apfel und mit 50% Identität die Wiese C. Im Wald war die Syrphidenpopulation wiederum weitgehend anders aufgebaut als in den anderen Habitaten (Abb. 7).

DISKUSSION

Faunistik

Insgesamt konnten während den beiden Untersuchungsjahren 92 Syrphidenarten in den Malaisefallen erfasst werden. Die 6 Arten *B. fallax*, *B. lentus*, *C. nemorum*, *C. asilica*, *E. grossulariae* und *T. bombylans* wurden ausschliesslich im Wald gefunden. Bei diesen Arten handelt es sich um typische Vertreter von Waldhabitaten (RÖDER, 1990; BARKEMEYER, 1994). Somit wurden 86 Arten in der Agrarlandschaft von Zollikofen nachgewiesen. FRANK (1994), welcher mittels Gelbschalen und Beobachtungen die Ackerkrautstreifen und die umliegenden Felder untersuchte, stellte im selben Gebiet sieben weitere Arten fest. Diese Arten gehörten hauptsächlich zum Tribus der Eristalini. Bei eigenen Beobachtungen fielen mir in den Strei-

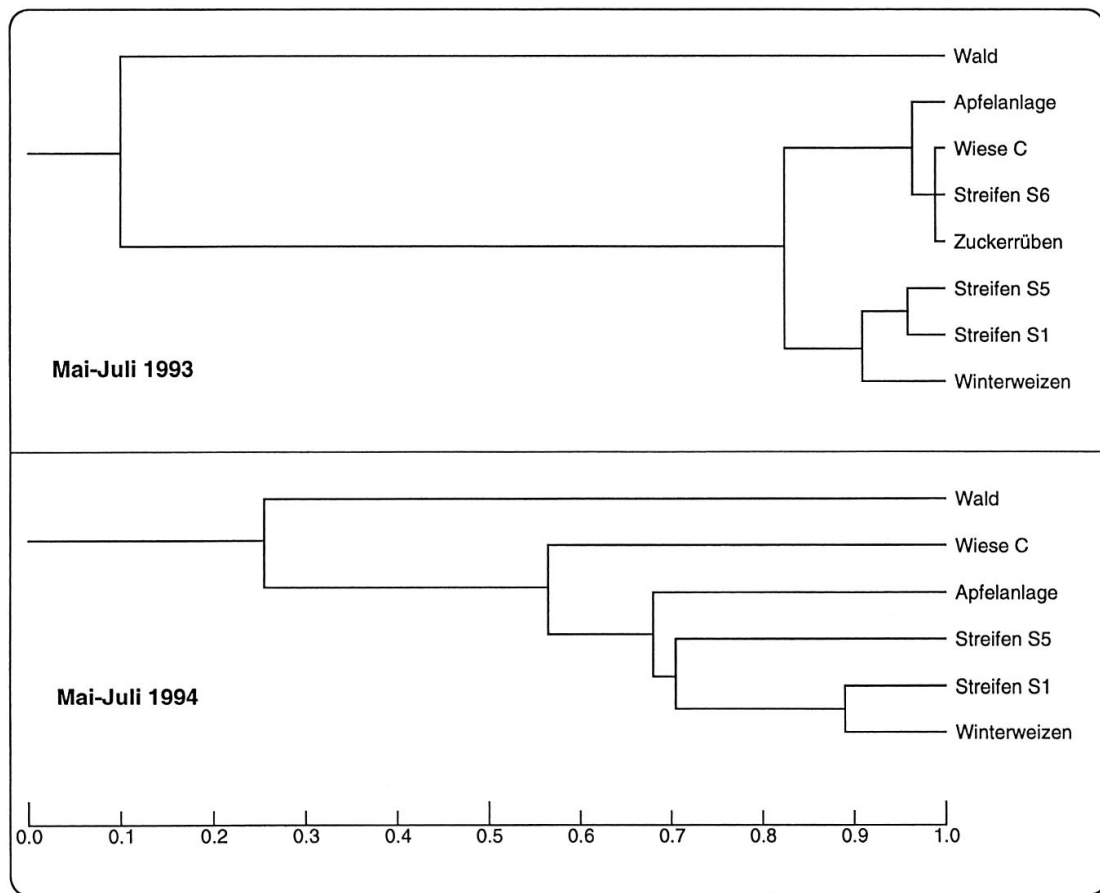


Abb. 7. – Dendrogramme (UPGMA) der Syrphiden-Faunenähnlichkeit nach Morisita der verschiedenen Standorte während der Fangperiode von Mai bis Juli in den Jahren 1993 und 1994.

fen die Arten *Eristalinus aeneus* und *Eristalinus sepulchralis* auf, welche beide nicht in den Malaisefallen erfasst wurden. Weiter konnte ich auch *Sphaerophoria ruepelli* beobachten. Somit hielten sich zwischen 90 und 100 Syrphidenarten, wenigstens zeitweise, in der ca. 1 km² grossen Agrarfläche auf. Dies entspricht knapp einem Viertel der gesamthaft in der Schweiz vorkommenden Arten (MAIBACH *et al.*, 1992).

