

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 50 (1993)

Artikel: Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) in der Agrarlandschaft :
Phänologie, Abundanz und Markierungsversuche
Autor: Salveter, Roy / Nentwig, Wolfgang
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318577>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ROY SALVETER und WOLFGANG NENTWIG *

Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) in der Agrarlandschaft: Phänologie, Abundanz und Markierungsversuche

1. Einleitung

In der biologischen Schädlingsbekämpfung spielen die Schwebfliegen oder Syrphidae eine wichtige Rolle als spezifische Antagonisten von Blattläusen, da sich die Larven der Unterfamilie der Syrphinae obligatorisch oder zumindest fakultativ von diesen ernähren (ROTHERAY & GILBERT 1989). Die häufigsten Arten sind *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae*, *Scaeva pyrastris*, *Sphaerophoria scripta* und *Melanostoma mellinum*. Ein Weibchen legt etwa 500 bis 1000 Eier in die Blattlauspopulationen. Eine Larve frisst im Laufe ihrer Entwicklung 300 bis 1000 Blattläuse (SCHNEIDER 1969, BASTIAN 1986, RÖDER 1990). So haben die direkten Nachfahren eines einzigen Weibchens das Potential, bis zu einer Million Blattläuse zu vernichten.

Laut POEHLING (1988) sind die Syrphiden effizienter als Coccinelliden oder Chrysopiden, da sie schon früh auch kleine Blattlausbestände gezielt befallen (GROEGER 1992) und im Vergleich zu den Coccinelliden einen schnellen Generationenwechsel von 4 bis 6 Wochen aufweisen. Adulte Schwebfliegen sind auf Blüten angewiesen, deren kohlenhydratreicher Nektar als Betriebsstoff dient und deren proteinreicher Pollen bei vielen Arten essentiell für die Ovarienentwicklung ist (SCHNEIDER 1948, HASLETT 1989 b). Durch verunkrautete Bracheflächen, blütenreiche Weg- und Feldränder oder in Felder eingesäte Unkrautstreifen sind gute Bedingungen für die Ernährung der Syrphiden gewährleistet (NAKOTT 1983, RUPPERT 1988).

Werden die Schwebfliegen von diesem Blütenangebot angelockt? Nutzen sie dieses Angebot regelmässig und bleiben sie ortstreu? Legen sie vermehrt ihre Eier ins angrenzende Getreidefeld? Diese sind wichtige Fragen, die sich im Zusammenhang mit Unkrautstreifen ergeben. Die erste Frage wird von WEISS & STETTNER (1991) bejaht. Auch mit der dritten Frage sind verschiedene Arbeitsgruppen beschäftigt (MOLTHAN & BATHON 1992, TENHUMBERG & POEHLING 1992). In der vorliegenden Arbeit werden neben faunistischen und phänologischen auch Aspekte über die Populationsgrösse und Aktionsradien von Schwebfliegen untersucht. Dazu sind Markierungsversuche unumgänglich. Bisher wurden erst wenige Markierungsversuche mit Syrphiden durchgeführt. NIELSEN (1969) und CONN (1976) untersuchten die Populationsgrössen verschiedener nicht aphidophager Syrphiden. AUBERT et al. (1969) versuchten, mit Markierungen Aussagen über das Migrationsverhalten der Syrphiden zu machen.

* Adresse der Verfasser: Zoologisches Institut der Universität Bern, Baltzerstrasse 3, 3012 Bern

durch den Mont Vully und östlich durch den etwa 500 m langen Staatswald abgegrenzt wird. In *Abbildung 1* wird das Untersuchungsgebiet mit den untersuchten, nachfolgend näher beschriebenen Standorten gezeigt.

2.1.1 Unkrautstreifen

In ein etwa 200 x 400 m messendes Wintergerstenfeld, in welchem noch andere Untersuchungen stattfanden (LYS & NENTWIG 1991, WEISS & STETTNER 1991, WINGEIER 1992, FREI & MANHART 1992), wurden fünf 1,5 m breite und 360 m lange Streifen – in dieser Arbeit «Unkrautstreifen» genannt – mit verschiedenen Wildkräutern angesät. Die Abstände betrugen je 12 m zwischen den Streifen 1, 2 und 3, 24 m zwischen den Streifen 3 und 4 und 36 m zwischen den Streifen 4 und 5. Die Unkrautstreifen waren in 10 m lange Parzellen unterteilt, welche jeweils eine andere Vegetation aufwiesen. Nähere Angaben zu den Pflanzenarten sind in HEITZMANN (in prep.) und WEISS & STETTNER (1991) zu finden. Die Ernte fand am 12. Juli 1990 statt, die Unkrautstreifen waren aber davon nicht betroffen.

Am Südrand des Versuchsfeldes mit den Unkrautstreifen fliesst die Broye, welche Murten- und Neuenburgersee verbindet. Dazwischen ist eine Uferböschung mit Gras sowie einzelnen Bäumen und Sträuchern. Westlich vom Feld befindet sich eine Pferdekoppel, nördlich eine Strasse und anschliessend weitere Anbaufelder (Raps, Wintergerste), östlich liegt ein Entwässerungskanal mit angrenzendem Wintergerstenfeld (vgl. *Abb. 2*).

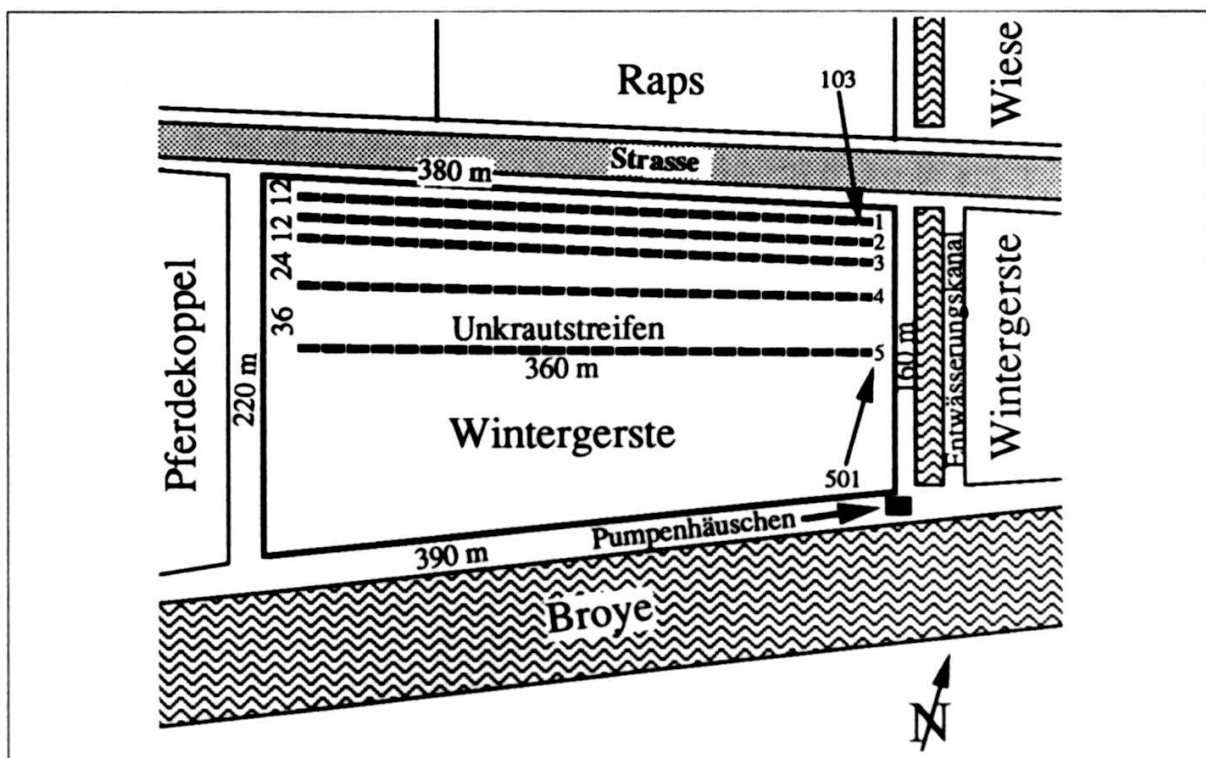


Abbildung 2: Wintergerstenfeld in Witzwil mit fünf eingesäten Unkrautstreifen. Die drei Orte, wo markierte Syrphiden freigelassen wurden, sind mit einem Pfeil gekennzeichnet.

2.1.2 Aussenstandorte

Im August wurden Netzfänge an vier blütenreichen Standorten durchgeführt, um eine eventuelle Ausbreitung der markierten Syrphiden festzustellen. Ausser bei der Brücke wurden an allen Standorten zusätzlich Farbschalen aufgestellt, um markierte Tiere zu fangen.

Kartoffeln: Dieser südlichste Standort am Fusse des Mont Vully, auf der linken Seite der Broye, war umgeben von mehreren Kartoffelfeldern, einigen Maisfeldern und einigen Gemüsekulturen. Das Kartoffelfeld wies einen 1 m breiten Rand mit folgenden Kräutern auf: *Sonchus arvensis*, *Achillea millefolium*, *Rorippa silvestris*, *Anthemis arvensis*, *Polygonum aviculare* und *Fallopia convolvulus*. Auch das Feld selber war leicht verunkrautet. Die Tiere wurden auf einer Fläche von 3 x 50 m entlang dieses Feldrandes gefangen.

Brücke: Die eher trockene Böschung neben dieser Brücke an der Hauptstrasse Ins-Cudrefin über die Broye – mit südöstlicher Exposition – wies hauptsächlich *Pastinaca sativa*, *Achillea millefolium*, *Rorippa silvestris* sowie verschiedene Gräser auf. Die Untersuchungsfläche betrug hier etwa 4 x 50 m. Am Fusse der Böschung befindet sich eine Parkplatzfläche mit anschliessend einigen Pappeln. Diese Böschung wurde am 14. August gemäht, so dass die Untersuchung hier abgebrochen werden musste.

Bohnen: Dieses Bohnenfeld wies eine starke Verunkrautung mit *Sonchus arvensis*, *Achillea millefolium*, *Rorippa silvestris*, *Galinsoga ciliata*, *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, *Anthemis arvensis* sowie verschiedenen Gräsern auf. Die Untersuchungsfläche entlang des westlichen Feldrandes betrug 1,5 x 70 m.

Wald: Dieser Standort – am westlichen Rand des Staatswaldes – wies an einem Wegrand sehr viel *Pastinaca sativa* sowie vereinzelt *Conyza canadensis* auf. Die Lichtung ist gegen Westen offen und dort von einer 5 m breiten Wiese und einem weiteren Entwässerungskanal (Schwarzgrube) begrenzt. Die untersuchte Fläche mass entlang des Wegrandes jeweils 1 x 30 m.

2.2 Fangmethoden

Farbschalen: Von Anfang Mai bis Anfang August wurden in den Unkrautstreifen 2, 3, 4 und 5 je drei Farbschalen (gelb, weiss, blau) aufgestellt. Sie befanden sich jeweils in der 17. Parzelle und waren in unterschiedlicher Höhe (Bodenoberfläche, 20 cm, 50 cm, 75 cm) in einem Dreieck, sich berührend, angeordnet. Die Schalen, welche mit einer 4 %igen Formalinlösung + 0,5 % Detergens (Spülmittel) gefüllt wurden, wiesen einen Durchmesser von 18 cm und eine Tiefe von 6 cm auf. Die Leerung erfolgte jeweils nach 10 bis 20 Tagen. Ab August wurden in den Unkrautstreifen pro Höhe nur noch je eine weisse Schale aufgestellt. Diese Untersuchungsreihe wurde bis Anfang November weitergeführt. Zusätzlich wurden ab August an allen Aussenstandorten, ausser bei der Brücke, weisse und gelbe Farbschalen in 50 cm Höhe, im Wald zusätzlich noch eine

blaue Schale aufgestellt. Diese Farbschalen wurden im August wöchentlich, im September nach 3 Wochen geleert.

Netzfang: Die Hauptfangmethode erfolgte mit dem Handfangnetz. Sie wurde bei den Unkrautstreifen sowie den Aussenstandorten angewandt. Dazu wurde ein Fangnetz mit einem Durchmesser von 30 cm, einem 1 m langem Stiel und weissem Gazestoff verwendet. Die gefangenen Syrphiden wurden in Drosophilaröhrchen (5 cm Durchmesser, 10 cm Höhe) verteilt und in einer Kühlbox aufbewahrt. Das Abfangen eines Unkrautstreifens beanspruchte etwa zwei Stunden, wobei in 15 Minuten 5 Parzellen bearbeitet wurden.

2.3 Bestimmung und Markierung

Ort: Die Fänge von den Unkrautstreifen wurden entweder am Anfang der Streifen (vor der Ernte in Parzelle 501, da diese kahl war; nach der Ernte bei Parzelle 103, welche ein sehr dichtes Blütenangebot von *Tripleurospermum inodorum* aufwies) oder hinter dem Pumpenhäuschen (bei starker Bise) markiert. Um den Arbeitstisch wurde ein schattenspendendes und vor leichtem Wind schützendes, zeltähnliches Gebilde aus Leintüchern und Holz aufgestellt. Das Pumpenhäuschen wies Schatten von den umstehenden Bäumen auf. Bei den Aussenstandorten wurde nach jedem Fangintervall sofort beim Standort markiert.

Bestimmung: Die Syrphiden wurden nach BOTHE (1988), STUBBS & FALK (1983) und SACK (1930) bestimmt. Die systematische Einteilung und Nomenklatur erfolgte nach BOTHE (1988). Im Feld stand eine kleine Feldlupe mit 12facher Vergrößerung zur Verfügung. Zur genaueren Bestimmung wurden einzelne Tiere getötet und im Labor mit einem Binokular untersucht. Beim Protokollieren wurde möglichst bis auf die Art bestimmt und die Geschlechter getrennt aufgelistet. Die Arten von *Sphaerophoria* (*scripta*, *taeniata*, *rueppellii*), *Melanostoma* (*mellinum*, *scalare*), *Eristalis* (*arbutorum*, *nemorum*), *Eristalinus* (*aeneus*, *sepulcralis*), *Xylota* (*segnis*, *tarda*) und *Cheilosia* wurden im Feld nicht unterschieden. Eventuelle Fehler könnten bei *Syrphus*-Männchen und bei *Helophilus* (*pendulus* und *tarda*) aufgetreten sein. Es wurde eine Vergleichssammlung angelegt, welche im Zoologischen Institut Bern verbleibt. Einige unsichere Arten wurden für die Faunistik von Prof. P. GOELDLIN DE TIEFENAU nachbestimmt. Zur Bestimmung und Benennung der Pflanzen wurde BINZ & HEITZ (1986) verwendet.

Markierung: Die Röhrchen wurden zuerst nach bereits markierten Tieren kontrolliert. Danach wurden die Tiere mit CO₂ betäubt und auf den Tisch geleert. Jetzt mussten die Tiere so schnell wie möglich markiert und bestimmt werden, wobei schwierigere Arten später in Ruhe bestimmt wurden. Da die Tiere relativ klein sind, konnte keine Individualmarkierung, wie sie häufig beschrieben wird (z.B. SOUTHWOOD 1978), angewendet werden, sondern es wurde eine täglich alternierende Markierung, ähnlich NIELSEN (1969), angebracht. In *Abbildung 3a* werden die verschiedenen Tagesmarkierungsorte auf dem Thorax der Syrphiden dargestellt. Wiederfänge bekamen, wenn es dadurch keine Verwechslungen gab, die neue Markierung hinzugefügt, sonst wurde das

Abdomenende zusätzlich markiert. Jede Woche wurde die Farbe gewechselt. Bei den Aussenstandorten wurde an jedem Ort mit einer anderen Farbe und mit jeweils zwei Punkten – was 6 Möglichkeiten ergab – markiert (*Abb. 3b*). Nach diesen 6 Möglichkeiten wurden neue Farben verwendet.

Zur Markierung wurde Acrylfarbe (Lascaux Studio) verwendet. Diese wurde mit Wasser verdünnt mit einem sehr feinen Marderhaarpinsel (00) auf den Thorax aufgetragen. Acrylfarbe hat den Vorteil, dass sie, solange sie feucht bleibt, wasserlöslich ist. So konnte auf giftige, schnell verdunstende Lösungsmittel verzichtet werden. Mit dieser Methode konnte bei den Syrphiden schneller und feiner markiert werden als mit Tusche- oder Lackstiften, wie sie LYS & NENTWIG (1991) für Carabiden einsetzten. Die Tiere können nach der Markierung und nach dem Erwachen aus der Betäubung sofort wieder in die Freiheit entlassen werden. Tiere, welche bei der ganzen Prozedur (Fang, Aufbewahrung, Betäubung, Markierung) zu Schaden kamen oder starben, wurden als Verluste erfasst.

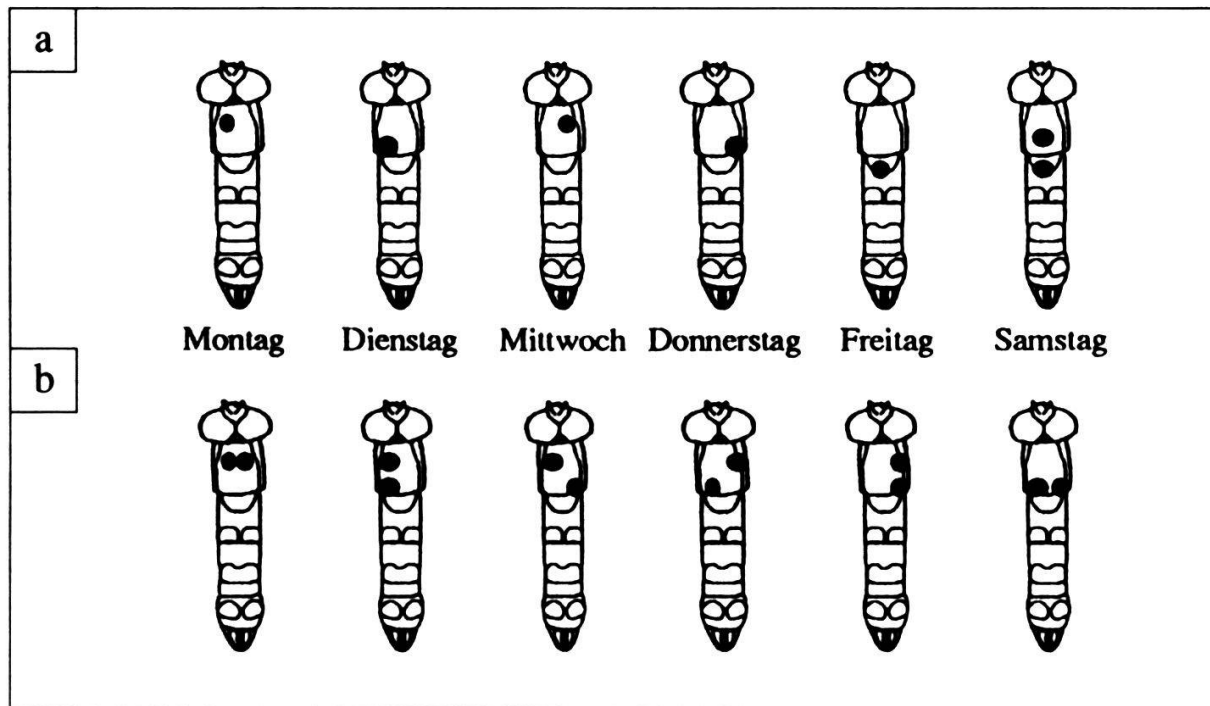


Abbildung 3: Markierungscode bei Syrphiden.

- a: Täglich wechselnder Markierungspunkt in den Unkrautstreifen. Jede Woche wurde die Farbe gewechselt.
- b: Sechs verschiedene Möglichkeiten der Markierung mit zwei Punkten in den Aussenstandorten. Jeder Aussenstandort erhielt eine andere Farbe.

2.4 Klimawerte

In *Abbildung 4* sind die durchschnittlichen Wochentemperaturen und Niederschläge aufgezeichnet (Werte vom Observatoire cantonal de Neuchâtel). Der Mai war ziemlich wechselhaft. Die ersten beiden Wochen im Juni waren sehr kalt und nass, was das Fangen

von Syrphiden an nur einem einzigen Tag in diesen zwei Wochen erlaubte. Es folgten zwei warme, schöne Wochen. Die erste Woche im Juli war wieder wechselhaft, danach war es mehrere Wochen sehr heiss und sehr trocken (nur wenige Gewitter). Der August war ebenfalls sehr warm, aber ab Monatsmitte sind regelmässige Niederschläge feststellbar.

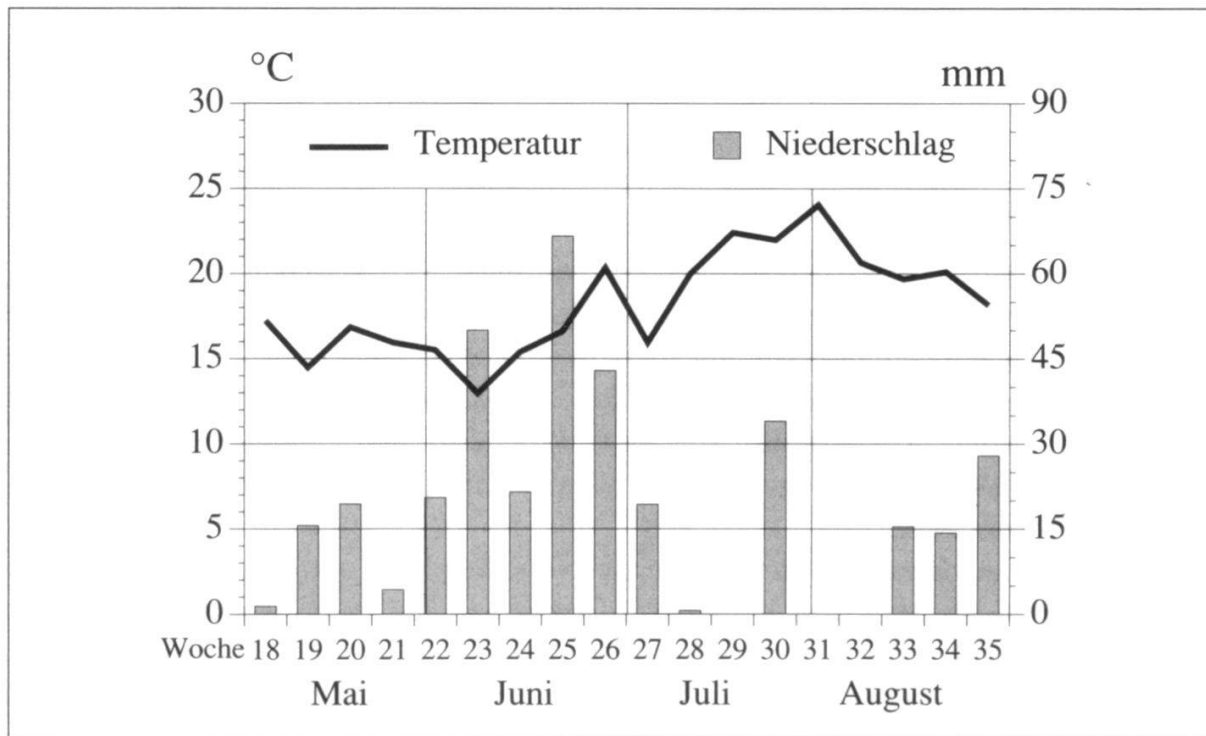


Abbildung 4: Durchschnittliche Wochentemperatur und Wochenniederschlagsmenge während der Untersuchungsperiode von Mai bis August 1990.

2.5 Auswertung

Diese Arbeit wurde mit Hilfe eines Macintosh-PC und folgender Software erstellt: Microsoft Excel 2.2 für die Tabellenkalkulation, DeltaGraph 1.5 (S) für Grafiken, DeskPaint und MacDraw II 1.1 für die Abbildungen 2 und 3, StatView SE + Graphics für die Berechnungen der X^2 -Tests und Microsoft Word 4.0 für die Textverarbeitung.

Die Berechnungen der Diversitäten der einzelnen Standorte (SHANNON-Index H_s) und der Evenness erfolgten nach MÜHLENBERG (1989). Für den Vergleich der Faunenähnlichkeit wurde die RENKONEN-Zahl und der SÖRENSEN-Quotient berechnet (nach MÜHLENBERG 1989). Für die Phänologie-Abbildungen (9a und b) wurden die Wochendurchschnittswerte der pro Stunde gefangenen Tiere aufgezeichnet. Die Daten aus den Wochen 29 und 30 wurden für die Darstellung der Aktivitätszeit verwendet. Die einzelnen Fangeinheiten wurden jeweils zu einer vollen Stunde klassiert, das heisst, Fänge zwischen 6.30 und 7.30 gehören zu 7 h usw. Da nicht zu jeder Stunde gleich oft abgefangen wurde, wurde ein Durchschnittswert (N/h) berechnet. Für Abbildung 11 wurde die Summe der Stundenmittel der einzelnen Geschlechter als 100 % angenommen. Daraus wurde die prozentua-

le Verteilung im Tagesverlauf abgeleitet. Die Zeiten werden in mitteleuropäischer Zeit (MEZ) angegeben. Mit dem LINCOLN-Index, der JOLLY-SEBER-Methode und der FISHER & FORD-Methode (nach BEGON 1979 und MÜHLENBERG 1989) wurde versucht, die Populationsgrösse zu schätzen.

3. Ergebnisse

3.1 Faunistik

3.1.1 Unkrautstreifen Mai–August

In *Tabelle 1* sind alle zwischen Anfang Mai und Ende August in den Unkrautstreifen gefangenen bzw. beobachteten Syrphiden aufgelistet. Die Gattungen *Sphaerophoria*, *Melanostoma* und *Eristalinus* wurden auf dem Feld nicht näher bestimmt. Zu *Eristalis arbustorum* wurden auch noch vereinzelt *E. nemorum*, zu *Helophilus trivittatus* vereinzelt *H. pendulus* gezählt. Von *Scaeva pyrastris* traten zwei Exemplare der Variation *unicolor* auf. Von *Melanostoma mellinum* wurden ebenfalls drei melanistische Individuen beobachtet.

Die Syrphinae, deren Larven obligatorisch oder fakultativ aphidophag sind, bilden mit 80 bis 90 % den Hauptanteil aller erfassten Syrphiden. Die Eristalinae, mit meist aquatisch-saprophagen Larven, erzielten 6 bis 20 %. Die dritte Unterfamilie, die Milesiinae, deren Larven sich meist phytophag bzw. saprophag bei *Syrirta pipiens* und coprophag bei *Rhingia campestris* ernähren, erreichten bloss 0.7 bis 3.4 %.

Beim Netzfang war – über den gesamten Untersuchungszeitraum betrachtet – die Gattung *Sphaerophoria* mit einem Anteil von 54 % deutlich dominant. Dabei entfielen etwa 95 % auf *S. scripta* und nur ein kleiner Teil auf *S. taeniata* und *S. rueppellii*. Weitere häufig vorkommende Arten waren *Episyrphus balteatus*, *Melanostoma*, *Metasyrphus corollae* und die nicht aphidophage *Eristalis tenax* (*Abb. 5a*).

Wenn die Monate einzeln betrachtet werden (*Abb. 5b*), fällt auf, dass im Frühjahr *Episyrphus balteatus* die häufigste Art war. Im Mai war die Artenverteilung am ausgeglicheneren.

Nach *Episyrphus balteatus* folgten *Metasyrphus corollae*, *Eristalis tenax*, *Sphaerophoria*, *Melanostoma* und *Scaeva pyrastris*. Im Juni wurden bedeutend weniger Arten gefangen. Auch die Dominanzverhältnisse veränderten sich stark, wobei *Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria* und *Melanostoma* deutlich dominierten. Nur *Eristalis tenax* und *Metasyrphus corollae* traten noch häufig auf. Noch deutlicher wird der Trend zu einer Dominanz weniger Arten im Juli, wo über 60 % aller Syrphiden *Sphaerophoria* waren. Daneben waren *Eristalis tenax*, *Melanostoma* und *Metasyrphus corollae* dominant. Auch im August dominierte *Sphaerophoria* mit über 60 % vor *Metasyrphus corollae*, *Eristalis tenax* und *Episyrphus balteatus*.

Auffallend in *Tabelle 2* sind die teilweise recht stark vom erwarteten Verhältnis 1:1 abweichenden Geschlechtsverhältnisse. Hochsignifikante ($p < 0.01$) Abweichungen

Tabelle 1: Syrphidenarten und Artenverhältnisse zwischen Mai und August in angesäten Unkrautstreifen in einem Wintergerstenfeld bei Witzwil. Erfassung mit drei verschiedenen Methoden. Die Daten der Blütenbeobachtung stammen von WEISS (1991). Die Nomenklatur erfolgte nach BOTHE (1988).

*: Art, welche erst im September oder Oktober in Farbschalen gefangen wurde.

Unkrautstreifen Mai–August	Netzfang				Farbschalen				Blüten- beobachtung	
	♂	♀	total	%	♂	♀	total	%	total	%
Syrphinae	4631	4094	8725	87.89	527	450	977	90.63	2231	79.82
Syrphini	4063	3438	7501	75.56	442	360	802	74.40	2022	72.34
Syrphus ribesii (L.)	5	26	31	0.31	8	10	18	1.67	Syrphus sp.	
vitripennis MEIGEN	3	9	12	0.12	2	2	4	0.37	28	1.00
*torvus OSTEN-SACKEN			–				*		–	
Epistrophe melanostomoides (STROBL)	0	1	1	0.01			–		–	
Metasyrphus corollae (FABR.)	413	459	872	8.78	329	236	565	52.41	492	17.60
lapponicus (ZETTERSTEDT)	1	4	5	0.05			–		6	0.21
luniger (MEIGEN)	4	6	10	0.10			–		–	
Scaeva pyrastris (L.)	54	163	217	2.19	4	11	15	1.39	84	3.01
selenitica (MEIGEN)	3	11	14	0.14			–		3	0.11
Dasyrphus albostrigatus (FALLEN)	1	0	1	0.01			–		–	
Parasyrphus punctulatus (VERALL)			–		0	1	1	0.09	–	
Xanthogramma pedissequum (HARRIS)	1	0	1	0.01			–		–	
Episyrphus balteatus (DE GEER)	354	589	943	9.50	43	38	81	7.51	386	13.81
Sphaerophoria scripta (L.)	3224	2170	5394	54.34	56	62	118	10.95	1009	36.10
+ taeniata (MEIGEN)										
+ rueppellii (WIEDEMANN)										
sonstige									14	0.50
Melanostomatini	568	656	1224	12.33	85	90	175	16.23	209	7.48
Melanostoma mellinum (L.)	417	484	901	9.08	76	88	164	15.21	103	3.69
+ scalare (FABR.)										
Platycheirus albianus (FABR.)	20	26	46	0.46	6	2	8	0.74		
angustatus (ZETTERSTEDT)	3	11	14	0.14			–			
chryseus (MEIGEN)	6	18	24	0.24	1	0	1	0.09		
manicatus (MEIGEN)	7	5	12	0.12	1	0	1	0.09		
peltatus (MEIGEN)	106	106	212	2.14	1	0	1	0.09		
scutatus (MEIGEN)	9	6	15	0.15			–			
Platycheirus total	151	172	323	3.25	9	2	11	1.02	106	3.79
Milesiinae	200	47	247	2.49	26	11	37	3.43	20	0.72
Rhingia campestris MEIGEN	1	2	3	0.03	2	0	2	0.19	3	0.11
Eumerus strigatus (FALLEN)	1	2	3	0.03	20	6	26	2.41	–	
Xylota segnis (L.)	2	0	2	0.02	3	5	8	0.74	–	
Syrirta pipiens (L.)	196	43	239	2.41	1	0	1	0.09	17	0.61
Eristalinae	533	422	955	9.62	44	20	64	5.94	546	19.53
Helophilus trivittatus (FABR.)	4	15	19	0.19	0	1	1	0.09	–	
+ pendulus (L.)										
Anasimyia transfuga (L.)			–		0	1	1	0.09	–	
Eristalis arbustorum (L.)	67	61	128	1.29	11	1	12	1.11	61	2.18
+ nemorum (L.)										
pertinax (SCOPOLI)	2	0	2	0.02	2	1	3	0.28	–	
tenax (L.)	441	337	778	7.84	27	12	39	3.62	456	16.31
Eristalinus aeneus (SCOPOLI)	17	8	25	0.25	2	4	6	0.56	28	1.00
+ sepulchralis (L.)										
Myathropa florea (L.)	2	1	3	0.03	2	0	2	0.19	1	0.04
N total	5364	4563	9927		597	481	1078		2795	
Anzahl Arten			29+6				23+5		16+?	

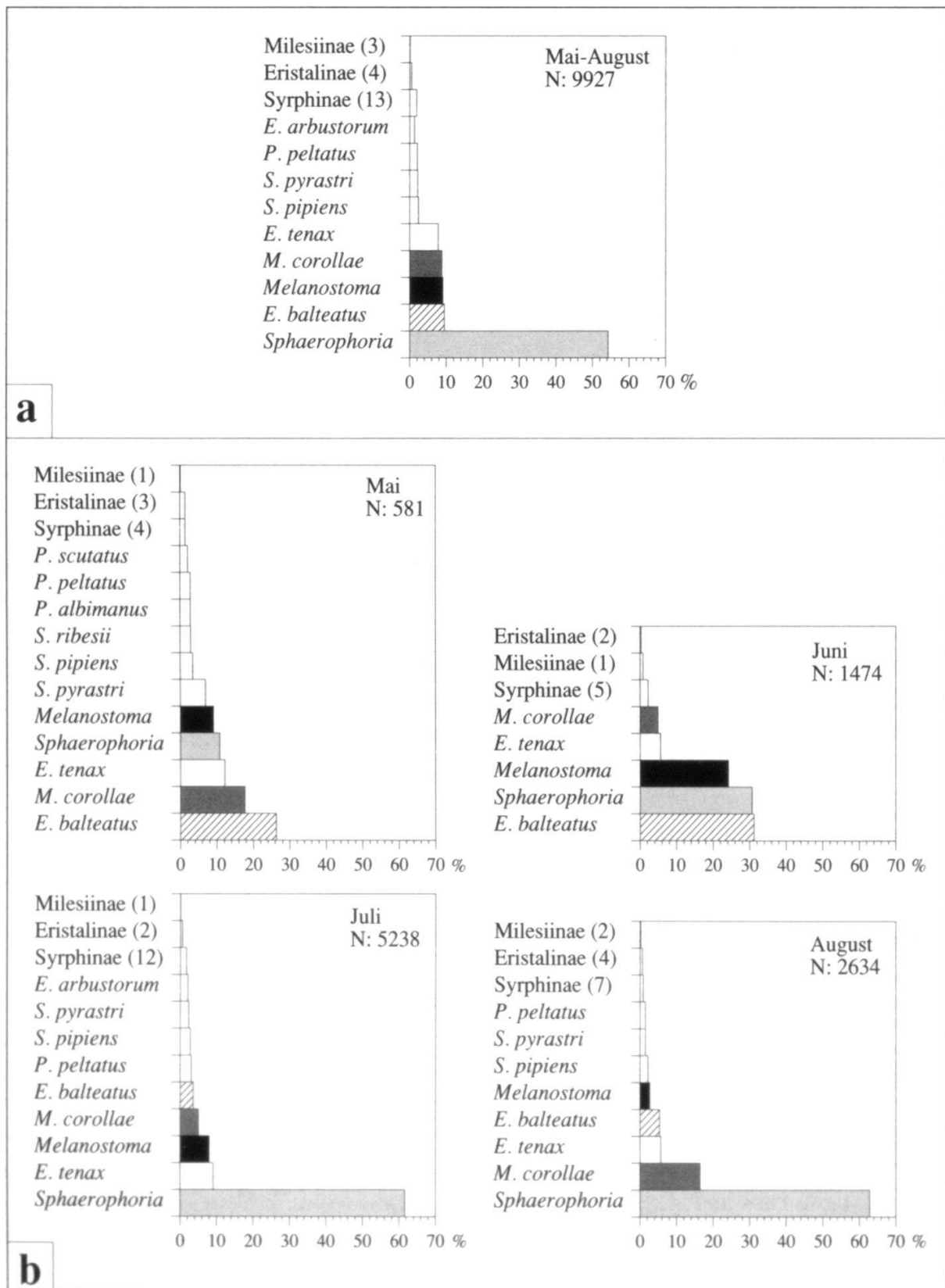


Abbildung 5: Dominanzverhältnisse der bei Witzwil mit Netzfang erfassten Syrphiden. Die Zahlen in Klammern geben die Anzahl Arten an, welche weniger als 1 % erzielten.

a: Gesamtdominanzverhältnisse von Mai bis August in den Unkrautstreifen.

b: Dominanzverhältnisse der einzelnen Monate in den Unkrautstreifen.