Mit 74 Arten stellte BANKOWSKA (1980) in einer fünfjährigen Untersuchung in Polen eine ähnlich hohe Artenvielfalt im Agrarraum fest. RUPPERT (1993) ermittelte in Getreidefeldern mit Ackerschonstreifen (6 m breite, herbizidfreie Streifen am Feldrand) total 61 Arten in Malaisefallen. In anderen Untersuchungen wurden 20 bis 50 Arten in Agrarflächen nachgewiesen (HAGVAR, 1983; EISELE-AUGSTEIN, 1989; GROEGER, 1993; KRAUSE, 1995). Betrachtet man aber in der vorliegenden Arbeit nur die Fänge in den effektiven Agrarflächen, ergeben sich ähnliche Artenzahlen. Insgesamt wurden in den Kulturen Wiese, Winterweizen und Zuckerrübe (nur 1993) 51 Arten im ersten bzw. 34 Arten im zweiten Untersuchungsjahr festgestellt.

Im Vergleich zu anderen Untersuchungen in den Ackerkrautstreifen (SALVETER & NENTWIG, 1993; FRANK, 1994) wurden mehr Arten festgestellt, wobei dies auf die unterschiedlichen Erfassungsmethoden zurückzuführen ist. In faunistischen

Untersuchungen in Wanderbrachen, welche ähnliche Ackerwildkräuter aufwiesen wie die Ackerkrautstreifen, wurden mehr als 80 Arten festgestellt (KRAMER, 1996).

An allen Standorten, mit Ausnahme des Waldes, dominierten die polyvoltinen, eurytopen Arten *M. mellinum*, *S. scripta*, *E. corollae* und *E. balteatus*. Diese Artenzusammensetzung und Dominanzstruktur entsprechen einer typischen offenen Landschaft (BANKOWSKA, 1964, 1980). *M. cinctella* zählt zu den häufigsten Arten im Wald und konnte im Wald und im walddahen Streifen S6 regelmässig gefangen werden. Der Wald zeigte auch sonst erwartungsgemäss eine andere Artenzusammensetzung mit vielen spezifischen Arten. Diese ist vergleichbar mit den Untersuchungen von SSYMANK (1991), in denen 16 bis 45 Syrphidenarten in Wäldern festgestellt wurden. In blütenreichen Schlagfluren hingegen verdoppelte sich die Artenzahl und vervielfachte sich die Individuenzahl.

Frühjahresarten: Die meisten Arten der Gattungen *Epistrophe*, *Melangyna* und *Parasyrphus* gelten als ausgesprochene Frühjahresarten und sind uni- oder bivoltin (GOELDLIN, 1974; RÖDER, 1990; BARKEMEYER, 1994). Die Larven dieser Arten sind meist auf Blattläuse an Sträuchern und Bäumen spezialisiert (ROTHERAY, 1993) und treten zwangsläufig v.a. in der Nähe von Wäldern und Hecken auf. Nach dem Abnehmen dieser Blattlausvorkommen führen die Larven oder die Puppen eine obligatorische Diapause durch und entwickeln sich im darauffolgenden Frühjahr zu Ende (GOELDLIN, 1974; DUSEK & LASKA, 1986). *E. lapponicus* ist eine Art, welche adult überwintert (GOELDLIN, 1974). Die überwinterten Weibchen wurden bereits ab März gefangen. Bei *E. lapponicus* konnte ab Juni die nächste Generation festgestellt werden.

Waldarten: Bei den Arten, welche nur im Wald gefunden wurden, handelte es sich nebst den Frühjahresarten um Xylotini und um Milesiini. Alle Arten der Xylotini, welche sich als Larve in Totholz entwickeln (ROTHERAY, 1993), sind typische Wald- oder Waldrandarten. Aufgrund der geringen Fänge können keine Angaben zur Anzahl der Generationen gemacht werden. In der Literatur werden sie als uni- oder bivoltin eingeteilt (BARKEMEYER, 1994). Verschiedene Milesiini-Arten sind ebenfalls eher im Wald anzutreffen, da sie sich als Larve von verrottendem Holz ernähren (ROTHERAY, 1993).

Seltene Arten: Der bemerkenswerteste Fund war derjenige des *Callicera aenea*-Weibchens in der Apfelanlage. Diese Art konnte erstmals seit 1958 wieder in der Schweiz nachgewiesen werden (MAIBACH *et al.*, 1992). Auch in anderen Ländern wird diese Art sehr selten beobachtet, und die meisten gefundenen Tiere waren Männchen (STUBBS & FALK, 1983; RÖDER, 1990; BARKEMEYER, 1994). Die Larven leben in Baumhöhlen von Buchen (ROTHERAY, 1993). COE (1953) stellte bei *C. rufa* eine Larvalentwicklungsdauer von fünf Jahren fest. Da noch sehr wenig über die Biologie dieser Gattung bekannt ist, ist es schwierig, Angaben zur wirklichen Verbreitung zu machen (ZIMINA, 1987). Vermutlich fliegt *C. aenea* nur während kurzer Zeit und nicht in allen Jahren. Somit ist auch die Beurteilung einer allfälligen Gefährdung dieser Art nicht einfach. DOCZKAL *et al.* (1993) stufen sie als gefährdet, aber nicht als stark gefährdet ein.

Eine weitere bei MAIBACH *et al.* (1992) als sehr selten klassierte Art ist *M. cingulata* (im Streifen S5). Auch über diese Art sind nur wenige Angaben vorhanden. In RÖDER (1990) wird sie als sehr selten, eher im Gebirge vorkommend beschrieben. GOELDLIN (pers. Mitt.) bezeichnet sie als typische Waldart. In DOCZKAL *et al.* (1993) wird sie nicht als gefährdet eingestuft.

C. imperfecta (BECKER, 1921) ist eine Art, deren Status nicht gesichert ist und die deshalb in MAIBACH *et al.* (1992) nicht erwähnt wurde. GOELDLIN (pers. Mitt.) hat bereits vereinzelte Individuen gefunden, die diesem Taxon zuzuordnen sind.

Von den in MAIBACH *et al.* (1992) als selten klassierten Arten *D. fasciata*, *M. triangulifera*, *N. vitripennis*, *C. asilica* und *B. valgus* wird nur die letztgenannte Art in der Roten Liste von DOCZKAL *et al.* (1993) als Art der Vorwarnliste speziell erwähnt. Dafür werden folgende Arten in dieser Roten Liste als gefährdet erachtet: *E. nitens*, *P. scambus*, *P. tibialis* und *H. heringi*.

Methodik

In verschiedenen Untersuchungen wurde ein Eristalini-Anteil von 5 bis 20 % in den blütenreichen Streifen festgestellt (WEISS & STETTNER, 1991; SALVETER & NENTWIG, 1993; FRANK, 1994). Offenbar spielt bei dieser Gruppe die Erfassungsmethode eine wesentliche Rolle. KRAUSE (1995) erzielte mittels Malaisefallen einen Eristalini-Anteil um 1 %, was den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit entspricht. In Gelbschalen hingegen waren 2–20 % aller Individuen Eristalini. Da die *Eristalis*-Arten eine starke Präferenz für gelb haben (KUGLER, 1950), werden sie verstärkt in die Gelbschalen gelockt. Zudem weisen die Eristalini ein ausgesprochen gutes Flugvermögen auf, was ihnen ermöglicht, rückwärts aus den Malaisefallen zu entkommen. Dass bei Blütenbeobachtungen höhere Eristalini-Anteile ermittelt wurden (WEISS & STETTNER, 1991; FRANK, 1994), ist daher leicht nachvollziehbar. Diese relativ grossen und auffallenden Arten werden eher erfasst als kleine, unauffällige Arten.

Weitere Unterschiede der Dominanzstrukturen lassen sich mit dem Flugverhalten der Schwebfliegenarten erklären. *E. corollae*, *M. mellinum*, *S. scripta* und *Platycheirus* spp. fliegen hauptsächlich in der Vegetation. *E. balteatus* und die meisten grösseren Syrphinae-Arten sowie die Eristalinae fliegen dagegen eher über der Vegetation und dürften so die Malaisefallen leichter als Hindernis erkennen und umfliegen. So dürfte die zweite Gruppe unterrepräsentiert sein.

Weibchen werden oft häufiger gefangen, da sie auf ihren Suchflügen nach Nahrung und Eiablageplätzen viel vagiler sind als die eher ortstreuen Männchen. Zudem weisen Weibchen eine höhere Lebensdauer auf, was ebenfalls zu einer Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses zu Gunsten der Weibchen führt.

Habitatvergleich

Die Artendiversität war in den meisten Habitaten im Frühjahr und Spätsommer am höchsten und im Juli am geringsten. Erwartungsgemäss waren die Syrphidenpopulationen in allen Habitaten der offenen Flächen recht ähnlich. Ein Grund dafür liegt in den hohen Individuenzahlen der dominanten Arten all dieser Habitate. Der Wald dagegen unterscheidet sich sehr stark, weil hier viele verschiedene Arten in meist geringen Dichten auftraten. Erstaunlicherweise war 1993 der Streifen S6 dem Zuckerrübenfeld und der Wiese C ähnlicher als den beiden anderen Streifen. Die Ähnlichkeit mit dem Zuckerrübenfeld lässt sich damit erklären, dass diese Standorte nebeneinanderlagen. Dass sich auch neben S6 eine Wiese befand, dürfte die Ähnlichkeit mit der weit entfernten Wiese C erklären. Zudem wies bei diesen drei Standorten *M. mellinum* einen sehr hohen Anteil auf, was zu einem hohen Ähnlichkeitswert führt. Weiter gehörte der neben Wiese C liegende Apfelstandort, wo ebenfalls ein sehr hoher Anteil von *M. mellinum* festgestellt wurde, zu dieser Gruppe. Die zweite Gruppe mit den Standorten Winterweizen, Streifen S1 und S5, waren nur bis maximal 200 m voneinander entfernt. Da Syrphiden über weite Strecken migrieren (AUBERT & GOELDLIN, 1981), spielten diese Distanzen keine grosse Rolle. Somit blieb auch die Fauna in diesem Gebiet ähnlich.