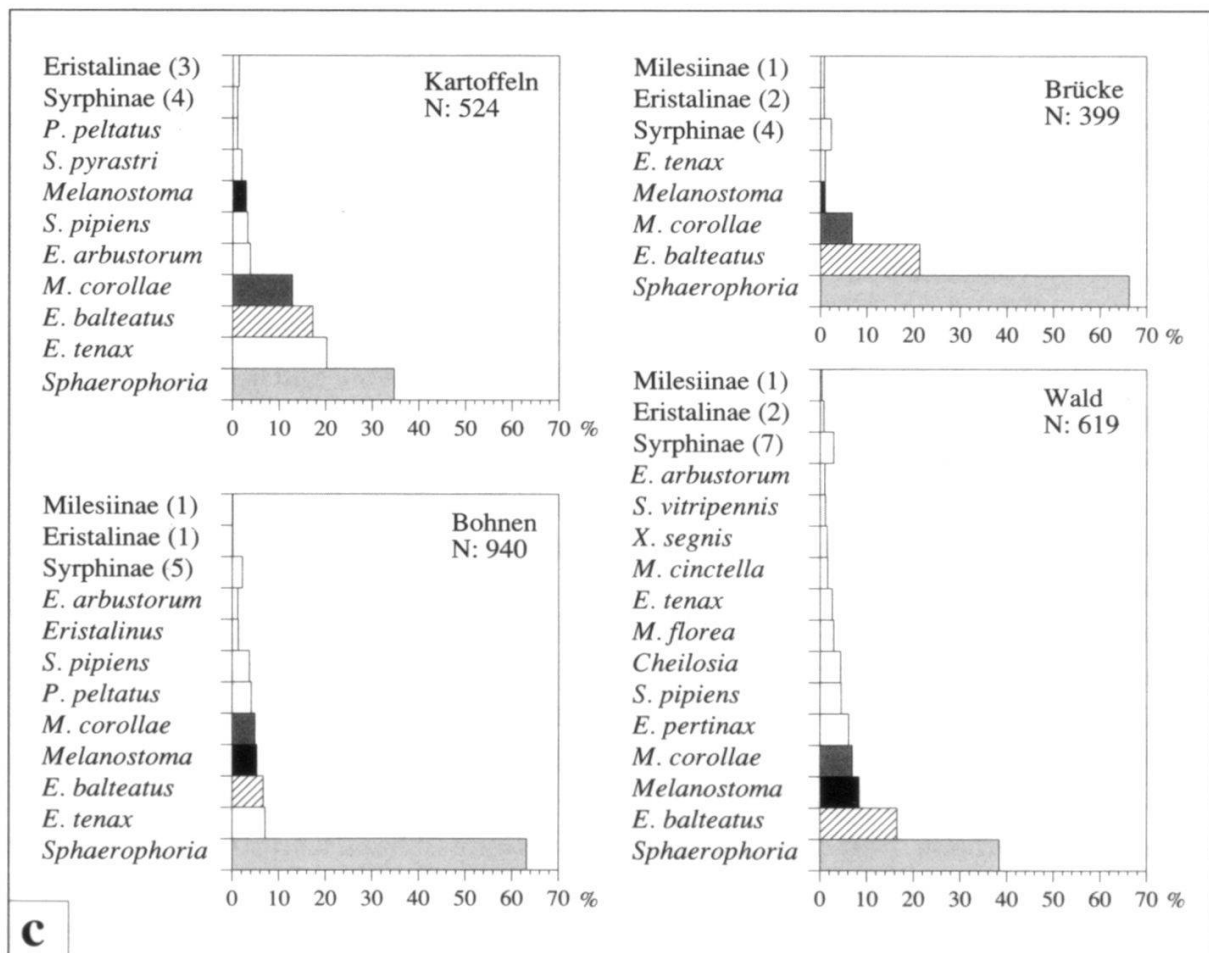


Abbildung 5c: Dominanzverhältnisse im August bei vier Aussenstandorten

Tabelle 2: Geschlechtsverhältnisse der häufigsten, von Mai bis August mittels Netzfang und Farbschalen in Krautstreifen erfassten Syrphiden. Mit dem χ^2 -Test wurden die Resultate (absolute Zahlen s. Tab. 1) mit dem erwarteten Geschlechtsverhältnis von 1:1 verglichen. Zudem wurden die Resultate der beiden Methoden miteinander verglichen. Der Freiheitsgrad betrug jeweils 1.

*: signifikant vom Verhältnis 1:1 abweichende Geschlechtsverhältnisse.

	Netz			Farbschalen			Vergleich Netz-Farbschalen	
	♂ : ♀	X ²	p	♂ : ♀	X ²	p	X ²	p
<i>Episyrphus balteatus</i>	1 : 1.66*	58.56	<0.001	1 : 0.88	0.31	0.579	7.60	0.006*
<i>Eristalis arbustorum</i>	1 : 0.91	0.28	0.596	1 : 0.09*	8.33	0.004	6.88	0.009*
<i>Eristalis tenax</i>	1 : 0.76*	13.90	<0.001	1 : 0.44	5.77	0.016	12.22	0.122
<i>Melanostoma</i>	1 : 1.16	4.98	0.026	1 : 1.16	0.88	0.349	0.00	0.989
<i>Metasyrphus corollae</i>	1 : 1.11	2.43	0.119	1 : 0.72*	15.31	<0.001	16.22	<0.001*
<i>Platycheirus albimanus</i>	1 : 1.30	0.78	0.376			–		
<i>Platycheirus peltatus</i>	1 : 1.00	0.00	1.000			–		
<i>Scaeva pyrastris</i>	1 : 3.02*	54.75	<0.001	1 : 2.75	3.27	0.071	0.02	0.878
<i>Sphaerophoria</i>	1 : 0.67*	205.95	<0.001	1 : 1.11	0.31	0.581	7.27	<0.001*
<i>Syrirta pipiens</i>	1 : 0.22*	97.95	<0.001			–		
<i>Syrphus</i>	1 : 4.38*	16.95	<0.001	1 : 2.00	0.18	0.670	5.24	0.022

zugunsten der Weibchen weisen *Syrphus*, *Scaeva pyrastris* und *Episyrphus balteatus* auf. Auch *Melanostoma* zeigt einen leichten Überschuss zugunsten der Weibchen auf. Ein hochsignifikanter Männchenüberschuss liegt dagegen bei *Sphaerophoria*, *Eristalis tenax* und *Syritta pipiens* vor.

3.1.2 Aussenstandorte

Tabelle 3 zeigt die Artenverteilung im August in den Unkrautstreifen sowie in den vier untersuchten Standorten. Zusätzliche Arten wurden nur im Wald und in den Farbschalen des Bohnenfeldes festgestellt. Der Anteil der Syrphinae lag bei der Brücke mit 97,5 % am höchsten, gefolgt von den Unkrautstreifen und dem Bohnenfeld. Im Kartoffelfeld und beim Wald betrug der Syrphinae-Anteil nur 71 bzw. 76 %. Bei diesen beiden Orten konnte ein grosser Anteil an Eristalinae und im Wald auch an Milesiinae festgestellt werden.

An allen Standorten war *Sphaerophoria* dominierend, wobei der Anteil bei der Brücke und beim Bohnenfeld über 60 %, an den beiden anderen Standorten jedoch nur 34–37 % betrug. Beim Bohnenfeld waren die Häufigkeiten der andern wichtigen Arten, mit Ausnahme von *Metasyrphus corollae*, ähnlich wie in den Unkrautstreifen. Neben *Sphaerophoria* war *Episyrphus balteatus* bei der Brücke am häufigsten, gefolgt von *Metasyrphus corollae*. Eine ausgeglichene Verteilung ist beim Kartoffelfeld und in der Waldschneise sichtbar. Beim ersten folgten nach *Sphaerophoria* *Eristalis tenax*, *Episyrphus balteatus* und *Metasyrphus corollae*. Der Wald zeigt die ausgeglichene Verteilung und hat auch am meisten Arten aufzuweisen (mindestens 28). Neben *Sphaerophoria* dominierte *Episyrphus balteatus* gefolgt von *Melanostoma* und *Metasyrphus corollae*. Weitere 9 Arten erreichten über 1 %, wobei vor allem phytophage Arten (*Cheilosia*, *Syritta pipiens*, *Xylota*) und saprophage Arten (*Eristalis pertinax*, *E. tenax*, *Myathropa florea*) eine bedeutende Rolle spielten (Abb. 5c).

Der SHANNON-Index (H_s) zeigt die unterschiedlichen Diversitäten der Standorte. Der Brückenstandort, welcher aber nur während zweier Wochen untersucht werden konnte, wies den geringsten, die Unkrautstreifen und das Bohnenfeld einen mittleren, das Kartoffelfeld und der Wald den höchsten Diversitätswert auf. Die Evenness lag bei der Brücke und in den Unkrautstreifen unter 50 %, im Bohnenfeld bei 50 % und im Kartoffelfeld und im Wald bei 65 % (Tabelle 3).

Die Syrphidengemeinschaften der Aussenstandorte waren sowohl in bezug auf deren Arten (SÖRENSEN-Quotient) wie auch auf die Dominanzverhältnisse (RENKONEN-Zahl) sehr ähnlich zu den Unkrautstreifen (Tabelle 4). Grössere Unterschiede ergaben sich lediglich zwischen dem Wald und der trockenen Brückenböschung. Die Dominanzverhältnisse der Unkrautstreifen waren sehr ähnlich zum Bohnenfeld und auch zur Brücke. Grössere Unterschiede konnten zum Kartoffelfeld und zum Wald festgestellt werden.

Tabelle 3: Artenliste der im August an fünf Standorten bei Witzwil mit einem Fangnetz erfassten Syrphiden. Die Nomenklatur erfolgte nach BOTHE (1988). Mit einem * versehene Arten wurden nur in Farbschalen gefangen.

August	Unkrautstreifen		Bohnen		Kartoffeln		Brücke		Wald	
	total	%	total	%	total	%	total	%	total	%
Syrphinae	2401	91.22	813	86.49	374	71.37	389	97.49	470	75.93
<i>Syrphus ribesii</i> (L.)	2	0.08	1	0.11	1	0.9	0	0.00	5	0.81
<i>vitripennis</i> MEIGEN	6	0.23	3	0.32	1	0.9	1	0.25	7	1.13
* <i>torvus</i> OSTEN-SACKEN			0	0.00	*	0.0	0	0.00	*	0.00
<i>Metasyrphus corollae</i> (FABR.)	433	16.45	46	4.89	67	12.79	27	6.77	43	6.95
<i>Scaeva pyrastris</i> (L.)	40	1.52	6	0.64	10	1.91	3	0.75	1	0.16
<i>selenitica</i> (MEIGEN)	4	0.15	0	0.00	0	0.00	2	0.50	0	0.00
<i>Xanthogramma pedissequum</i> (HARRIS)		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.16
<i>Didea fasciata</i> MACQUART	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.16
<i>Meliscaeva cinctella</i> (ZETTERSTEDT)	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	10	1.62
<i>Episyrphus balteatus</i> (DE GEER)	143	5.43	63	6.70	90	17.18	85	21.30	102	16.48
<i>Sphaerophoria scripta</i> (L.)	1653	62.80	594	63.19	182	34.73	264	66.17	238	38.45
+ <i>taeniata</i> (MEIGEN)		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
+ <i>rupepelli</i> (WIEDEMANN)										
<i>Chrysotoxum bicinctum</i> (L.)	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.16
<i>Melanostoma mellinum</i> (L.)	70	2.66	50	5.32	15	2.86	4	1.00	52	8.40
+ <i>scalare</i> (FABR.)		0.00								
<i>Platycheirus albimanus</i> (FABR.)	0	0.00	0	0.00	1	0.19	0	0.00	0	0.00
<i>angustatus</i> (ZETTERSTEDT)	4	0.15	4	0.43	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<i>clypeatus</i> (MEIGEN)	5	0.19	7	0.74	2	0.38	0	0.00	5	0.81
<i>manicatus</i> (MEIGEN)	1	0.04	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<i>peltatus</i> (MEIGEN)	39	1.48	39	4.15	5	0.95	3	0.75	4	0.65
<i>scutatus</i> (MEIGEN)	1	0.04	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Milesiinae	63	2.39	36	3.83	17	3.24	3	0.75	66	10.66
* <i>Pipizella varipes</i> MEIGEN		0.00	*			0.00		0.00		0.00
<i>Cheilosia soror</i> ZETTERSTEDT	0	0.00	1	0.11	0	0.00	0	0.00	27	4.36
+ andere										
<i>Rhingia campestris</i> MEIGEN	3	0.11	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	0.32
* <i>Chrysogaster</i> sp.		0.00	*			0.00		0.00		0.00
<i>Eumerus strigatus</i> (FALLEN)	2	0.08	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<i>Xylota segnis</i> (L.)		0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	9	1.45
* <i>tarda</i> MEIGEN									*	
<i>Syrirta pipiens</i> (L.)	58	2.20	35	3.72	17	3.24	3	0.75	28	4.52
Eristalinae	168	6.38	91	9.68	133	25.38	7	1.75	83	13.41
<i>Helophilus</i> * <i>pendulus</i> (L.)	*			0.00		0.00		0.00	*	
<i>trivittatus</i> (FABR.)	4	0.15	1	0.11	2	0.38	0	0.00	3	0.48
<i>Eristalis arbustorum</i> (L.)	9	0.34	11	1.17	20	3.82	2	0.50	6	0.97
+ <i>nemorum</i> (L.)										
<i>pertinax</i> (SCOPOLI)	2	0.08	0	0.00	0	0.00	0	0.00	38	6.14
<i>tenax</i> (L.)	150	5.70	67	7.13	106	20.23	4	1.00	16	2.58
<i>Eristalinus aeneus</i> (SCOPOLI)	3	0.11	12	1.28	4	0.76	1	0.25	2	0.32
+ <i>sepulcralis</i> (L.)										
<i>Myathropa florea</i> (L.)	0	0.00	0	0.00	1	0.19	0	0.00	18	2.91
N total	2632		940		524		399		619	
Anzahl Arten	21 + 5		16 + 4		16 + 4		12 + 2		23 + 5	
Shannon-Index (Hs)	1.33		1.46		1.83		1.07		2.14	
Evenness	0.44		0.53		0.66		0.43		0.65	

3.2 Methodenvergleich

3.2.1 Vergleich Netzfang–Farbschalen–Blütenbeobachtung

Beim Vergleich zwischen den drei Methoden in *Tabelle 1* fallen die unterschiedlichen Quantitäten auf. In der Untersuchungsperiode wurden in den Unkrautstreifen in etwa 100 Stunden reiner Fangzeit 9927 Schwebfliegen mit dem Netz gefangen, im selben Zeitraum in 150 Stunden von WEISS (1991) 2795 Individuen auf Blüten in denselben Unkrautstreifen beobachtet und in 1000 Farbschalenfangtagen nur 1078 Tiere gefangen. Auch die Artenzahlen, die Artenverhältnisse und die Geschlechtsverhältnisse unterscheiden sich zum Teil sehr stark voneinander.

Mit dem Netz konnten 29 Arten (plus 6 weitere, im Feld nicht unterschiedene Arten) gefangen werden. In den Farbschalen waren es 23 plus 5 Arten und bei den Blütenbeobachtungen 16 Syrphidenarten. Acht Arten, davon waren drei Einzelfänge (*Epistrophe melanostomoides*, *Dasysyrphus albostratus*, *Xanthogramma pedissequum*) konnten nur in den Netzfängen, nicht aber in den Farbschalen gefunden werden. Umgekehrt wurden *Parasyrphus punctulatus* und *Anasimyia transfuga* nur (je einmal) in Farbschalen gefangen. Bei den Blütenbeobachtungen fielen keine zusätzlichen Arten auf.

Die Verhältnisse zwischen den Unterfamilien unterscheiden sich zwischen den einzelnen Methoden hochsignifikant ($p < 0.01$). Die für die biologische Blattlausbekämpfung wesentlichen Syrphinae bildeten in allen drei Methoden den Hauptanteil aller Syrphiden. Der Anteil der Eristalinae und der Milesiinae differierte je nach Methode stark. Bei der Blütenbeobachtung wurden vermehrt Eristalinae dafür kaum Milesiinae erfasst.

Die Unterschiede innerhalb der Syrphinae sind ebenfalls signifikant. Aus *Abbildung 6* geht hervor, dass *Sphaerophoria* bei Netzfängen einen Anteil von über 50 % hatte, bei den Blütenbeobachtungen waren es noch über ein Drittel, aber in den Farbschalen bloss 11 %. Ein umgekehrtes Verhältnis wies *Metasyrphus corollae*, welche in den Farbschalen über die Hälfte aller Fänge ausmachte. Die kleinen, dunklen *Melanostoma* wurden regelmässig im Netz und in den Farbschalen gefangen, aber seltener auf Blüten beobachtet. Dahingegen konnten *Platycheirus*-Arten in Farbschalen kaum, aber im Netz und auf Blüten mit über 3 % erfasst werden. *Scaeva pyrastris* war zwischen 1,4 % (Farbschalen) und 3 % (Blütenbeobachtung) und *Episyrphus balteatus* zwischen 7,5 % in Farbschalen und 13,8 % bei den Blütenbeobachtungen vertreten.

Milesiinae wurden vor allem in Farbschalen und im Netz festgestellt, bei den Blütenbeobachtungen hingegen waren sie eher selten. In Farbschalen wurden vor allem *Eumerus strigatus*, im Netz hingegen vor allem *Syrirta pipiens* gefangen. Auch bei den Eristalinae sind bedeutende Unterschiede feststellbar. Bei allen Methoden waren hier *Eristalis tenax* am häufigsten.

In Kapitel 3.1.1 wurden bereits signifikante Unterschiede im Geschlechtsverhältnis einiger Arten bei Netzfängen aufgezeigt. In den Farbschalen sind ebenfalls signifikante Abweichungen zum erwarteten Verhältnis von 1:1 feststellbar (*Tabelle 2*). Auffallend ist vor allem der Männchenüberschuss bei *Metasyrphus corollae*, aber auch bei *Eristalis tenax* ist ein signifikanter Unterschied zugunsten der Männchen festzustellen.

Tabelle 4: Ähnlichkeit der Syrphidengemeinschaften von fünf Standorten bei Witzwil im August. Die **fett** gedruckten Werte geben den SÖRENSEN-Quotienten, die normal gedruckten Zahlen die RENKONEN-Zahlen an.

	Unkrautstreifen	Bohnen	Kartoffeln	Brücke	Wald
Unkrautstreifen	–	0.81	0.76	0.73	0.73
Bohnen	0.87	–	0.88	0.79	0.77
Kartoffeln	0.67	0.64	–	0.79	0.77
Brücke	0.80	0.80	0.64	–	0.63
Wald	0.60	0.65	0.70	0.66	–

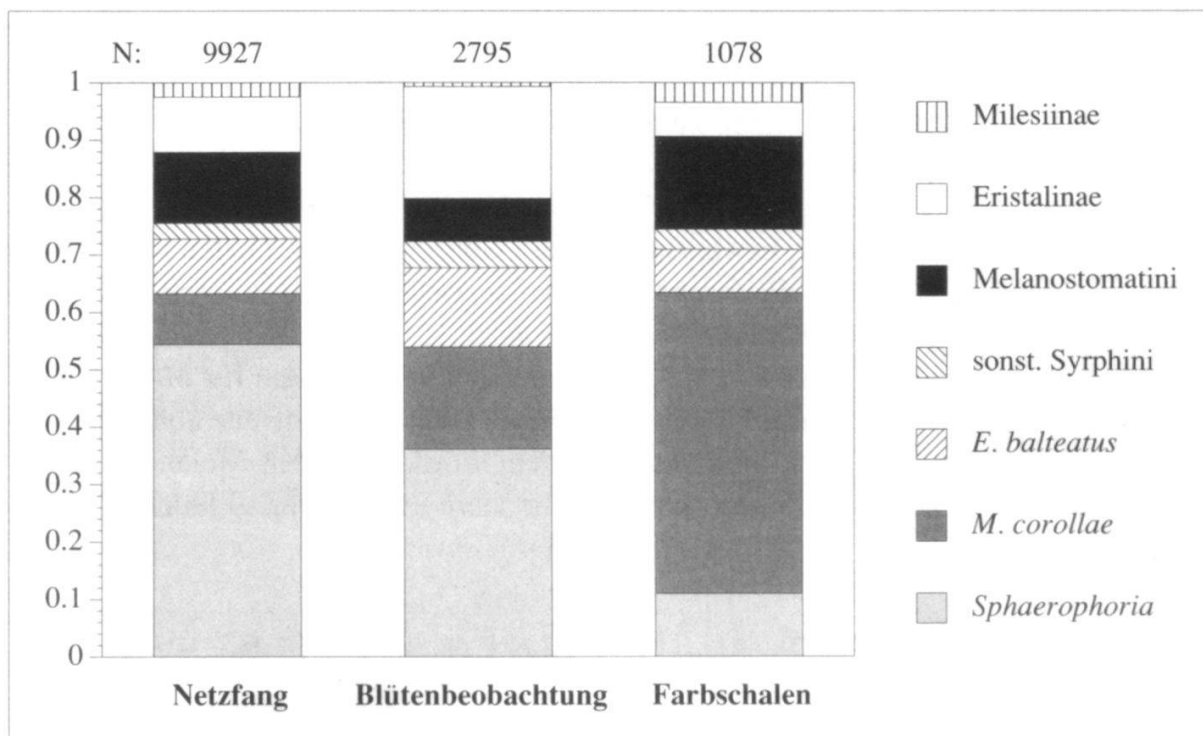


Abbildung 6: Prozentuale Verteilung der wichtigsten Syrphidengruppen bei drei unterschiedlichen Erfassungsmethoden. Die Untersuchungen fanden von Mai bis August in angesäten Unkrautstreifen in einem Wintergerstenfeld bei Witzwil statt. Die Daten der Blütenbeobachtung stammen von WEISS (1991).