1994 wurde allgemein eine geringere Faunenähnlichkeit festgestellt. Dies lag daran, dass nicht in allen Standorten dieselben Syrphidenarten eudominant waren. Wiederum waren nah beieinanderliegende Standorte ähnlicher als weiter entfernte. Der Streifen S1 grenzte direkt an das Winterweizenfeld. Beide Standorte wiesen einen hohen Anteil an *E. corollae* auf. Erstaunlicherweise war Wiese A, welche für das Dendrogramm aufgrund des mehrwöchigen Ausfalls der Falle im Juni nicht berücksichtigt wurde, dem weiter entfernten Streifen S5 sehr ähnlich, aber nicht dem in der Nähe liegenden Streifen S1. Dies hat zwei Gründe: zum einen war S1 stark vergrast und dementsprechend nicht besonders attraktiv für Blütenbesucher, zum andern lag der Standort Wiese A zwischen den zwei attraktiven Streifen S2 und S3. So wurden vermutlich auch viele Tiere, welche vom einen zum andern Streifen wechseln wollten, gefangen.

Beurteilung der Habitate

Wald: Im Frühjahr und im Herbst wies der Wald am meisten Arten und Individuen auf. Da der Wald eine bedeutend höhere Vegetation aufweist als die Kulturen, fliegen die Syrphiden oft über die Malaise Falle. Alle Tiere, die sich in den Baumkronen aufhielten, konnten daher nicht erfasst werden. So dürfte der Individuenanteil v.a. im Sommer im Wald grösser sein als festgestellt.

Wälder sind wichtige Rückzugsgebiete für die meisten Syrphidenarten, welche als Blattlausantagonisten im Getreide eine wesentliche Rolle spielen. *E. balteatus*, welche relativ schwach sklerotisiert und deshalb nicht hitzetolerant ist, kann sich im Hochsommer tagsüber in den Wald zurückziehen (NAKOTT, 1983; RÖDER, 1990). Syrphiden, bei denen die begatteten Weibchen überwintern (*E. balteatus*, *S. pyrastris*, *S. selenitica*), dient der Wald als Überwinterungsort (SCHNEIDER, 1958). Im Frühjahr kann sich an den Winterwirten der Blattläuse (meist Gehölze) möglicherweise bereits eine erste Generation von *E. balteatus* entwickeln (STECHMANN, 1986). Für die Bekämpfung der Blattläuse im Getreide ist es daher vorteilhaft, wenn sich eine starke erste Generation Syrphiden entwickeln kann. Zusätzlich sind Wälder und Waldränder der Aufenthaltsort vieler spezialisierter Schwebfliegenarten (SSYMANK, 1991), was auch in der vorliegenden Arbeit bestätigt wurde.

Apfel: Der Unterschied in der Apfelanlage zwischen den beiden Jahren ist enorm. 1993 wurde die Falle aufgrund der sehr niedrigen Fangzahlen Mitte Juli entfernt und für andere Zwecke eingesetzt. 1994 konnten in diesem Habitat bei weitem am meisten Syrphidenindividuen gefangen werden, obwohl die Falle an derselben Stelle aufgebaut wurde. Anfang 1994 waren ein Teil der Apfelbäume entfernt worden, so dass die Falle genau im Schnittpunkt zweier rechtwinklig zueinanderstehender Baumlinien stand. Möglicherweise flogen die Syrphiden vermehrt diesen Randbäumen entlang und wurden so stärker gefangen.

Jedenfalls bieten Apfelanlagen verschiedene Ressourcen für Schwebfliegen: Einerseits Pollen der Gräser und Blütenpflanzen in der Krautschicht, andererseits bereits im April erste Blattläuse an den Apfelbäumen, so dass sich eine erste Generation von aphidophagen Syrphiden entwickeln kann. Auch im Hochsommer, wenn in vielen Habitaten keine Blattläuse mehr vorhanden sind, treten an den Apfelbäumen noch grössere Blattlauskolonien auf (WYSS, 1995).

Ackerkrautstreifen: Die drei untersuchten Ackerkrautstreifen wiesen eine sehr unterschiedliche Qualität auf. Der Streifen S1 war bereits 1993 ziemlich und 1994 sehr stark vergrast. So waren viel weniger Blüten vorhanden, was die Attraktivität für die blütenbesuchenden Syrphiden verminderte. Eindeutig ist aber, dass die Strei-

fen von Juni bis September sowohl bezüglich Artenzahl wie auch Individuendichte meist die vordersten Ränge belegten. Dies zeigt, dass das reichhaltige Blütenangebot viele Schwebfliegen anlockt und von ihnen auch genutzt wird.