Vergleicht man das Geschlechtsverhältnis der einzelnen Arten zwischen Netz- und Farbschalenfang, stellt man fest, dass es bei einigen Arten deutliche Unterschiede gibt. Bei den Netzfängen wies *Sphaerophoria* einen hochsignifikanten Männchenüberschuss auf, in den Farbschalen waren aber etwas mehr Weibchen als Männchen zu finden. Bei den meisten anderen Arten wurde bei den Farbschalen eher eine Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses zugunsten der Männchen beobachtet. Am deutlichsten ist der Unterschied bei *Metasyrphus corollae* sichtbar. Ebenfalls stark ist dieser Effekt bei *Episyrphus balteatus* und *Eristalis arbustorum* zu sehen. Bei *Scaeva* und *Melanostoma* bleibt ein Weibchenüberschuss, bei *Syrirta pipiens* ein starker Männchenüberschuss in beiden Methoden feststellbar (Tabelle 2).

3.2.2 Farbschalen

Im Frühjahr wurden nur sehr wenige Syrphiden mit den Farbschalen gefangen. Ein erstes Maximum konnte Ende Juni festgestellt werden, im Spätsommer und Herbst war die Fanghäufigkeit bedeutend grösser. Ein Vergleich der Fänge vor der Ernte mit den Fängen nach der Ernte ist deshalb nicht möglich.

Von Mai bis Anfang November wurden 1218 Schwebfliegen in Farbschalen in den Unkrautstreifen gefangen. Dabei spielte die Höhe der aufgestellten Schalen eine gewisse Rolle. Auf Bodenniveau wurden nur 14 % und in 50 cm Höhe 23 % gefangen, in 20 cm und in 75 cm Höhe wurden dagegen 32 respektive 31 % gefangen. Im Vergleich der verschiedenen Artengruppen fallen vor allem die Milesiinae (*Eumerus strigatus*, *Xylota segnis*) auf, welche fast nur in Bodennähe vorkamen. Für die Melanostomatini (v.a. *Melanostoma*) sowie auch z.T. für *Sphaerophoria* konnte eine Vorliebe für die tiefer gelegenen Schalen (20 cm) festgestellt werden. Dagegen war *Episyrphus balteatus* auf 75 cm am häufigsten. Die übrigen Syrphinae inklusive *Metasyrphus corollae* waren zwischen 20 und 75 cm etwa gleich verteilt (Abb. 7a und 8b).

Beim Vergleich der Bedeutung der Farbe wurden nur die Fänge von Anfang Mai bis Anfang August verwendet. Erwartungsgemäss wurden in Gelbschalen am meisten (54 %) Tiere gefangen. In den Weisschalen waren es noch 33% und in den Blauschalen 13%. In Blauschalen konnten weder Milesiinae noch Eristalinae festgestellt werden, welche dafür häufiger in den Gelbschalen anzutreffen waren. Auch für *Metasyrphus corollae*, *Episyrphus balteatus* und *Sphaerophoria* war Gelb mit jeweils über 50 % die bevorzugte Farbe, wobei auch Weiss rege besucht wurde. Von den Melanostomatini (v.a. *Melanostoma mellinum*) waren knapp mehr Tiere in den Weisschalen gelandet (Abb. 8a und 8b).

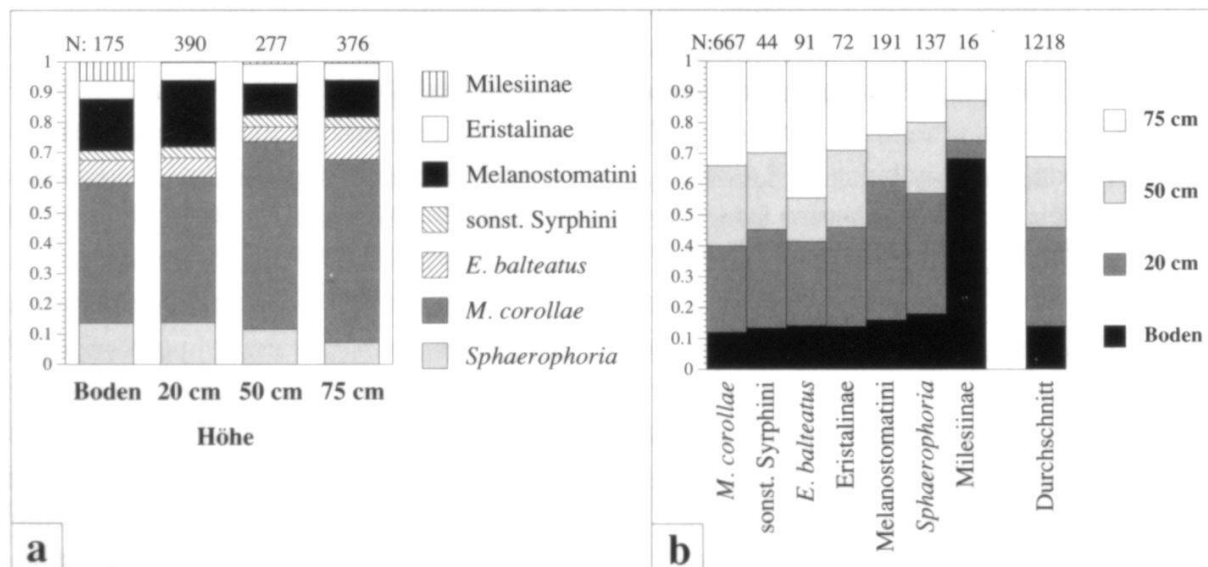


Abbildung 7: Farbschalenfänge bei Syrphiden in Abhängigkeit von der Höhenposition. Die Untersuchungen fanden zwischen Mai und Oktober in angesäten Unkrautstreifen in einem Wintergerstenfeld bei Witzwil statt.

a: Prozentuale Verteilung der wichtigsten Syrphidengruppen auf vier verschiedenen Fanghöhen.

b: Höhenpräferenzen der wichtigsten Syrphidengruppen.

3.3 Phänologie

Sphaerophoria scripta (Abb. 9a) wurde im Mai nur vereinzelt gefangen, steigerte aber ab Ende Juni ihren Bestand sehr stark. Auffallend ist, dass im Juli rund doppelt so viele Männchen wie Weibchen vorkamen, die Weibchen dann aber die Männchen im August deutlich übertrafen. Gegen Ende August verminderte sich die Häufigkeit von *Sphaerophoria*, erreichte aber dennoch über 20 Tiere pro Stunde und Geschlecht. Neben *S. scripta* konnte auch *S. rueppellii* vereinzelt ab Ende Mai und häufiger ab Mitte Juli sowie *S. taeniata* regelmässig ab Mitte Juli beobachtet werden. In den Farbschalen konnte auch im Herbst noch eine hohe Aktivität von *S. scripta* festgestellt werden.

Die Weibchen von *Metasyrphus corollae* (Abb. 9a) traten ab Mitte Mai relativ häufig auf, waren dann im Juni und Juli eher selten. Im August wurden die maximalen Dichten der Weibchen festgestellt. Die Männchen traten bis Ende Juni nur vereinzelt auf. Sie waren dann Anfang und Ende Juli sowie Ende August recht häufig. *M. luniger* wurde Ende Juni und im Juli gelegentlich gefangen. *M. lapponicus* konnte Ende Mai sowie von Ende Juni bis Anfang Juli vereinzelt beobachtet werden. Im Herbst stiegen die Werte in den Farbschalen bis Anfang Oktober zu maximalen Werten an.

Episyrphus balteatus (Abb. 9a) war ab der 21. Woche bis zur 26. Woche die häufigste Art, im Juli war der Bestand gering, um dann im August wieder stark anzusteigen. Auffallend ist der phänologische Kurvenverlauf bei den Männchen: bis Mitte Juni konnten sie nur vereinzelt beobachtet werden, dann traten sie sehr häufig auf und nahmen danach stetig ab. Erst Ende August konnten wieder ein Männchen gefangen werden. *E. balteatus* wurde auch im Herbst regelmässig in Farbschalen gefangen.

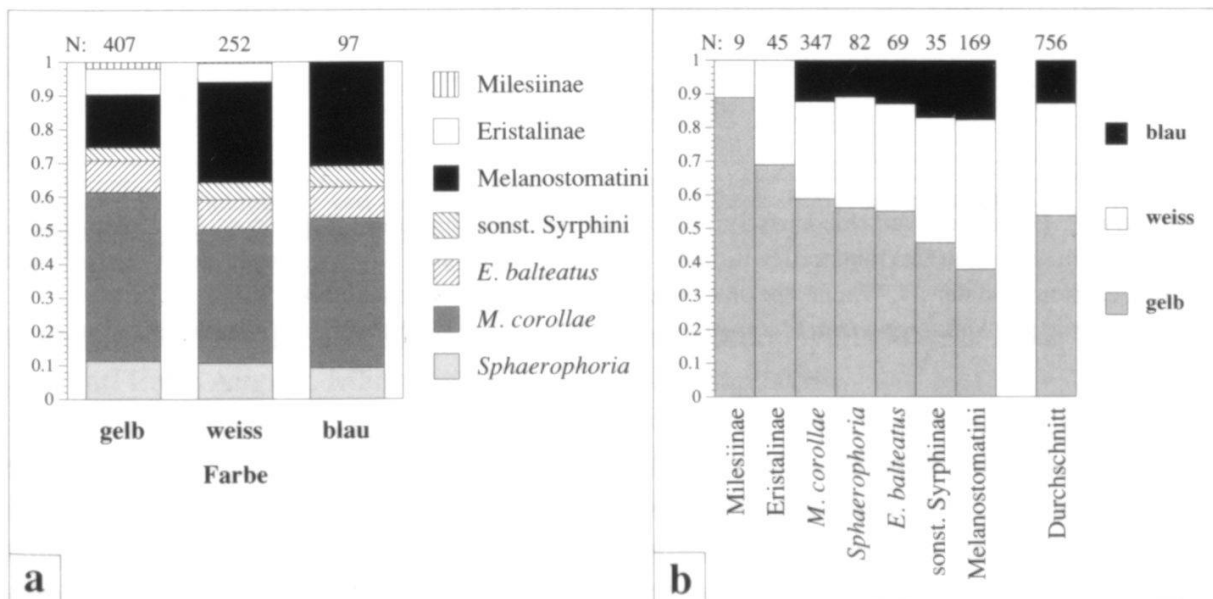


Abbildung 8: Farbschalenfänge bei Syrphiden in Abhängigkeit von der Farbe. Die Untersuchungen fanden zwischen Mai und August in angesäten Unkrautstreifen in einem Wintergerstenfeld bei Witzwil statt.

a: Prozentuale Verteilung der wichtigsten Syrphidengruppen bei den Schalenfarben Gelb, Weiss und Blau.

b: Farbenpräferenzen der wichtigsten Syrphidengruppen.

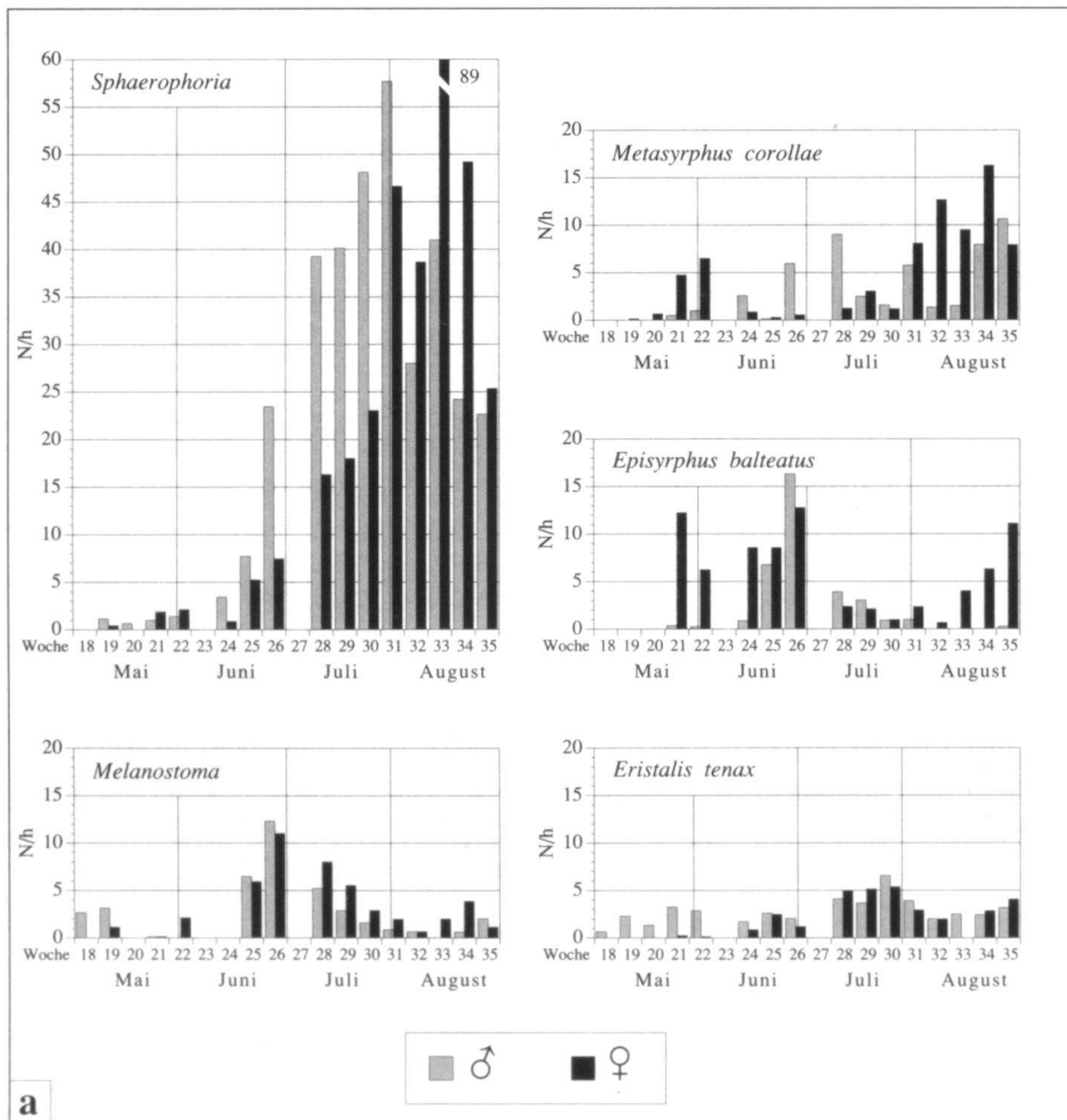


Abbildung 9: Phänologie verschiedener Syrphidenarten nach Geschlechtern aufgetrennt. Die Untersuchungen fanden in angesäten Unkrautstreifen in einem Wintergerstenfeld bei Witzwil statt. In den Wochen 23 und 27 wurden keine, in der 24. Woche nur eine einzige Beobachtung durchgeführt.

a: Phänologie von *Sphaerophoria*, *Metasyrphus corollae*, *Episyrphus balteatus*, *Melanostoma* und *Eristalis tenax*

Von *Scaeva pyrastris* (Abb. 9b) wurden wenige Männchen gefangen und diese ab Ende Juni bis Ende Juli sowie Ende August. Die Weibchen traten Ende Mai relativ häufig auf, erreichten im Juni eher geringe Fangquoten, wurden dann aber im Juli und August regelmässig beobachtet. *S. selenitica* war viel seltener und konnte nur Mitte Juli vereinzelt gefangen werden.

Es wurden nur wenige Individuen der Gattung *Syrphus* gefangen. Dabei erzielten die Weibchen von *S. ribesii* ein Maximum von Ende Mai bis Mitte Juni. Die Männchen traten

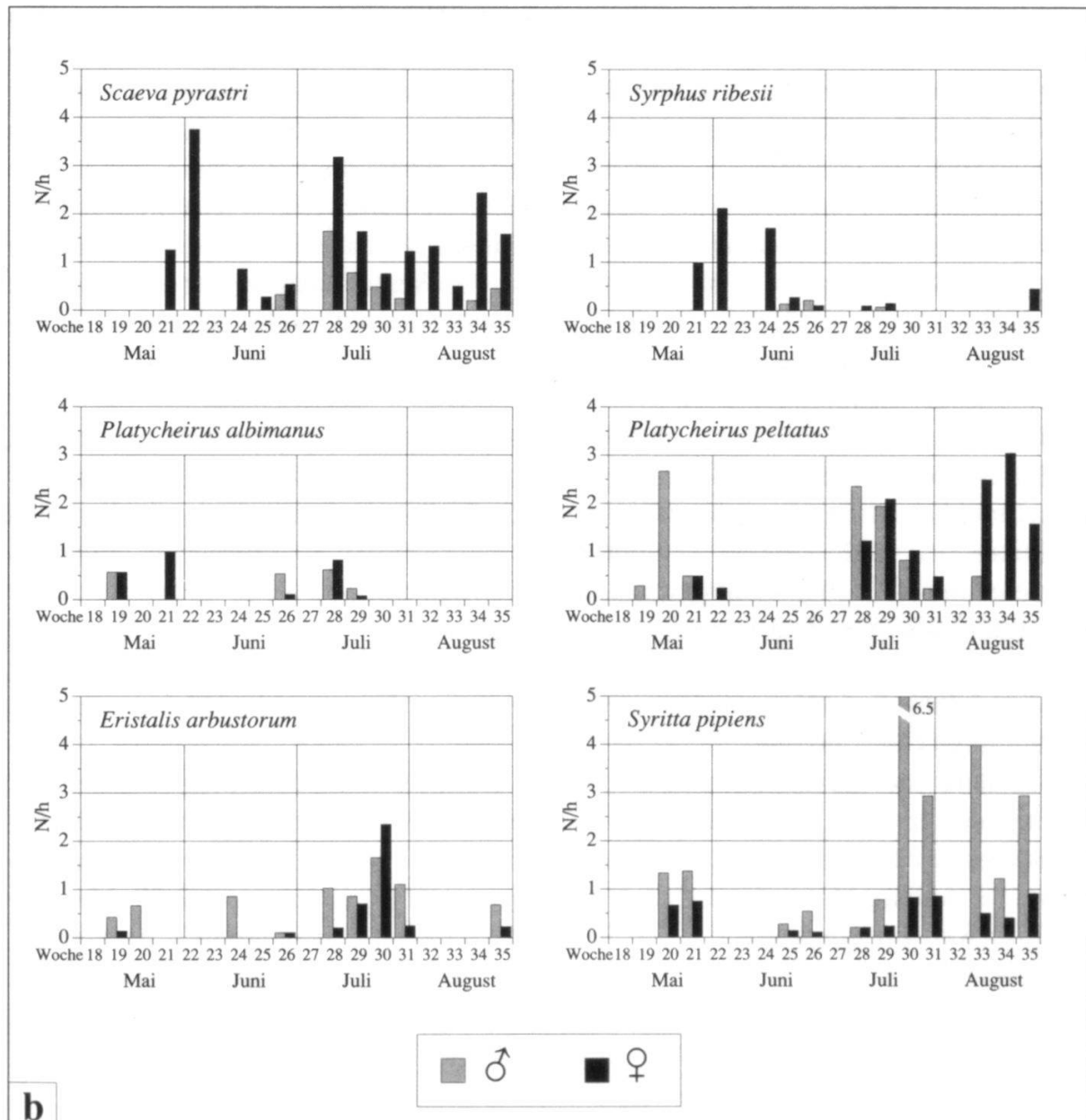


Abbildung 9b: Phänologie von *Scaeva pyrastris*, *Syrphus ribesii*, *Platycheirus albimanus*, *P. peltatus*, *Eristalis arbustorum* und *Syrirta pipiens*.

erst ab Mitte Juni auf (Abb. 9b). Von *S. vitripennis* wurden Weibchen nur Ende Mai, Ende Juli und Ende August, Männchen nur Ende Juli festgestellt.