Pollen und Nektar sind wichtige Ressourcen für alle adulten Schwebfliegenarten. Der kohlehydratreiche Nektar dient als Energielieferant und der proteinreiche Pollen ist für viele Arten essentiell für die Ovarienentwicklung (SCHNEIDER, 1948). Da durch die vermehrte Herbizidanwendung der letzten Jahrzehnte das Blütenangebot in der Agrarlandschaft stark zurückgegangen ist (KAULE, 1991), bilden diese Ackerkrautstreifen ein wichtiges Landschaftselement im Agrarraum, welches die Fitness der Syrphiden erhöht. Dies wiederum führt zu einer höheren Eiablage, womit eine grosse Population dieser bedeutenden Blattlausantagonisten erzielt werden kann. Aber auch die für die Landwirtschaft nicht relevanten Schwebfliegenarten sowie Wildbienen und Tagfalter (FRANK, 1994) können mit diesen Streifen gefördert werden. Die Streifen bilden auch eine wichtige Pufferzone für Waldarten, welche in blütenarmen Zeiten auf walddnahe Blütenstandorte ausweichen können, wie *M. cintella* im Juli 1993 zeigte. Weiter dienen die Streifen als Trittstein für die Ausbreitung in andere, nicht kultivierte Flächen. Somit bilden die Ackerkrautstreifen einen wichtigen Beitrag gegen die Verarmung der Fauna in der Agrarlandschaft.

Wiesen: Die Wiesen weisen nur wenige Gras- und Kleearten auf. Sie sind daher kein geeignetes Habitat für die meisten Schwebfliegenarten und eher artenarm. Der Hauptanteil aller Individuen gehört zu *M. mellinum* und *Platycheirus* spp., welche sich oft von Gräserpollen ernähren (VAN DER GOOT & GRABANDT, 1970).

Winterweizen: Im Winterweizen können sich im Juni aufgrund der hohen Dichten an Getreideaphiden viele aphidophage Syrphiden entwickeln. Da Getreide zu den häufigsten Kulturen gehört, tragen diese Felder viel zu den grossen Populationen der eurytopen Arten wie *E. balteatus*, *E. corollae*, *S. scripta* oder *M. mellinum* bei. Die Artenvielfalt wird durch diese Monokulturen jedoch nicht positiv beeinflusst.

Zuckerrüben: Die grössere Artenvielfalt im Zuckerrübenfeld ist wahrscheinlich auf die Nähe zum Wald zurückzuführen. Da Zuckerrüben erst im Herbst geerntet werden, können sich bei einem vorhandenen Blattlausbefall weitere Generationen von polyvoltinen Syrphiden in dieser Kultur entwickeln. ANKERSMIT *et al.* (1986) und KRAUSE (1995) vermuten, dass sich die dritte Generation von *E. balteatus* in Zuckerrüben- und Maisfeldern entwickelt. Bei der Erfassung der Eiablage erwies sich *M. mellinum* als dominante Art, gefolgt von *E. balteatus* (SALVETER, 1996).

Schlussfolgerungen

Die kleine untersuchte Fläche von 1 km² wies mit 92 Arten, was knapp einem Viertel der Syrphidenfauna der Schweiz entspricht, erstaunlich viele Syrphidenarten auf. Diese Artenvielfalt kann auf die relativ vielfältig gestaltete, eher kleinräumige Agrarlandschaft mit diversen Kulturen, welche einer breiten Fruchtfolge unterliegen, einer mehrjährigen Obstanlage, diversen Hecken und dem nahen Wald sowie den blütenreichen Ackerkrautstreifen zurückgeführt werden.

Jedes dieser Habitate hat seine positiven Auswirkungen auf die Syrphiden-Lebensgemeinschaft. Der Wald und die Streifen bieten wichtige Rückzugsgebiete sowie ideale Ressourcen für die als wichtige Blattlausantagonisten bekannten Syrphidenarten. Der Wald ist ein wichtiges Habitat für die Überwinterung sowie für die

Entwicklung der ersten Generation im Frühjahr. Auch in der Apfelanlage kann sich früh eine erste Generation entwickeln, welche bereits beim Einflug der Aphiden ins Getreide eiablagebereit ist und somit den Befall tief halten kann. Die blütenreichen Streifen bieten den adulten Syrphiden eine optimale Ernährung, so dass sie mehr Eier ablegen können. Ausserdem weisen der Wald und die Ackerkrautstreifen verschiedene Spezialisten auf und fördern somit auch die Biodiversität. Weiter können die Ackerkrautstreifen als Trittsteine dienen und somit diversen Arten den Austausch zwischen verschiedenen naturnahen Standorten ermöglichen. Solche Aspekte sollten bei der Landschaftsgestaltung vermehrt berücksichtigt und eingeplant werden.

Selbst monokulturartige Getreide- und Zuckerrübenfelder wirken sich positiv auf die Populationsgrösse der aphidophagen Syrphiden aus, da in diesen Feldern grosse Blattlausdichten vorhanden sind. Zur Artenvielfalt tragen diese Habitate aber wenig bei.