Melanostoma (Abb. 9a), hauptsächlich *mellinum* und gelegentlich *scalare*, war bereits im Mai häufig (v.a. die Männchen). Ab Mitte Juni wurde eine sehr hohe Abundanz beider Geschlechter festgestellt (auch in den Farbschalen), welche dann bis Mitte August stetig zurückging, wobei immer mehr Weibchen gezählt wurden. Ende August war wieder ein leichter Anstieg in geringen Dichten feststellbar. In Farbschalen wurde *Melanostoma* auch im Oktober noch nachgewiesen.

Platycheirus albimanus (Abb. 9b) wurde schon im Mai regelmässig gefangen, dabei waren aber vor allem die Weibchen häufig. Ab Ende Juni konnte eine zweite Generation

mit zuerst mehr Männchen festgestellt werden. Die Männchen von *P. angustatus* wurden nur in der 28. Woche gefangen, die Weibchen hingegen konnten Mitte Juli sowie Mitte August beobachtet werden. Erst ab Mitte Juli wurden *P. clypeatus* festgestellt. Im Juli wurden beide Geschlechter beobachtet, Ende August nur noch Weibchen. *P. manicatus* konnte Mitte Mai und Mitte Juli gefangen werden, wobei die erste Generation höhere Dichten aufwies. *P. peltatus* (Abb. 9b), vor allem die Männchen, waren im Mai recht häufig. Ein zweites Auftreten konnte dann ab Mitte Juli beobachtet werden. Männchen wurden ab Mitte August nicht mehr gefangen, die Weibchen hingegen erreichten im August ihre höchsten Dichten, wobei viele Exemplare auffallend aufgeblasene, mit Eiern gefüllte Bäuche aufwiesen. Mitte Mai und weniger häufig Mitte Juli wurde *P. scutatus* gefangen.

Eristalis tenax (Abb. 9a) war während der ganzen Untersuchungsperiode recht häufig, wobei ein Maximum im Juli festzustellen war. Auffallend ist, dass im Mai fast ausschliesslich Männchen gefangen wurden. Ende Oktober konnte in den Farbschalen nochmals eine leicht erhöhte Aktivität festgestellt werden. *E. arbustorum* (Abb. 9b) wurde erstmals im Mai, dann gelegentlich im Juni, häufiger im Juli und dann wieder vereinzelt Ende August gefangen.

Die kleine *Syritta pipiens* (Abb. 9b) wurde Mitte Mai und Ende Juni vereinzelt sowie ab Mitte Juli bis Ende August relativ häufig gefangen, dabei waren die Männchen immer in deutlicher Überzahl.

Neben den bisher erwähnten Arten wurden 12 weitere Arten in einzelnen oder wenigen Exemplaren in den Unkrautstreifen nachgewiesen. Es sind dies: *Epistrophe melanostomoides* (1 ♀ 14. Mai), *Dasysyrphus albostrigatus* (1 ♂ 28. Juli), *Parasyrphus punctulatus* (1 ♀ Anfang Mai in Farbschale), *Xanthogramma pedissequum* (1 ♀ 28. Mai, 1 ♂ 28. Juli), *Rhingia campestris* (1 ♀ 2 ♀ 30. August), *Eumerus strigatus* (2 ♀ 30. Mai, 1 ♂ 30. August), *Xylota segnis* (1 ♂ 16. Juli, 1 ♂ 17. Juli), *Helophilus trivittatus* (4 ♂ 15 ♀ Ende Juli und Ende August), *Anasimyia transfuga* (1 ♀ Anfang Juli in Farbschale), *Eristalis pertinax* (1 ♂ 24. August), *Eristalinus aeneus* und *E. sepulcralis* (17 ♂ 8 ♀ Ende Mai, Juli/August) und *Myathropa florea* (2 ♂ 1 ♀ Ende Mai, Juli).

3.4 Aktivitätszeit

Im Verlauf des Tages konnten wesentliche Unterschiede in den Artenzusammensetzungen festgestellt werden. Allgemein begann die Aktivität Mitte Juli, als es sehr trocken und heiss war, um etwa 7 Uhr, stieg dann stark an und blieb bis zum Abend, mit Ausnahme einiger Schwankungen, ziemlich hoch. Um 19 Uhr waren wieder weniger, und um 20 Uhr nur noch vereinzelt Schwebfliegen aktiv (Abb. 10). Es ist anzufügen, dass die Werte von 16 bis 20 Uhr aus jeweils einer einzigen Beobachtung vom 25. Juli stammen. Beim Vergleich zwischen den Unterfamilien werden deutliche Unterschiede sichtbar. Sowohl die Syrphini (ohne *Sphaerophoria*) wie auch die Melanostomatini hatten ihr Maximum bereits am frühen Morgen zwischen 6.30 und 7.30 Uhr, wo über 30 % ihres ganztägigen Bestandes gefangen wurde. *Sphaerophoria* ist auch schon am Morgen recht aktiv, zeigt aber ein ziemlich regelmässiges Aufkommen zwischen 8 und 14 Uhr, mit

einem Maximum in der grössten Hitze (über 30°C !) um 14 Uhr. Die Eristalinae traten ab 8 Uhr bis 20 Uhr auf, wobei die Maxima um 10 Uhr und um 16 Uhr lagen. *Syrirta pipiens*, welche am Morgen selten anzutreffen war, wies ihr Maximum in den Mittags- und Nachmittagsstunden bis gegen 19 Uhr am Abend auf.

Die Geschlechter der einzelnen Arten zeigen zum Teil ein leicht unterschiedliches Muster auf (Abb. 11). Die Weibchen von *Sphaerophoria* waren ab 7 bis etwa 14 Uhr konstant aktiv mit einem leichten Maximum um 12 Uhr. Die Kurve fällt am Nachmittag ab, steigt gegen Abend nochmals leicht an. Die Männchen traten eine Stunde später als die Weibchen gehäuft auf und blieben dann aber durchwegs ziemlich gleichmässig bis 17 Uhr aktiv. Die *Metasyrphus-corollae*-Weibchen waren am frühen Morgen bis nach 8 Uhr überaus aktiv, danach wurden sie noch regelmässig, aber nicht mehr in grossen Mengen gefangen. Auch die Männchen sind vor allem am Morgen aktiv, aber weniger ausgeprägt. *Episyrphus balteatus* konnte bei beiden Geschlechtern nur am Vormittag, mit starker Hauptaktivität von 7 – 8 Uhr, sowie vereinzelt am Abend beobachtet werden, wobei die Männchen ein wenig gleichmässiger auftraten. Eine ähnliche Aktivitätskurve, wenn auch mit einer Stunde Verspätung, zeigt *Scaeva pyrastris*.

Die Melanostomatini, wieder vor allem die Weibchen, zeigten ebenfalls eine ausgeprägte Frühaktivität und konnten ab 11 Uhr nur noch selten beobachtet werden. Die Eristalinae wiesen ähnliche Aktivitätszeiten wie *Sphaerophoria* auf, waren aber am frühen Morgen noch nicht aktiv, und die Kurve ist bei beiden Geschlechtern recht unregelmässig. Ein erstes Maximum trat um 10 Uhr ein, ein zweites Maximum bei den

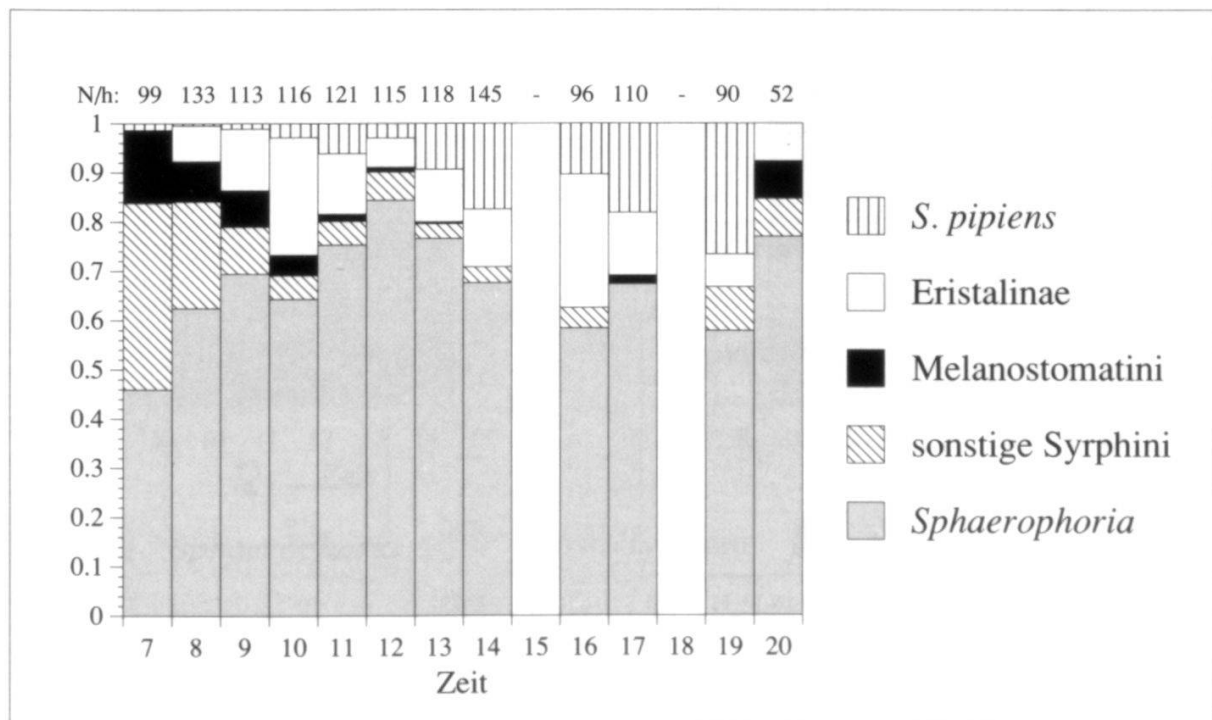


Abbildung 10: Prozentuale Verteilung der wichtigsten Syrphidengruppen im Tagesgang. Die Untersuchungen fanden Ende Juli in angesäten Unkrautstreifen in einem Wintergerstenfeld bei Witzwil statt.

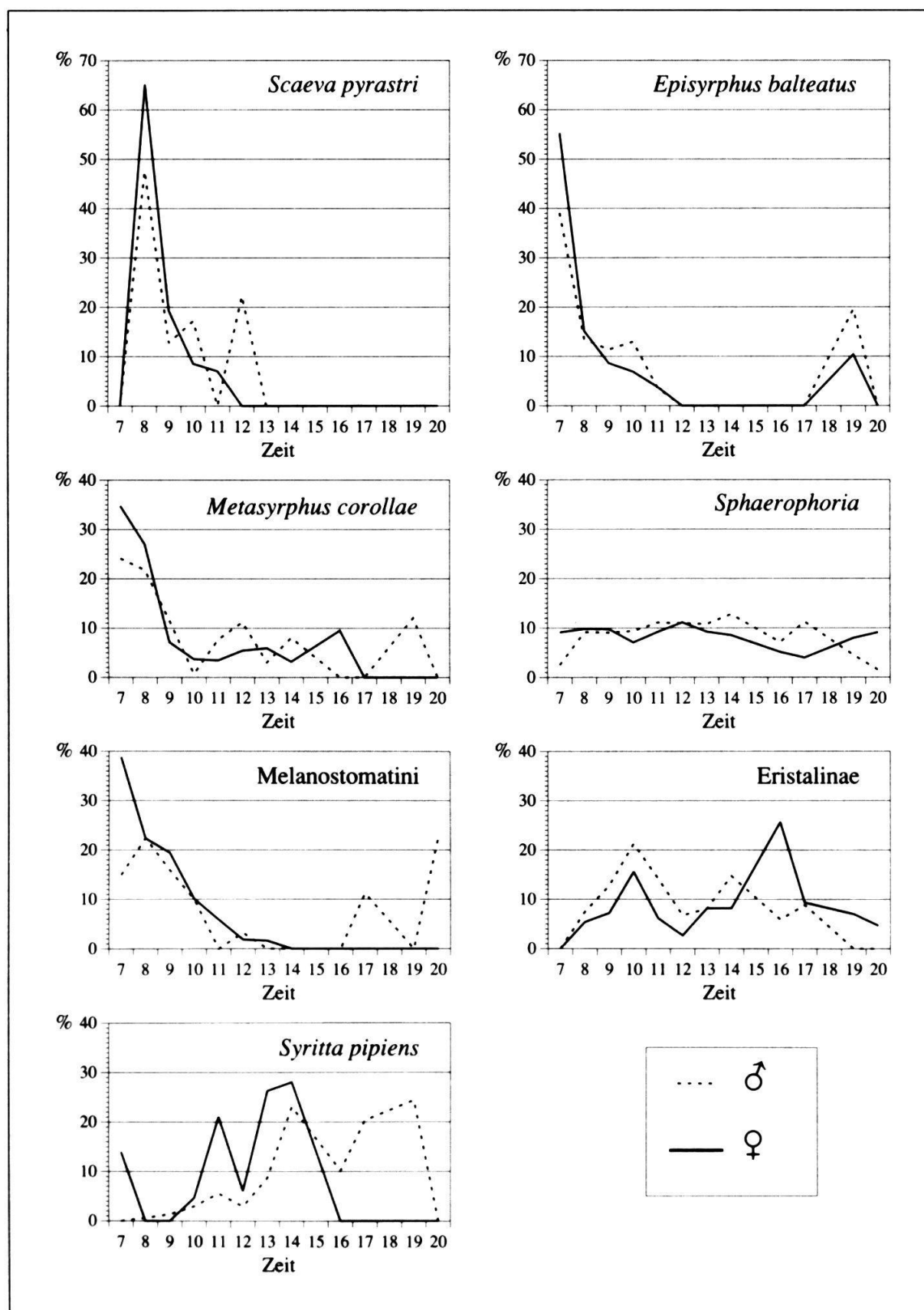


Abbildung 11: Tageszeitliche Aktivität bei Männchen und Weibchen verschiedener Syrphidenarten. Die Untersuchungen fanden Ende Juli in angesäten Unkrautstreifen in einem Wintergerstenfeld bei Witzwil statt.

Männchen um 14 Uhr, bei den Weibchen um 16 Uhr. *Syrirta pipiens* war eine recht späte Art und trat erst ab Mittag bis in den Abend häufig auf. Bei den (wenigen) Weibchen wurden zwar um 7 Uhr Tiere beobachtet, aber die normale Aktivitätszeit lag zwischen 10 und 14 Uhr. Die Männchen wurden vereinzelt am Vormittag gesehen, erreichten aber die höchste Dichte zwischen 14 und 19 Uhr.

Im Vergleich zum Juli sind die Aktivitätsmuster im August in den Unkrautstreifen etwas ausgeglichener. *Episyrphus balteatus*-Weibchen, beide Geschlechter von *Metasyrphus corollae* und die Männchen der Melanostomatini können auch am Nachmittag noch regelmässig beobachtet werden. Dennoch bleibt eine Tendenz der erhöhten Aktivität der Weibchen am Vormittag bei den Syrphinae erhalten. In den Aussenstandorten Bohnen und Kartoffeln wurden ähnliche Tendenzen wie in den Unkrautstreifen festgestellt. Im Wald hingegen unterschieden sich die Aktivitätsmuster der einzelnen Syrphidengruppen recht deutlich (Abb. 12). Die Eristalinae traten im Wald etwas später auf und wiesen ihr Maximum um 13 Uhr auf. *Syrirta pipiens* war erst ab Mittag aktiv.

Im Wald konnten *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae*, *Sphaerophoria* und die Melanostomatini im ganzen Tagesverlauf beobachtet werden. Bei diesen Arten traten zwar die Weibchen früher als die Männchen auf, blieben aber auch am Nachmittag noch aktiv. Die Eristalinae wiesen ein Maximum um die Mittagszeit auf. Die Milesiinae waren vermehrt ab Mittag aktiv.

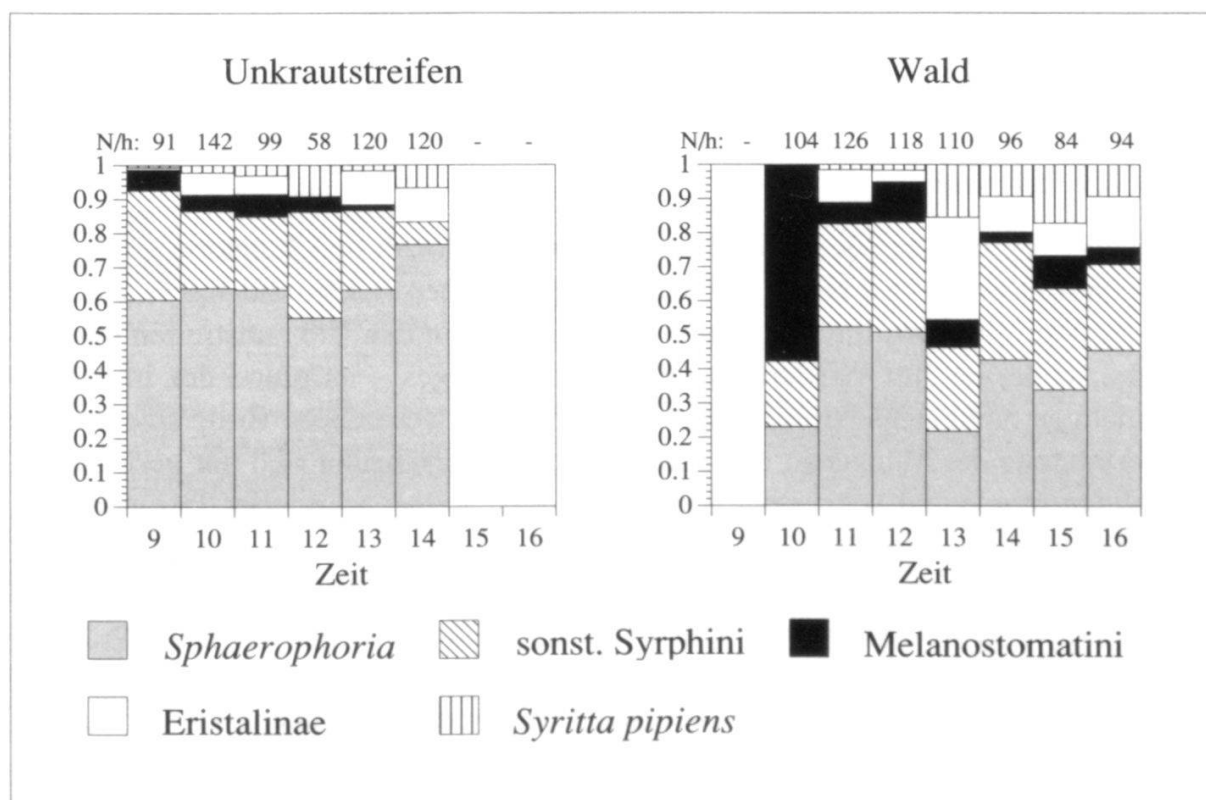


Abbildung 12: Prozentuale Verteilung der wichtigsten Syrphidengruppen im Tagesgang im August an den Standorten Unkrautstreifen und Wald.