Die ideale Agrarlandschaft aus Sicht der Syrphiden beinhaltet demnach neben einjährigen Monokulturen auch mehrjährige Kulturen wie z. B. Obstanlagen oder Streuobstwiesen sowie ökologische Ausgleichsflächen mit Hecken und Wäldern als Überwinterungsorte und blütenreiche Feldraine als Nahrungsressource der Imagines.

ZUSAMMENFASSUNG

In den Jahren 1993 und 1994 wurde in verschiedenen Habitaten (Wald, Apfelanlage, angesäte Ackerkrautstreifen, Wiese, Winterweizen, Zuckerrübe) mittels Malaisefallen die Aktivitätsdichte und die Artenvielfalt der Syrphidenfauna im Saisonverlauf in einer Agrarlandschaft in Zollikofen bei Bern ermittelt. In den beiden Jahren wurden von 92 Arten insgesamt 11'865 Individuen gefangen. 40 % der Arten kamen nur im Wald, in den Ackerkrautstreifen oder in der Apfelanlage vor. Die Ähnlichkeit zwischen den verschiedenen Habitaten war mit Ausnahme des Waldes sehr hoch. Die dominanten Arten (*Melanostoma mellinum*, *Sphaerophoria scripta*, *Eupeodes corollae*, *Episyrphus balteatus*, *Platycheirus peltatus*, *Platycheirus clypeatus*, *Meliscaeva cinctella*) machten jeweils etwa 90 % aus. Der Anteil der Syrphinae betrug in den einjährigen Kulturen mehr als 95 %. Als sehr seltene Arten konnten *Callicera aenea*, welche erstmals seit 1958 wieder in der Schweiz gefunden wurde, und *Melangyna cingulata* nachgewiesen werden. Der Wald wies im Frühjahr und im Herbst die meisten Arten und Individuen auf. Daher gilt der Wald als wichtiges Rückzugsgebiet für verschiedene Syrphidenarten, die als Blattlausantagonisten im Getreide eine wesentliche Rolle spielen. Den befruchteten *E. balteatus*-Weibchen dient der Wald als Überwinterungshabitat. In Wäldern und an Waldrändern halten sich zudem viele spezialisierte Schwebfliegenarten auf. 1994 wurden in der Apfelanlage die meisten Syrphidenindividuen gefangen. Obstanlagen bieten ein Pollenangebot durch Gräser und Blütenpflanzen in der Krautschicht an. Ausserdem tritt der erste Blattlausbefall an den Apfelbäumen bereits im April auf, so dass sich schon früh eine erste Generation von aphidophagen Syrphiden entwickeln kann. Die Ackerkrautstreifen wiesen von Juni bis September meist die höchsten Artenzahlen und Individuendichten auf. Somit wurde das reichhaltige Blütenangebot von vielen Schwebfliegen genutzt. Blütenpollen und Nektar sind wichtige Ressourcen für alle adulten Syrphiden. Die Ackerkrautstreifen bilden einen wichtigen Beitrag gegen die Verarmung der Agrarlandschaft. Die monokulturartigen Getreide- und Zuckerrübenfelder wirken sich v.a. auf die Populationsgrösse der aphidophagen Syrphiden aus, da in diesen Feldern grosse Blattlausdichten vorhanden sind. Zur Artenvielfalt tragen diese Habitate wenig bei. Eine relativ vielfältig gestaltete, eher kleinräumige Agrarlandschaft mit einer breiten Fruchtfolge, mit Hecken, Streuobstwiesen und Waldrändern sowie mit blütenreichen Ausgleichsflächen wirkt sich positiv auf die Artenvielfalt und die Populationsentwicklung der Syrphiden aus. Die Ackerkrautstreifen bilden ein wichtiges Element für die Entwicklung der Syrphiden.

DANK

Prof. Dr. W. NENTWIG möchte ich für die Betreuung und Unterstützung danken. Weiter gilt mein Dank der Landwirtschaftlichen Schule Rütli in Zollikofen, insbesondere Herrn SEMPACH, für die gute Zusammenarbeit. Dr. M. FRISCHKNECHT, L. VAN KANTEN, Dr. M. LÖRTSCHER, S. SIEGRIST, S. STREICH und T.

WINGEIER danke ich herzlich für die Hilfe beim Auswerten beziehungsweise für das Durchlesen des Manuskripts. Ganz speziell bedanke ich mich bei Prof. Dr. P. GOELDLIN DE TIEFENAU für sein Engagement beim Bestimmen der "schwierigen" Tiere.

LITERATUR

- ANKERSMIT, G.W., DIJKMAN, H., KEUNIG, N.J., MERTENS, H., SINS, A. & TACOMA, H.M. 1986. *Episyrphus balteatus* as a predator of the aphid *Sitobion avenae* on winter wheat. *Entomol. Exp. Appl.* 42: 271–277.
- AUBERT, J. & GOELDLIN, P. 1981. Observations sur les migrations de Syrphides (Dipt.) dans les alpes de Suisse occidentale. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 54: 377–388.
- BANKOWSKA, R. 1964. Studien über die paläarktischen Arten der Gattung *Sphaerophoria* ST. FARG. et SERV. (Diptera, Syrphidae). *Ann. Zool. Warszawa* 22: 285–353.
- BANKOWSKA, R. 1980. Fly communities of the family Syrphidae in natural and anthropogenic habitats of Poland. *Mem. Zool.* 33: 3–93.
- BARKEMEYER, W. 1994. Untersuchung zum Vorkommen der Schwebfliegen in Niedersachsen und Bremen (Diptera: Syrphidae). *Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs.* 31: 1–514.
- BASTIAN, O. 1986. *Schwebfliegen*. Ziemsen, Wittenberg, 168 pp.
- BOTHE, G. 1988. *Schwebfliegen*. DJN, Hamburg, 117 pp.
- BÜRKI, H.M. & HAUSAMMANN, A. 1993. Überwinterung von Arthropoden im Boden und an Ackerkräutern künstlich angelegter Ackerkrautstreifen. *Agrarökologie* 7: 1–158.
- CHAMBERS, R.J. & ADAMS, T.H.L. 1986. Quantification of the impact of hoverflies (Dipt., Syrphidae) on cereal aphids in winter wheat: an analysis of field populations. *J. App. Ent.* 23: 895–904.
- COE, R.L. 1953. Diptera. Family Syrphidae. *Handbk. Ident. Br. Insects* 10(1): 1–94.
- COOMBES, D.S. & SOTHERTON, N.W. 1986. The dispersal and distribution of polyphagous predatory Coleoptera in cereals. *Ann. App. Biol.* 108: 461–474.
- DOCZKAL, D., SCHMID, U., SSYMANK, A., STUKE, J.H., TREIBER, R. & HAUSER, M. 1993. Rote Liste der Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) Baden-Württembergs. *Natur Landsch.* 68: 608–617.
- DUSEK, J. & LASKA, P. 1986. Life cycle strategies of aphidophagous syrphids. In: HODEK, I. (ed.), *Ecology of Aphidophaga*. Academia, Prague & Junk, Dordrecht, pp. 185–192.
- EISELE-AUGSTEIN, V. 1989. *Phänologie und Verbreitung von Aphis fabae SCOP. und ihrer spezifischen Prädatoren, insbesondere Syrphiden, in Zuckerrüben, unter Berücksichtigung angrenzender Hecken, Feldraine und eines Waldstückes*. Diplomarbeit Univ. Göttingen.
- FRANK, T. 1994. *Ground dwelling and flower visiting arthropods in sown weed strips and adjacent fields*. Dissertation, Univ. Bern.
- FREI, G. & MANHART, C. 1992. Nützlinge und Schädlinge an künstlich angelegten Ackerkrautstreifen in Getreidefeldern. *Agrarökologie* 4: 1–140.
- GATTER, W. & SCHMID, U. 1990. Wanderungen der Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) am Randecker Maar. *Spixiana Suppl.* 15: 1–100.
- GILBERT, F.S. 1981. Foraging ecology of hoverflies. *Ecol. Entomol.* 6: 245–262.
- GOELDLIN DE TIEFENAU, P. 1974. Contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidae (Dipt.) de la Suisse occidentale. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 47: 151–252.
- GOELDLIN DE TIEFENAU, P., MAIBACH, A. & SPEIGHT, M.C.D. 1990. Sur quelques espèces de *Platycheirus* (Diptera, Syrphidae) nouvelles ou méconnues. *Dipterists Digest* 5: 19–44.
- VAN DER GOOT, V.S. & GRABANDT, R. 1970. Some species of the genera *Melanostoma*, *Platycheirus* and *Pyrophaena* (Diptera, Syrphidae) and their relation to flowers. *Entomol. Ber. Amsterdam* 30: 135–143.
- GROEGER, U. 1993. Untersuchungen zur Regulation von Getreideblattlauspopulationen unter dem Einfluss der Landschaftsstruktur. *Agrarökologie* 6: 1–169.
- HAGEN, K.S., VIKTOROV, G.A., YASUMATSU, K. & SCHUSTER, M.F. 1976: Biological control of pests of range forage and grain crops. In: HUFFAKER, C.B., & MESSENGER P.S. (eds.), *Theory and practice of biological control*. Academic press, New York, pp. 397–442.
- HAGVAR, E.B. 1983. Phenology and species composition of Syrphidae (Dipt.) in a meadow habitat. *Fauna Norv.* 30: 84–87.
- HEITZMANN-HOFMANN, A. 1995. Angesäte Ackerkrautstreifen – Veränderungen des Pflanzenbestandes während der natürlichen Sukzession. *Agrarökologie* 13: 1–152.
- KAULE, G., 1991. *Arten- und Biotopschutz*. Ulmer, Stuttgart, 519 pp.
- KELLER, S. & DUELLI, P. 1990. Ökologische Ausgleichsflächen und ihr Einfluss auf die Regulierung von Schädlingspopulationen. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 63: 431–437.
- KRAMER, I. 1996. Biodiversität von Arthropoden in Wanderbrachen und ihre Bewertung durch Laufkäfer, Schwebfliegen und Stechimmen. *Agrarökologie* 17: 1–149.