3.5 Wiederfänge

Da im Monat Mai noch nach der geeignetsten Markierungsmethode gesucht wurde und zudem die Verluste (Tote) nicht registriert wurden, sind in diesem Kapitel nur die Daten ab 11. Juni bis zum Versuchsende am 30. August berücksichtigt worden. *Tabelle 5* gibt einen Überblick über die Fang-Aussetzung-Wiederfang-Verhältnisse der in den Unkrautstreifen häufigen Arten. *Sphaerophoria* sowie ein einzelnes Männchen von *Metasyrphus corollae* und zwei Weibchen von *Platycheirus peltatus* waren die einzigen aphidophagen Syrphidenarten, welche wiedergefangen wurden. Die Eristalinae und *Syrirta pipiens* wiesen eine wesentlich bessere Wiederfangrate auf.

3.5.1 Mortalität

Auffallend ist ein allgemein hoher Anteil an Tieren, die durch Fang, Betäubung oder Markierung flugunfähig oder getötet wurden. Die Empfindlichkeit nimmt mit der Zunahme der Grösse der Arten ab. Bei den eher kleinen Arten *Melanostoma*, *Sphaerophoria*, *Platycheirus* und *Syrirta pipiens* lag die Mortalität meist über 10 %, überschritt bei *Melanostoma* im Wald sogar 50 %. Von *Melanostoma* wurden ab Juli nur noch grössere Individuen (v.a. Weibchen) markiert. In der intensiven Fangphase von Juli und August in den Unkrautstreifen starben auch mehr als 10 % der *Metasyrphus corollae*. Die Mortalität der grossen Arten *Eristalis tenax* und *Scaeva pyrastris* lag zwischen 0 und 5 %. Eine unterschiedliche Empfindlichkeit zwischen den Geschlechtern fällt bei *Metasyrphus corollae* und *Sphaerophoria* auf, wo prozentual jeweils mehr Männchen als Weibchen starben.

3.5.2 Wiederfangrate

In *Tabelle 6*, welche die Wiederfangrate der einzelnen Monate und Standorte zeigt, weist nur *Sphaerophoria* regelmässige Wiederfänge zwischen 0,7 % und 6,0 % auf. Die höchsten Werte werden im Wald mit 6 % und im Juli in den Unkrautstreifen mit 4 % erreicht, wobei im Juli Wiederfänge des gleichen Tages – aufgrund des intensiven mehrmaligen Abfangens beim Freilassungsort – eine wesentliche Rolle spielen. Die Wiederfangrate der Männchen und der Weibchen unterscheidet sich nur geringfügig. Von *Melanostoma* und *Scaeva pyrastris* wurde kein einziges markiertes Tier gefangen, bei *Metasyrphus corollae* und *Platycheirus peltatus* waren es je eines. Ein interessantes Resultat ergab sich bei *Episyrphus balteatus*, wo von über 800 auf dem offenen Gelände freigelassenen Individuen kein einziges wiedergefunden wurde, aber von den 91 im Wald freigelassenen Tieren gleich 2 wiedergefangen werden konnten. Wesentlich höher sind die Wiederfangraten mit 5 bis 9 % bei den Eristalinae. Noch höhere Wiederfangquoten wurden von den Milesiinae *Syrirta pipiens* und *Cheilosia* erreicht. Bei *Syrirta pipiens*, wie zum Teil auch bei den Eristalinae, erfolgte ein Teil der Wiederfänge noch am Markierungstag.

Tabelle 5: Fang-Wiederfang-Daten der häufigen bzw. wiedergefangenen Syrphidenarten. Die Untersuchung fand in angesäten Unkrautstreifen in einem Getreidefeld bei Witzwil zwischen Juni und August statt.

Streifen Juni-August	gefangen	markiert	tot	ausgesetzt	Wiederfang inklusive gleicher Tag	%
<i>Episyrphus balteatus</i>	790	730	45	685	0	0.00
<i>Metasyrphus corollae</i>	769	635	65	570	1	0.18
<i>Scaeva pyrastris</i>	177	164	4	160	0	0.00
<i>Sphaerophoria</i>	5331	4842	822	4020	126	3.13
<i>Melanostoma</i>	848	415	129	286	0	0.00
<i>Platycheirus peltatus</i>	196	183	20	163	2	1.23
<i>Eristalinus</i>	24	20	1	19	1	5.26
<i>Eristalis arbustorum</i>	123	114	9	105	6	5.71
<i>Eristalis tenax</i>	707	612	24	588	30	5.10
<i>Syrirta pipiens</i>	219	179	29	150	18	12.00
Total	9184	7894	1148	6746	184	2.73

Tabelle 6: Wiederfangrate verschiedener Syrphidenarten – unterschieden in Geschlecht, Monat und Standort.

		Männchen		Weibchen		Total	
		ausgesetzt	% W	ausgesetzt	% W	ausgesetzt	% W
<i>Episyrphus balteatus</i> <i>Sphaerophoria</i>	August Wald	42	2.38	49	2.04	91	9.20
	Juni Streifen	292	1.03	113	0	405	0.74
	Juli Streifen	1720	3.55	857	5.02	2577	4.04
	August Streifen	374	3.21	664	1.05	1038	1.83
	August Bohnen	243	1.65	209	2.39	452	1.99
	August Kartoffeln	76	1.32	59	0.0	135	0.74
	August Wald	79	7.59	104	4.81	183	6.01
<i>Eristalis tenax</i>	Juni Streifen	45	2.22	37	8.11	82	4.88
	Juni Streifen	213	8.92	201	3.48	414	6.28
	August Wald	9	11.11	5	0	14	7.14
<i>Eristalis arbustorum</i>	Juli Streifen	45	4.44	52	7.69	97	6.19
<i>Eristalinus</i>	Juli Streifen	13	7.69	6	0	19	5.26
<i>Syrirta pipiens</i>	Juli Streifen	96	15.63	17	5.88	113	14.16
	August Wald	17	29.41	3	0	20	25.00
<i>Cheilosia</i>	August Wald	7	28.57	14	14.29	21	19.05

Tabelle 7: Wiederfänge von Syrphiden. Durchschnittliches und das maximales Alter der Markierung. In der letzten Spalte sind die Wiederfänge aufgeführt, welche noch am Markierungstag wiedergefangen wurden. Die Untersuchung fand zwischen Juni und August an verschiedenen Standorten bei Witzwil statt.

Wiederfänge	Anzahl		mittl. Tage		max. Tage		am gleichen Tag	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
<i>Episyrphus balteatus</i>	1	1			3	2		
<i>Metasyrphus corollae</i>	1				4			
<i>Sphaerophoria</i>	67	50	5.09	6.26	24	26	21	11
<i>Platycheirus peltatus</i>	0	1				2		1
<i>Eristalis tenax</i>	18	5	2.72	2	14	5	6	3
<i>Eristalis arbustorum</i>	2	3			7	3		2
<i>Eristalinus aeneus</i>	1	1			2	2		
<i>Cheilosia</i>	2	2			2	3.5		
<i>Syrirta pipiens</i>	13	1	3.23		14	14	12	1
Total	105	64					39	18

Die durchschnittliche und die maximale Dauer zwischen den Wiederfängen sowie die absolute Anzahl der Wiederfänge sind in *Tabelle 7* zusammengefasst. Bei *Sphaerophoria* dauerte es durchschnittlich 5 Tage bei den Männchen und 6 Tage bei den Weibchen, bis sie wiedergefangen wurden. Die maximale Dauer belief sich auf 24 respektive 26 Tage. Bei *Eristalis tenax* lag der Durchschnitt bei 2 bis 3 Tagen und das Maximum bei den Männchen bei 14 Tagen. Ebenfalls 14 Tage betrug das Maximum bei beiden Geschlechtern von *Syrirta pipiens*, der durchschnittliche Wert lag bei 3 Tagen. Über 30 Individuen von *Sphaerophoria*, 9 von *Eristalis tenax* und 13 von *Syrirta pipiens* wurden bereits am Markierungstag erneut gefangen.

3.5.3 Schätzungen der Populationsgrösse von *Sphaerophoria*

Die einzige Art, welche regelmässig wiedergefangen wurde, war *Sphaerophoria*. Die Wiederfangrate war aber auch hier zu gering, um eine seriöse Schätzung der Populationsgrösse mittels den verschiedenen Berechnungsmethoden vorzunehmen. Beim LINCOLN-Index ergaben sich Werte zwischen 2000 und 40 000, bei der JOLLY-SEBER-Methode Werte zwischen 3000 und 50 000 und bei der FISHER & FORD-Methode Werte von 55 bis 1600. Durch die FISHER & FORD-Methode wurden Populationsgrössen errechnet, welche zum Teil deutlich unter den effektiv gefangenen Mengen liegen!

4. Diskussion

4.1 Faunistik

Von den etwa 800 europäischen Syrphidenarten kommen etwa 350 bis 400 Arten in der Schweiz vor (GOELDLIN 1974, RÖDER 1990). Somit wurden mit den 38 erfassten Arten etwa 10 % der schweizerischen Syrphidenfauna festgestellt. Andere Untersuchungen in Agrarbiozönosen und Wiesen ergaben zum Teil deutlich weniger Arten (HAGVAR 1983, KOTKA 1984, RUPPERT 1988). GROSSER & KLAPPERSTÜCK (1977) haben bei ihren Untersuchungen 46 Arten unterschieden. BANKOWSKA (1980) stellte in einer fünfjährigen Untersuchung 74 Arten in verschiedenen Agrarbiotopen Polens fest.

Die Artenzusammensetzung und die Dominanzverhältnisse entsprechen im grossen ganzen, mit Ausnahme des sehr hohen Anteils von *Sphaerophoria*, anderen ähnlichen Untersuchungen. Ein Grund für den hohen *Sphaerophoria*-Bestand liegt zum einen darin, dass hier – im Gegensatz zu andern Arbeiten – auch nach der Ernte, als *Sphaerophoria* erst richtig aufkam, weiter untersucht wurde. Zum andern gibt es im Grossen Moos sehr viele *Sphaerophoria*, denn auch FASEL (1991) stellte im Vorjahr einen Anteil von über 20 % fest. Die häufigsten Arten – neben *Sphaerophoria* – waren auch bei FASEL (1991) und anderen Arbeiten *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae*, *Melanostoma* und die nicht aphidophage *Eristalis tenax*. Alle diese Arten gelten als eurytop und sind in den meisten Habitaten, vor allem in Landwirtschaftsgebieten, die häufigsten



Sphaerophoria-Weibchen beim Besuch der Kornrade (*Agrostemma githago*).

Schwebfliegen. *Sphaerophoria* gilt als typisch für offenes Gelände und Wiesen, meidet geschlossene Wälder (BANKOWSKA 1964) und ist recht trockenheits- und hitzetolerant (RÖDER 1990). *Metasyrphus corollae* gilt als sehr klimatolerant, bevorzugt auch offenes Gelände und ist überall anzutreffen. *Episyrphus balteatus* ist eher schwach sklerotisiert, meidet daher grosse Hitze (RÖDER 1990). Es gibt einige Arten, die eher an Feuchtgebiete gebunden sind, wie die Eristalinae, *Platycheirus angustatus* und *Xylota*. Zum Teil sind auch eher Waldarten vertreten (*Platycheirus scutatus*, *Xylota*). Das Auftreten dieser Arten ist aber nicht aussergewöhnlich, da beide Habitattypen in nicht allzu grosser Entfernung vorhanden sind.

Von den in den Unkrautstreifen gefundenen Arten bezeichnet GOELDIN (1974) in seiner Untersuchung in der Westschweiz bloss *Sphaerophoria rueppellii* als selten. Alle andern Arten bezeichnet er als «gemein» oder «sehr gemein». In der Gefährdungsliste von KORMANN (1988) gilt nur *Platycheirus angustatus* als eher selten, aber auch nicht als besonders gefährdet. Die auf dem Versuchsfeld erfasste, relativ artenarme Syrphidengemeinschaft ist typisch für die Agrobiozönose.

Die Artenzusammensetzung und die Dominanzverhältnisse der Aussenstandorte waren erwartungsgemäss recht ähnlich. Die Brücke war zwar ein Trockenstandort, wies aber nur wenige Blütenpflanzen auf. Dies und auch die kürzere Beobachtungszeit sind wohl ein Grund für die eher wenigen Syrphidenarten. Der Wald war erstaunlicherweise den Agrarstandorten recht ähnlich, wies aber noch zusätzliche walddtypische Arten auf.

Der Grund für die tiefe RENKONEN-Zahl zwischen den Unkrautstreifen und dem Kartoffelfeld beziehungsweise dem Wald ist auf den verhältnismässig geringen Anteil von *Sphaerophoria* bei den beiden Aussenstandorten zurückzuführen. *Sphaerophoria* bewirkt hier bereits eine Differenz von 25 %. Der Grund für die grösste Diversität und Evenness beim Wald und beim Kartoffelfeld liegt ebenfalls an der geringeren Dominanz von *Sphaerophoria* bei diesen Standorten. Dadurch gibt es eine ausgeglichene Dominanzverteilung, Arten wie *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae* und *Eristalis tenax* werden häufiger. Diese Verschiebung der Artenverhältnisse ist für den Wald relativ einfach zu erklären: *Sphaerophoria* ist vor allem eine Art der offenen Landschaften und ist auch sehr hitzetolerant (RÖDER 1990). Die weniger hitzetoleranten Arten müssen sich in der Mittagshitze aus dem Feld zurückziehen, im Wald hingegen können sie den ganzen Tag über aktiv bleiben (vgl. 3.4). Beim Kartoffelfeld gibt es keine naheliegende Begründung für das geringere Auftreten von *Sphaerophoria* und das vermehrte Auftreten von *Episyrphus balteatus*. Eventuell spielt die Nähe des Waldes eine Rolle.

Da die Weibchen, die nach der Kopulation noch die Eier ablegen müssen, durchschnittlich wesentlich länger leben als die Männchen (GEUSEN-PFISTER 1987, NENGEL & DRESCHER 1991), erstaunt es nicht, dass bei einigen Arten viel mehr Weibchen gefangen wurden. Bei diesen Arten treten die Männchen über kurze Zeit häufiger auf als die Weibchen, verschwinden danach aber bald, die Weibchen hingegen werden weiterhin häufig gefangen. Ein Geschlechtsverhältnis zugunsten der Männchen wie bei *Sphaerophoria scripta*, *Eristalis tenax* und *Syrirta pipiens* ist hingegen schwieriger zu erklären. *Sphaerophoria* wies bis August mehr als doppelt so viele Männchen wie Weibchen auf, erst nachher änderte sich das Verhältnis zugunsten der Weibchen. Da die Männchen durchschnittlich nur 12.4 Tage leben (NENGEL & DRESCHER 1991), handelt es sich im August um eine neue Generation mit weniger Männchen (plus eventuell die alten Weibchen vom Juli). Man kann vermuten, dass die Weibchen vor allem am Morgen mit der Nahrungsaufnahme beschäftigt sind und danach die Unkrautstreifen verlassen, um einen Ruhe- oder Eiablageplatz aufzusuchen. Aber die Aktivität der Weibchen zeigt im Tagesverlauf keine grossen Schwankungen (vgl. 3.4). Die Vermutung, dass die Männchen eher territorial sind und die Weibchen vermehrt migrieren, wird durch die Wiederfangquoten widerlegt (Juli: Männchen 3.55%; Weibchen 5.02%). Ob der Männchenüberschuss klimabedingt ausgelöst werden kann, ist unklar. Es würde bedeuten, dass sich nach längerer warmer und trockener Witterung vor allem Männchen bilden. Es ist weiter denkbar, dass sich bei Nahrungsmangel der Larven, also bei Blattlausmangel, vermehrt Männchen entwickeln (GEUSEN-PFISTER 1987). Diese Vermutung bedarf aber weiterer Untersuchungen.

Das Geschlechtsverhältnis bei *Syrirta pipiens* ist noch weniger erklärbar, wobei die Zahlen auch zu wenig repräsentativ sind. Hier spielt wahrscheinlich ein unterschiedliches Verhalten der Geschlechter eine Rolle. Bei *Eristalis tenax* sind die Gründe für das unausgeglichene Verhältnis ebenfalls unklar. Es hängt eventuell mit einem eher territorialen Verhalten der Männchen zusammen.



Metasyrphus corollae-Männchen beim Besuch der Kornblume (*Centaurea cyanus*).

4.2 Methodenvergleich

4.2.1 Vergleich Netz-Farbschalen-Blütenbeobachtung

Netz-Farbschalen: Mit dem Netz konnten am meisten Syrphiden erfasst werden, weil hier auch die beobachtete Fläche am grössten war. Eine geringere Fangmenge als erwartet erzielten die Farbschalen. In verschiedenen Arbeiten (z.B. HEESE 1972, GROSSER & KLAPPERSTÜCK 1977) wurden zum Teil mehr Syrphiden in kürzerer Zeit gefangen. Eine mögliche Erklärung liegt darin, dass bereits nach wenigen Tagen die vielen gefangenen Insekten die Schalen dunkel erscheinen lassen und dadurch die Schwebfliegen nicht mehr angelockt werden. Mit einem wöchentlichen (wie bei GROSSER & KLAPPERSTÜCK 1977) oder noch kürzeren Leerungsrhythmus kann dies verbessert werden. Die meisten Arten, welche entweder nur mit dem Netz oder nur in den Farbschalen gefangen wurden, waren Einzelfänge. Mit 92 % der gefundenen Arten schneiden die Netzfänge sehr gut ab. HAACK et al. (1984) konnten mittels Netzfängen 80 % aller von CLAUSSEN (1982) in Farbschalen gefangenen Arten nachweisen, wobei allerdings gezielt unterschiedliche Arten abgefangen wurden.

Vor allem die Männchen von *Metasyrphus corollae* scheinen von den Farben oder der glitzernden Oberfläche der Farbschalen stark angelockt zu werden. Ein Grund für das

häufigere Auftreten von *Melanostoma* in Farbschalen verglichen mit den Netzfängen ist die Möglichkeit des Übersehens dieser kleinen, unauffälligen Art. Eine eher geringe Anlockung bestand anscheinend bei den Eristalinae, obwohl bei ihnen eine ausgesprochene gelb und gelb-weiss Präferenz nachgewiesen wurde (KUGLER 1950 und 1970). Möglicherweise kann *Eristalis tenax* aber auch besser von der Flüssigkeitsoberfläche flüchten, bevor sie eintaucht. Die sich meist von Gräserpollen (VAN DER GOOT & GRABANDT 1970) ernährenden *Platycheirus*-Arten werden von den Farbschalen kaum angelockt, da sie bei der Nahrungssuche nicht auf Farbmerkmale (Blüten) achten. Eigentlich wird auch *Melanostoma*, welche recht häufig in den Farbschalen gefangen wurde, eher zu den Graspollenfressern gezählt (VAN DER GOOT & GRABANDT 1970, RÖDER 1990), ist aber auch auf Pollenblüten wie *Papaver rhoeas* häufig anzutreffen.

Netz-Blütenbeobachtung: Sehr wendige und schnelle Flieger wie *Scaeva*, *Myathropa*, *Syrphus* und wohl auch *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae* und *Eristalis tenax* können dem Netz häufiger entkommen. Dies fällt im Vergleich zur Blütenbeobachtung auf, wo diese Arten einen grösseren Anteil erzielten. Es sind aber auch gerade diese Arten, welche durch ihre Grösse und ihr Summen die Aufmerksamkeit der Blütenbeobachterin, aber auch des Netzfängers, vermehrt auf sich ziehen und somit einen höheren Anteil als die unauffälligen, kleinen Arten erzielen. Die nicht ganz so gewandt fliegenden *Sphaerophoria* und *Melanostoma* können mit dem Netz besser gefangen werden. Dafür zeigen diese Arten ein weniger auffälliges Verhalten und eine unauffällige Färbung, was aber bei beiden Methoden die gleiche Rolle spielen sollte. Arten, die tiefer in die Vegetation eindringen oder in Bodennähe fliegen (v.a. *Metasyrphus corollae*), können mit dem Netz schlechter gefangen werden. Auch die Tagesaktivität kann eine entscheidende Rolle spielen. *Melanostoma* wurde am häufigsten zwischen 7 und 9 Uhr gefangen (vgl. 3.4), die Blütenbeobachtungen begannen aber meist um 8 Uhr und eventuell nicht gerade auf einer der von *Melanostoma* bevorzugten Pollenblumen, womit ein weiterer Faktor für den geringeren Anteil bei den Blütenbeobachtungen erwähnt ist. Ein Massenauftreten von Syrphiden auf ganz bestimmten Blüten ist im Tagesrhythmus meist auf die Zeit begrenzt, wo am meisten Pollen (morgens) oder Nektar (oft vormittags) zur Verfügung stehen (KUGLER 1970, HESS 1990). Beispielsweise sassen *Melanostoma* und auch *Episyrphus balteatus* am Morgen zum Teil gehäuft auf einer Mohnblüte oder trat *Eristalis tenax* am Vormittag sehr zahlreich auf Blüten von *Sonchus arvensis* und *Leucanthemum vulgare* auf. Gerade *Eristalis tenax* konnte zu solchen Zeiten nicht vollständig abgesammelt werden, wollte man den Sammel-Bearbeitungs-Rhythmus von 50 m Unkrautstreifen pro Viertelstunde einhalten, was den geringeren Anteil dieser Art im Vergleich zur Blütenbeobachtung ausmacht. Ebenfalls bei *Sphaerophoria* und *Syrpita pipiens* spielt die Tageszeit eine wichtige Rolle. Am frühen Nachmittag wurden hauptsächlich diese beiden Arten (+ Eristalinae) gefangen, die Blütenbeobachtungen wurden aber nur bis 12 Uhr durchgeführt.

In einigen Arbeiten (HEESE 1972, GROSSER & KLAPPERSTÜCK 1977, BARKEMEYER 1979) wird erwähnt, dass weibchensuchende Männchen in ihren Schwirrflügen sowie eiablegende Weibchen kaum in Farbschalen gefangen werden. In der vorliegenden Untersuchung wurden bei den meisten Arten mehr Männchen gefangen. Vermutlich sind



Ein *Episyrphus balteatus*-Männchen beim Besuch der Kornrade (*Agrostemma githago*).

Männchen neugieriger und geraten so eher in die Schalen. Mit dem Netz werden vor allem nahrungssuchende Tiere gefangen. Wenn die Paarung im selben Habitat geschieht (*Sphaerophoria*, *Metasyrphus corollae*, nicht aber *Episyrphus balteatus* und *Scaeva*), werden vermehrt auch die weibchensuchenden Männchen erfasst. Eiablegende Weibchen verschieben das Verhältnis wieder zugunsten der Weibchen. Das eher ausgeglichene Geschlechtsverhältnis bei *Sphaerophoria* in den Farbschalen lässt die Vermutung aufkommen, dass deren Männchen bevorzugt mit dem Netz gefangen werden, wobei in den Schalen insgesamt nur knapp 100 *Sphaerophoria* landeten.

4.2.2 Farbschalen

In Arbeiten von SOL (1959), HEESE (1972) und BARKEMEYER (1979) wird festgestellt, dass Farbschalen vor allem im Spätsommer bessere Fangquoten erzielen. Es gibt verschiedene Faktoren, die eine Rolle spielen können. Bei Trockenheit können durch die Flüssigkeit durstige Tiere angelockt und gefangen werden. BARKEMEYER (1979) vermutet, dass Syrphiden bei höheren Temperaturen reaktionsschneller sind und dadurch eher aus den Farbschalen entkommen können. In einer Schlechtwetterperiode blühen wenige Pflanzen, weshalb vermehrt Farbschalen aufgesucht werden könnten. Auch sonst spielt

das Blütenangebot eine wesentliche Rolle. SOL (1959) stellte fest, dass mehr Syrphiden in Farbschalen gefangen werden, wenn sie in der Nähe von Blüten aufgestellt werden. HEESE (1972) hingegen meint, dass Farbschalen durch ein grosses Blütenangebot konkurrenziert werden, was vor allem im Frühling und Frühsommer zu geringen Fängen führt. Im Spätsommer ist das Nektarangebot geringer, und gleichzeitig ist die Abundanz (z.T. auch wegen der Migranten) höher, weshalb dann mehr Tiere in die Farbschalen gelangen.

Nur die Milesiinae *Eumerus strigatus* und *Xylota segnis* bevorzugten die Farbschalen auf dem Boden. Es könnte im Zusammenhang mit der phytophagen Ernährung ihrer Larven stehen. *Xylota* wurde auch im Wald immer nur in der tieferen Vegetation beobachtet. Weshalb die xerotherme (RÖDER 1990) *Eumerus strigatus* die tiefen Lagen bevorzugte, ist unbekannt. Es muss aber beachtet werden, dass die Fangzahlen bei dieser Gruppe sehr tief waren. Alle andern Schwebfliegen können innerhalb und oberhalb der Vegetation mittels Farbschalen angelockt werden. Dabei existiert eine Korrelation zwischen der Fanghöhe und der Höhe der bevorzugten Blüten. *Melanostoma*, welche sich ausser von Graspollen auch von kleinblütigen Kräutern wie diverse Brassicaceen, Apiaceen, Chenopodiaceen aber auch *Myosotis* und *Stellaria media* ernährt, wurden wohl deshalb vor allem in den bodennäheren Schalen gefunden. *Episyrphus balteatus* und *Metasyrphus corollae*, welche sich von Blüten grösserer Stauden ernähren (STETTMER 1990), können eher in den oberen Schichten angetroffen werden. Die Schalen in 50 cm Höhe waren wegen einer *Centaurea-cyanus*-Staupe stärker verdeckt als diejenige in 20 cm Höhe, was eine Erklärung für die tieferen Fangzahlen sein könnte.

In mehreren Arbeiten (z. B. KUGLER 1950, SCHNEIDER 1958) wird auf die Gelbpräferenz der Syrphiden hingewiesen. Es gibt Arbeiten (BARKEMEYER 1979), in denen Weisschalen am meisten Schwebfliegen fingen und auch Blauschalen ein gutes Ergebnis erzielten. Eine ausgeprägte Gelbpräferenz ist auch hier vor allem bei den Eristalinae und Milesiinae (*Eumerus strigatus*, *Xylota segnis*) festzustellen, dabei hatte aber auch Weiss einen Lockeffekt. Bei den Syrphinae bestehen keine sehr grossen Unterschiede zwischen gelben und weissen Schalen, *Melanostoma* bevorzugte sogar die Weisschalen, und auch Blauschalen erzielten regelmässige Fänge bei den Syrphinae. HASLETT (1989 a) stellt fest, dass die Farbpräferenzen mit den Farben der bevorzugten Blüten übereinstimmen. Je geringer die Spezialisierung auf eine bestimmte Blütenfarbe, um so gleichmässiger werden sie von verschiedenen Farben angelockt. Vermutlich gibt es neben der Farbe noch andere Faktoren, die eine Rolle spielen. So könnte schon die glitzernde Oberfläche eine grosse Anlockung auf *Metasyrphus corollae* bewirken.

4.2.3 Eignung der Erfassungsmethoden

Blütenbeobachtungen und Netzfang sind insgesamt recht ähnlich und unterscheiden sich nicht allzu stark. Die Vorteile des Netzfangs bestehen in der Möglichkeit der genaueren Art- und Geschlechterbestimmung und in der grösseren Effizienz. Auch nahrungsspezifische Angaben könnten durch genaues Protokollieren gemacht werden. Durch Blütenbeobachtungen ergeben sich geringere Störungen durch den sich kaum bewegenden

Beobachter. Die Artenverteilung bei der Blütenbeobachtung ist vermutlich realistischer, sofern das Besucherspektrum über den ganzen Tagesaktivitätszeitraum und bei allen Blüten erfasst wird (jede Blüte zu jeder Zeit in der sie Nahrung anbietet). Beide Methoden, welche mit einem grossen Zeitaufwand verbunden sind, sind den Farbschalen vorzuziehen. Mit der Intensität, wie sie in dieser Arbeit stattfand, fängt man fast das ganze Artenspektrum ab. Als Kontrolle oder Ergänzung sind die Farbschalen zwar hilfreich, gleichzeitig werden aber Tausende von andern Insekten durch diese sehr unselektive Fangmethode getötet. Man sollte sich also fragen, ob es die Farbschalenfänge wirklich braucht.

4.3 Phänologie

Alle häufigen Arten bilden mehrere Generationen im Jahr, sind also polyvoltin. Die Entwicklung von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Imagines dauert bei den meisten Arten ungefähr drei Wochen (SCHNEIDER 1969). Rechnet man noch etwa zwei Wochen für den Reifungsfrass dazu, könnte alle 5 bis 6 Wochen eine neue Generation schlüpfen. In Labor- oder Gewächshauszuchten lebten die Männchen von *Episyrphus balteatus* durchschnittlich 49 Tage, die Weibchen 60 Tage, maximal sogar über 100 Tage (GEUSENPFISTER 1987). *Metasyrphus corollae* lebten durchschnittlich etwa 4 Wochen, konnten aber auch ein Alter von über 10 Wochen erreichen (BARLOW 1961). *Sphaerophoria scripta*-Männchen wurden nur etwa 12 Tage alt, während die Weibchen fast dreimal älter wurden (NENGEL & DRESCHER 1991). So ist es bei den häufigen Arten recht schwierig, die einzelnen Generationen zu unterscheiden. Die Art der Überwinterung spielt ebenfalls eine Rolle bei der Interpretation. Einen wichtigen Einfluss, der zu Verfälschungen der Generationenfolge führt, hat die Migration. *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae*, *Sphaerophoria scripta*, *Scaevapyrastri* und *Eristalis tenax* gelten als ausgesprochene Wanderer, welche im Frühling Richtung Norden und im Spätsommer Richtung Süden ziehen und somit zu einem wesentlichen Teil für die Besiedlung Nordeuropas verantwortlich sind (AUBERT & GOELDLIN 1981, GATTER & SCHMID 1990). Aber auch *Melanostoma mellinum* und diverse *Platycheirus*-Arten zeigen ein Wanderverhalten, welches vor allem der Zerstreuung der Population gilt (Dismigration; GATTER & SCHMID 1990).

Bei *Episyrphus balteatus*, *Scaeva* und *Eristalis tenax* überwintern die befruchteten Weibchen, welche schon früh im Jahr bei sonnigem Wetter aktiv werden (1990 konnten am 2. Februar, 1991 sogar schon am 9. Januar die ersten Tiere beobachtet werden). Bei guten Bedingungen legen die Weibchen ab Mitte März ihre Eier ab. Die beobachteten Tiere im Mai könnten demnach die erste Generation sein, wobei sich dann die Frage stellt, weshalb bei *E. balteatus* erst ab Mitte Mai nur selten, bei *S. pyrastri* gar erst Ende Juni Männchen gefangen wurden. Wenn die beobachteten *E. balteatus* im Mai die erste Generation wäre, schlüpfen anscheinend die Weibchen vor den Männchen und beginnen bereits mit ihrem Reifungsfrass, bis dann die Männchen erscheinen. In der Literatur wurden keine Angaben über eine Proterogynie bei Schwebfliegen gefunden. Demnach könnten dies späte überwinterte Tiere gewesen sein, denn im April war kühles und

feuchtes Wetter, was eventuell die Eiablage verzögerte. Leider wurde nicht darauf geachtet, ob es sich um die dunkleren Überwinterungsformen oder die normal gefärbten Morphen handelte. Das Auftreten der wenigen Männchen kann in diesem Fall mit dem sehr milden Winter erklärt werden. Als dritte Möglichkeit kommt die Immigration aus dem Süden in Frage, was nach GATTER & SCHMID (1990) die Hauptursache für die Besiedlung im Frühsommer ist. Dabei müssten die meisten Männchen unterwegs gestorben und die Weibchen bereits legebereit sein. Im Juni tritt dann die erste Generation (mit vielen Männchen) auf. Das geringe Auftreten im Juli ist auf die Trockenheit und Hitze (RÖDER 1990) zurückzuführen. Möglicherweise wird bei trockener Witterung das Schlüpfen aus den Puppen bis zu den nächsten Regenfällen verzögert. Vielleicht sind die Tiere dann auch eher in Waldgebieten vorzufinden oder weiter in den Norden migriert. Eigentlich erwartet man im August eine neue Generation, aber es treten nur die Weibchen vermehrt auf. Ob es sich bereits um Migranten Richtung Süden handelte? Bei *S. pyrastris* kommen dieselben Möglichkeiten in Frage. Wenn die Tiere im Mai zur neuen Generation gehören, sind die Männchen offensichtlich bereits gestorben, denn die Weibchen waren schon befruchtet (ein im Labor gehaltenes Weibchen legte Eier ab, woraus sich ein Männchen entwickelte). Es ist aber auch möglich, dass sich bei diesen Arten die Männchen in anderen Habitaten wie Hecken oder Wäldern aufhalten. Die einzige Art, welche im Mai fast nur Männchen aufwies, war *Eristalis tenax*. In RÖDER (1990; S. 253) werden die Funde von *E. tenax* bei verschiedenen Autoren erwähnt, dabei tritt dieses Phänomen aber nirgends auf. Ab Mitte Juni ist das Geschlechtsverhältnis ungefähr ausgeglichen. Die unterschiedlichen Generationen sind nicht voneinander abgegrenzt. Eigentlich würde man im Herbst aufgrund der Migration ein zahlreiches Auftreten erwarten. Da *E. tenax* vergleichsweise spät wandert (GATTER & SCHMID 1990), wurde sie mit den Netzfängen nicht mehr erfasst. In den Farbschalen konnten sie trotz der schlechten Fängigkeit dieser Methode Ende Oktober vermehrt gefangen werden.

Die andern Arten überwintern im Larven- oder Puppenstadium. Bei den im Mai gefangenen *Metasyrphus corollae* handelt es sich um die erste Generation oder um Migranten aus dem Süden. Denn wiederum sind im Frühling nur sehr wenige Männchen beobachtet worden. Im Juni hingegen konnten fast nur Männchen gefangen werden. Das Argument, dass Männchen neugieriger sind und deshalb durch bunte Kleidungsstücke vermehrt angelockt werden oder sonst einfacher gefangen werden, kann durch die vielen im August gefangenen Weibchen widerlegt werden. Die Generationenfolge kann aufgrund des Migrationsverhaltens auch bei *M. corollae* nicht schlüssig geklärt werden. Bei den Fängen im August könnte es sich bereits um aus dem Norden kommende, in südliche Richtung wandernde Tiere handeln. Interessant sind die Massenfänge vom Herbst in den Farbschalen. Weshalb wurden vor allem Männchen gefangen? Sind die Weibchen gar nicht mehr geschlüpft, sondern bereiten sich zur Überwinterung vor, oder sind sie weitergezogen?

Da bei *Sphaerophoria* die Kurve ab Juni bis Mitte August stetig ansteigt, ist keine Angabe über die Generationenzahl möglich. Ein Grund für das häufigere Auftreten der Weibchen im August könnte auch die Herbstmigration von *S. scripta* sein. Von *Melanostoma* wurde die erste Generation im Mai beobachtet, wobei zuerst die Männchen



Eristalis tenax-Weibchen auf einer Kamille (*Matricaria chamomilla*).

vermehrt erschienen. Die Unterbrüche in der Kurve sind auf eher schlechtes Wetter oder Fänge am späteren Tag zurückzuführen (vgl. Aktivitätszeit). Die zweite Generation erschien im Juni, die dritte erst Ende August. Von den beiden *Syrphus*-Arten sowie von *Scaeva selenitica* kann aufgrund der zu geringen Häufigkeiten keine Angabe über die Generationenverhältnisse gemacht werden. Bei *Eristalis arbustorum* waren es vermutlich zwei Generationen. *Syritta pipiens* wies wahrscheinlich auch zwei Generationen auf, wobei die zweite grösser war, was aber zum Teil auf das vermehrte Fangen am Nachmittag zurückzuführen ist.

Wesentlich einfacher sind die Generationsfolgen bei den *Platycheirus*-Arten ersichtlich. *P. albimanus*, *manicatus*, *peltatus* und *scutatus* wiesen alle zwei, durch mehrere Wochen getrennte Generationen auf. Dabei wiesen *P. manicatus* und *scutatus* jeweils eine grössere erste Generation auf, was auch mit Angaben anderer Autoren (RÖDER 1990) übereinstimmt. Im August gab es erstaunlich viele *P. peltatus*-Weibchen. Diese lebten demnach ziemlich lange, aber um eine dritte Generation handelte es sich nicht, da kaum noch Männchen erschienen und die Weibchen mit Eiern gefüllte Abdomen aufwiesen. Von *P. clypeatus* wurden nur relativ wenige Tiere und diese erst ab Mitte Juli gefangen. Nach RÖDER (1990) kommt diese Art aber den ganzen Sommer über häufig vor. Es ist möglich, dass diese Art vorher falsch bestimmt wurde, allerdings erschien *P. angustatus*, welche am ehesten mit *P. clypeatus* verwechselt werden kann, erst ab der 28. Woche.