- KRAUSE, U. 1995. *Populationsdynamik und Überwinterung von Schwebfliegen (Dipt.: Syrphidae) in zwei unterschiedlich strukturierten Agrarlandschaften Norddeutschlands*. Dissertation, Univ. Göttingen.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publ., New York, 654 pp.
- KUGLER, H. 1950. Schwebfliegen und Schwebfliegenblumen. *Ber. Dt. Bot. Ges.* 63: 36–37.
- LYS, J.A. & NENTWIG, W. 1992. Augmentation of beneficial arthropods by strip-mangement. 4. Surface activity, movements and activity density of abundant carabid beetles in a cereal field. *Oecologia* 92: 373–382.
- MAIBACH, A., GOELDLIN DE TIEFENAU, P. & DIRICKX, H.G. 1992. Liste faunistique des Syrphidae de la Suisse (Diptera). *Miscellanea Faunistica Helvetiae* 1: 1–51.
- MALAISE, R. 1937. A new insect trap. *Ent. Tidskr.* 58: 148–160.
- MÜHLENBERG, M. 1986. *Freilandökologie*. Quelle & Meyer, Heidelberg, 430 pp.
- NAKOTT, J. 1983. *Untersuchungen über die Ansprüche der Imagines von Syrphinae (Syrphidae, Diptera) bezüglich Klima und Nahrung (Pollen)*. Diplomarbeit, Univ. Bayreuth.
- OHNESORGE, B. 1991. *Tiere als Pflanzenschädlinge*. Thieme, Stuttgart, 336 pp.
- POEHLING, H.M. 1988. Zum Auftreten von Syrphiden- und Coccinellidenlarven in Winterweizen von 1984–1987 in Relation zur Abundanz von Getreideblattläusen. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Ang. Entomol.* 6: 248–253.
- RÖDER, G. 1990. *Biologie der Schwebfliegen Deutschlands (Diptera, Syrphidae)*. Erna Bauer, Keltern-Weiler, 675 pp.
- ROTHERAY, G. E. 1993. Colour guide to hoverfly larvae (Diptera, Syrphidae). *Dipterists Digest* 9: 1–156.
- RUPPERT, V. 1993. Einfluss blütenreicher Feldrandstrukturen auf die Dichte blütenbesuchender Nutzinsekten insbesondere der Syrphinae (Diptera, Syrphidae). *Agrarökologie* 8: 1–149.
- SALVETER, R. 1996. *Populationsaufbau aphidophager Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) in der Agrarlandschaft*. Dissertation, Univ. Bern.
- SALVETER, R. & NENTWIG, W. 1993. Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) in der Agrarlandschaft: Phänologie, Abundanz und Markierungsversuche. *Mitt. Naturforsch. Ges. Bern* 50: 147–191.
- SCHNEIDER, F. 1948. Beitrag zur Kenntnis der Generationenverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 21: 249–285.
- SCHNEIDER, F. 1958. Künstliche Blumen zum Nachweis von Winterquartieren, Futterpflanzen und Tageswanderungen von *Lasipticus pyrastris* (L.) und anderen Schwebfliegen (Syrphidae Dipt.). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 31: 1–24.
- SSYMANK, A. 1991. Die funktionale Bedeutung des Vegetationsmosaiks eines Waldgebietes der Schwarzwaldvorbergzone für blütenbesuchende Insekten – untersucht am Beispiel der Schwebfliegen (Dipt.: Syrphidae). *Phytocoenologia* 19: 307–390.
- STECHMANN, D.H. 1986. Cereal aphids – aphidophaga association in hedges and fields: can habitat interaction contribute to integrated pest management? In: HODEK, I. (ed.), *Ecology of aphidophaga*. Academia, Prague & Junk, Dordrecht, pp. 273–278.
- STUBBS, A.E., & FALK, S.J. 1983. *British hoverflies*. British Entomological & Natural History Society, London, 253 pp.
- WEGENER, U. 1991. *Schutz und Pflege von Lebensräumen*. G. Fischer, Jena, 313 pp.
- WEISS, E. & STETTNER, C. 1991. Unkräuter in der Agrarlandschaft locken blütenbesuchende Nutzinsekten an. *Agrarökologie* 1: 1–104.
- WYSS, E. 1995. The effects of weed strips on aphids and aphidophagous predators in an apple orchard. *Entomol. Exp. Appl.* 75: 43–49.
- ZAR, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey, 718 pp.
- ZIMINA, L.V. 1987. Review of Palearctic hover-flies of the genus *Callicera* PANZER (Diptera, Syrphidae). *Ent. Rev.* 2: 128–133.

(erhalten am 6. Januar 1997; nach Revision angenommen am 25. November 1997)