4.4 Aktivitätszeit

Alle beobachteten Syrphinae – mit Ausnahme von *Sphaerophoria* – sind offensichtlich vor allem in den frühen Morgenstunden mit der Nahrungsaufnahme beschäftigt. Dies stellten schon diverse Autoren fest. GROSSER (1979), NAKOTT (1983) und auch FASEL (1991) begannen jeweils um 6 Uhr mit ihren Beobachtungen. In dieser Arbeit wurden um 6 Uhr zweimal Kontrollen durchgeführt, es fanden sich aber zu dieser Zeit keine Syrphiden. Dies liegt zum einen an der südlicheren Lage (späterer Sonnenaufgang) der Schweiz, zum anderen daran, dass in diesem Jahr im Juli nur relativ wenige *Episyrphus balteatus* und *Metasyrphus corollae*, welche als frühaktiv gelten, vorhanden waren. GROSSER (1979) konnte keine geschlechtsspezifischen Unterschiede im Aktivitätsmuster feststellen, was aber auf die geringen Stichprobenumfänge und die Fangmethode mit Farbschalen zurückzuführen ist. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass die Weibchen der Syrphinae eine intensive frühe Aktivitätsphase haben, die Männchen hingegen weisen eine etwas später einsetzende, über einen längeren Zeitraum andauernde und gleichmässige Aktivität auf. Das lässt darauf schliessen, dass die Weibchen am Morgen in den Unkrautstreifen mit der Nahrungsaufnahme beschäftigt sind und danach das Habitat wechseln, um zu ruhen, zu migrieren (GATTER & SCHMID 1990) oder Eier abzulegen. Die Männchen sind wohl auch mit der Nahrungsaufnahme beschäftigt, aber eventuell auch auf Weibchensuche. Es konnten jedoch nur von *Sphaerophoria* und *Metasyrphus corollae* Kopulationen auf dem Feld beobachtet werden. Worin liegen also die Gründe des unterschiedlichen Artenaufkommens?

Ein möglicher Grund sind morphologische und physiologische Merkmale. *Episyrphus balteatus* weist eine schwächere Sklerotisierung auf, was sie schlechter vor Verdunstung schützt (RÖDER 1990). *Episyrphus balteatus* meidet deshalb grosse Hitze, wie sie Ende Juli vorherrschte. Sie weicht an heissen Tagen auf kühlere Tageszeiten (Morgen und Abend) oder in klimatisch ausgeglichene Habitats (Wald) aus. Auch *Melanostoma* ist wohl eher hitzeempfindlich, obwohl BANKOWSKA (1964) die Optimaltemperatur mit 24–26 °C angibt. *Melanostoma* wurde zur Mittagszeit nur im Wald gefunden. Ob sich die Tiere aber innerhalb des Feldes verkriechen oder einen schattigen Platz (Sträucher, Bäume) aufsuchen, ist unklar. Aufgrund der Markierungsversuche (keine Wiederfänge) kann davon ausgegangen werden, dass sie das Feld verlassen. *Metasyrphus corollae* kann offensichtlich die Hitze besser ertragen, weshalb sie auch noch am Nachmittag anzutreffen ist. Als wärmeliebend kann man wohl *Sphaerophoria*, *Syrphoctonus pipiens* und alle beobachteten Eristalinae einstufen. Ähnliche Ergebnisse liegen auch von NAKOTT (1983) und FASEL (1991) vor. Die von BANKOWSKA (1964) angegebene Optimaltemperatur für *Sphaerophoria* (22–24 °C) wurde im Juli fast täglich überschritten, und dennoch fand kein grosser Aktivitätseinbruch statt. Demnach ist *Sphaerophoria* sehr temperaturanpassungsfähig.

Die Nektarproduktion der unterschiedlichen Pflanzenarten ist von Tageszeit und Temperatur abhängig (KUGLER 1970, HESS 1990). Normalerweise steht das optimale Nektarangebot (Quantität und Qualität) erst am späteren Vormittag zur Verfügung. Dann sind aber die meisten Syrphinae bereits wieder verschwunden. Somit fressen die früh

erscheinenden Tiere vor allem Pollen, welcher bereits ab 5.30 Uhr zur Verfügung stehen kann (KUGLER 1970). GILBERT (1981) beschreibt *Episyrphus balteatus*, *Melanostoma* und die *Platycheirus*-Arten, die alle schon sehr früh beobachtet werden konnten, als ausgesprochene Pollenfresser. MORSE (1981) konnte *Melanostoma mellinum* schon um 5 Uhr zahlreich auf pollenreichen Rosen feststellen. Das frühe Pollenangebot erklärt auch, weshalb vermehrt Weibchen am frühen Morgen aktiv sind. Sie brauchen mehr Pollen für die Ovarienentwicklung (SCHNEIDER 1948), während Männchen zum Teil mehr Nektar (Kohlenhydrate) als Energielieferanten für ihre Suchflüge nach Weibchen verbrauchen (HASLETT 1989 b). Die späteren Arten (*Scaeva*, *Sphaerophoria*) brauchen offensichtlich vermehrt Nektar. Die ebenfalls spät erscheinenden Eristalinae ernähren sich fast ausschliesslich davon (GILBERT 1981).

Da das optimale Nektarangebot erst ab einer gewissen Temperatur, also meist ab späterem Vormittag (KUGLER 1970) vorhanden ist, sollten dann eigentlich auch die konkurrenzstärksten Syrphidenarten ihr maximales Auftreten auf diesen Blüten haben. Dem ist auch so, denn KIKUCHI (1965) wie auch NAKOTT (1983) beschreiben die vor allem von Nektar lebenden *Eristalis tenax* als die konkurrenzstärkste Art. Am auffallendsten konnte dies in den Vormittagsstunden auf *Sonchus arvensis* beobachtet werden, wo *Eristalis tenax* extrem häufig war. Auch *Scaeva* kann als eher konkurrenzstark angesehen werden und tritt demnach auch bei optimalen Nahrungs- und Temperaturbedingungen auf. In der Mittagshitze, wo viele Pflanzenarten ihre Nektarproduktion vermindern oder sogar einstellen (KUGLER 1970), kommen die schwachen, dafür aber hitzetoleranten Arten wie *Sphaerophoria* und *Syrirta pipiens* zum Zug. Beide Arten ernähren sich sowohl von Pollen wie auch von Nektar (GILBERT & OWEN 1990). *Episyrphus balteatus* (NAKOTT 1983) und *Melanostoma* (MORSE 1981) gelten zwar auch als konkurrenzschwach, weichen aber auf die frühen Morgenstunden aus und ernähren sich grösstenteils von Pollen (GILBERT 1981). Einige Pflanzenarten weisen gegen Abend nochmals eine erhöhte Nektarproduktion auf, andere beginnen erst dann zu blühen, so dass hungrige Tiere nochmals bei niedrigeren Temperaturen fressen können.

4.5 Wiederfänge

4.5.1 Mortalität

Die Gründe für die hohe Ausfallquote und Mortalität beruhen auf verschiedenen Ursachen. Einige Tiere erlitten Verletzungen beim Netzfang oder verklebten die Flügel durch das vom Morgentau nasse Netz. Während der Wartezeit, welche bis zu drei Stunden dauerte, starben viele Tiere (v.a. *Sphaerophoria*-Männchen). Die Ursachen können in der Temperatur (zu kühl oder zu warm) oder im Temperaturwechsel warm-kühl-heiss oder im Nahrungsmangel liegen. Auch das Betäuben mit CO₂ schädigte einige Tiere, vor allem die grösseren Arten *Eristalis tenax* und *Scaeva pyrastris*. Der letzte Verlustfaktor war die Verschmutzung mit Farbe durch zu frühe Putzaktivität.

Die kleinen Arten sind bedeutend empfindlicher gegenüber mechanischer Beschädigung. Ob physiologische Umstände – wie grösserer Hungerstress – eine Rolle spielen,

ist unklar. Ein Unterschied der Mortalität zwischen den Geschlechtern konnte nur bei *Sphaerophoria* und *Metasyrphus corollae*, wo immer mehr Männchen als Weibchen starben, beobachtet werden. Es ist vorstellbar, dass die Weibchen mehr Reservestoffe haben. Eventuell ist aber auch ein unterschiedliches Verhalten in den Röhren die Ursache. Vielleicht verhalten sich die Weibchen ruhig im Röhren, während die Männchen ihre Energiereserven durch unruhiges Umherfliegen erschöpfen.

Wo liegen die Möglichkeiten einer Verringerung dieser doch recht hohen Verlustquoten? Da eine möglichst grosse Menge erfasst und markiert werden musste, war eine «Massenabfertigung» unerlässlich. Im August wurde – vor allem in den Aussenstandorten – versucht, die Tiere in kürzeren Fang-Freilassungsintervallen zu behandeln. Die Mortalitätsrate war meist geringer, aber dennoch recht hoch. Es ist anzunehmen, dass CO₂-Betäubungen in Überdosen zu Schäden führen können, eine andere, weniger schädigende Betäubungsmethode ist uns jedoch nicht bekannt. Solange so viele Tiere einzeln erfasst und markiert werden sollen, ist eine Betäubung unerlässlich.

4.5.2 Gründe für die tiefen Wiederfangquoten

STETTNER (1990) erzielte in als Vorversuch angelegten Markierungsversuchen, in denen er ohne Betäubung arbeitete, zum Teil wesentlich höhere Wiederfangquoten. Zudem konnte er auch *Episyrphus balteatus*, *Melanostoma mellinum* und *Scaeva pyrastris* wiederfangen. Ein nicht zu unterschätzender Faktor für die Null-Wiederfänge bei diesen Arten in meiner Untersuchung kann das Fangtrauma sein. Es ist gut möglich, dass die Tiere so gestresst wurden, dass sie zuerst einmal «flüchteten». Dies trifft bei *Scaeva* ziemlich sicher zu, denn es konnte beobachtet werden, dass die Tiere nach der Betäubung in etwa 20 m Höhe aufflogen und dann gezielt in einer Linie bis ausser Sichtweite wegflogen, wobei sie interessanterweise immer mehr oder weniger in Sonnenrichtung flogen.

Die Imagines der Syrphiden erreichen kein hohes Alter. Im Labor oder Gewächshaus wurden folgende Werte festgestellt: *Sphaerophoria* Männchen 12, Weibchen 31 Tage (NENGEL & DRESCHER 1991), *Episyrphus balteatus* 49 respektive 60 Tage (GEUSENPFISTER 1987), *Metasyrphus corollae* 20 bis 24 Tage (BARLOW 1961). Bei *Melanostoma* dürfte die Lebensdauer noch wesentlich geringer sein. Durch diese kurze Lebensdauer sind also nach einigen Wochen fast alle markierten Individuen tot. Dazu kommt die erhöhte Mortalität durch das Fangen, Betäuben und Markieren. Es wurden zwar nur die flugtauglichen Tiere wieder freigelassen, aber eventuell sind auch unter ihnen einige, die durch den Stress früher starben.

Die Anzahl der Syrphiden in den Unkrautstreifen war derart hoch, dass die Wahrscheinlichkeit der Wiederfänge sehr klein sein muss. Durch die hohe Flugaktivität erfolgte eine sehr gute Durchmischung. Dabei stellt sich die Frage, wodurch eine Population begrenzt ist. Es scheint, dass es sich hier um offene Populationen mit sehr grosser Migration handelt. Es ist also kaum möglich von einer abgegrenzten Population mit einer bestimmten Anzahl Individuen zu sprechen (vgl. 4.5.3).

Es ist möglich, dass die Areale der Syrphiden so gross sind, dass die Wahrscheinlichkeit, ein markiertes Tier wiederzufangen, sehr klein ist. Sicherlich hielten sie sich nicht nur im Versuchsfeld und in den Unkrautstreifen auf. Dieses Feld wies für *Episyrphus balteatus*, *Scaeva* und *Syrphus* wohl nicht die geeigneten Übernachtungsplätze auf. Sie bevorzugten hierfür eher Gebüsch und Bäume, also Hecken und Wälder (BASTIAN 1986, RÖDER 1990). Im Wald, einem klimatisch ausgeglicheneren Standort, konnte *Episyrphus balteatus* trotz geringem Stichprobenumfang wiedergefangen werden. Die Tiere suchen also nur zeitweise die Unkrautstreifen bzw. die Felder zur Nahrungsaufnahme oder Eiablage auf. *Sphaerophoria scripta* weist als bevorzugtes Habitat Wiesen auf (BANKOWSKA 1964). Es ist wahrscheinlich, dass die Habitatsansprüche bei dieser Art in den Unkrautstreifen erfüllt sind. Ähnliches gilt auch für *Melanostoma* und die *Platycheirus*-Arten. Trotzdem wurden diese am Nachmittag kaum mehr gefangen. Suchen diese Arten am Nachmittag ein anderes Habitat auf oder verstecken sie sich in den Unkrautstreifen? Unklar ist die Situation bei den anderen Arten. Sie waren teilweise auch am Nachmittag in den Unkrautstreifen sehr aktiv. Es ist deshalb vorstellbar, dass die Bedürfnisse dieser Arten in diesen Unkrautstreifen gedeckt wurden. Dennoch ist anzunehmen, dass alle Arten ein weit grösseres Areal als das Versuchsfeld in Anspruch nehmen. Die doch recht langen maximalen Abstände zwischen Fang und Wiederfang (24 respektive 26 Tage) bei *Sphaerophoria* zeigen, dass die Tiere auch nach einigen Wochen wiedergefangen werden konnten. Ob sich die Tiere dauernd auf dem Versuchsfeld oder zwischendurch an andern Orten aufhielten, kann zwar nicht schlüssig beantwortet werden, aber es liegt nahe, dass sie noch andere Standorte aufsuchten.

Syrphiden sind sehr flugtaugliche Insekten, welche gezielte Saisonmigration durchführen und mehrere hundert Kilometer in wenigen Tagen zurücklegen können (AUBERT & GOELDIN 1981, SVENSSON & JANZON 1984, GATTER & SCHMID 1990). Anscheinend führen Schwebfliegen nicht nur Saisonwanderungen durch, sondern sie migrieren ständig. Dies trifft wohl vor allem für *Scaeva*, *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae* und *Syrphus* zu. Durch diese Arbeit kommen wir zum Schluss, dass die meisten aphidophagen Syrphiden nicht stationär bleiben, sondern ständig weiterziehen und an idealen Standorten Nahrung aufnehmen, Eier ablegen oder übernachten.

SVENSSON & JANZON (1984) sehen die Hauptmotivation der Migration in der Suche nach grossen Blattlausbeständen. GATTER & SCHMID 1990 unterscheiden die in dieser Arbeit häufigen Arten in zwei Kategorien: saisonale Dismigranten und saisonale Migranten. Zu den ersteren gehören *Melanostoma* und *Platycheirus*. Die Migration dieser Gruppe dient in erster Linie dem Auffinden von Eiablageplätzen, wobei diese nicht unbedingt an Blattläuse gebunden sind (ROTHERAY & GILBERT 1989). Zu den saisonalen Migranten gehören *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae*, *Scaeva* und *Sphaerophoria*. Die Migration bei diesen Arten hat zwei Ursachen. Einerseits ermöglicht sie das Auffinden der im Sommer nur in geringen Dichten vorkommenden Blattläuse, andererseits weichen diese Arten im Winter in südlichere, wärmere Gebiete aus, was eine risikoärmere Überwinterung erlaubt.

4.5.3 Schätzung der Populationsgrösse von *Sphaerophoria*

Die Anwendung des LINCOLN-Index bedingt eine gewisse Wiederfangzahl (mindestens 10 bis 20). Bei geringeren Wiederfängen führt ein zufällig mehr gefangenes Tier bereits zu einer Reduktion der geschätzten Population von über 10 %! Da hier zudem ohne Mortalität, Geburtenrate und Migration gerechnet wird, ist diese Methode für die Syrphiden ungeeignet. Auch die JOLLY-SEBER-Methode darf bei so tiefen Wiederfangquoten nicht benutzt werden. Sie verlangt zwischen 10 und 50 % Wiederfänge.

Die komplizierte FISHER & FORD-Methode wird bei Untersuchungen mit relativ geringen Wiederfängen (< 10 %) angewendet, wobei offensichtlich unsere Wiederfangquoten auch für diese Methode zu tief war. Dass diese Methode nicht angewandt werden kann, sieht man am deutlichsten an Tagen, bei welchen am Vortag nicht gefangen wurde. Dann berechnen sich plötzlich Populationen, die kleiner sind als die tatsächlich gefangene Menge. Für die Berechnung der Populationsgrösse bei der FISHER & FORD-Methode muss zuerst der Wert der (konstanten) Überlebensrate mit dem Alter der Wiederfänge ausgerechnet werden. Zwischen dem 16. Juli und dem 3. August resultierte dabei eine Überlebensrate von lediglich 0.106. Das bedeutet also, dass bloss 10,6 % der *Sphaerophoria* den nächsten Tag überleben. Aufgrund verschiedener Laboruntersuchungen (NENGEL & DRESCHER 1991) sowie eigenen Labortests lebt diese Art aber wesentlich länger. Von 11 Männchen und 10 Weibchen, welche nach der Markierung in Käfigen gehalten wurden, waren nach 7 Tagen 50 % tot (Medianwert), der Mittelwert lag bei 7.85 Tagen. Dies ergibt aber eine Überlebensrate von 0.906. Die Differenz zwischen errechneter Überlebensrate und dem Laborwert beträgt also 0.8 und könnte als Migrationsrate gedeutet werden. Somit sterben täglich etwa 10 %, weitere 10 % bleiben auf dem Feld und die restlichen 80 % migrieren. Dies bedarf natürlich weiterer Untersuchungen.

Da die Tiere offensichtlich alles andere als ortstreu sind, stellt sich die Frage: Wie viele *Sphaerophoria* respektive Syrphinae kommen denn nun tatsächlich pro Tag zu den Unkrautstreifen? Am 25. und 26. Juli wurde im Intervall von etwa eineinhalb Stunden eine halbe Stunde lang auf den vier ersten, sehr gut besuchten Parzellen von Streifen 1 abgefangen. Dabei wurden ausser in den frühen und späten Randstunden jeweils zwischen 20 und 50 *Sphaerophoria* gefangen. Wenn nun während 13 Stunden jede Stunde durchschnittlich 50 *Sphaerophoria* diese 60 m² besuchen, ergäbe dies einen Tageswert von etwa 10 Tieren pro m². Wenn alle Parzellen gleich attraktiv wären, ergibt dies für die 2700 m² Fläche 27 000 *Sphaerophoria* pro Tag. Die Vermutung liegt nahe, dass sich Ende Juli täglich zwischen 10 000 und 50 000 *Sphaerophoria* wenigstens zeitweise auf dem 8-ha-Versuchsfeld aufhielten und dort frassen, kopulierten oder Eier ablegten. Die andern Arten waren zu diesem Zeitpunkt wesentlich weniger häufig. Dennoch kann auch bei *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae* und eventuell auch *Melanostoma* bei Massenauftritten (Juni, August) mit Zahlen von mehreren tausend pro Tag gerechnet werden.

4.6 Schlussfolgerungen

Unkrautstreifen weisen eine sehr grosse Attraktivität für adulte Syrphiden auf. Mit einer ausgewogenen Artenmischung von Pflanzen, die über die ganze Saison verteilt blühen und den Syrphiden als Nahrungspflanze dienen (vgl. NAKOTT 1983, RUPPERT 1988, WEISS & STETTNER 1991), können täglich Tausende, im Hochsommer sogar Zehntausende von aphidophagen Syrphiden in ein Getreidefeld gelockt werden. Dort finden sie optimale Nahrungsbedingungen, was wichtig für die Eireifung und ihre Fitness ist (SCHNEIDER 1948 und 1969). Sehr wichtig sind frühblühende Pflanzen wie die Brassicaceen (WEISS & STETTNER 1991), da die Bekämpfung der Blattläuse zu Beginn des Befalls am effizientesten ist (POEHLING 1988). Je eher der Frass der Syrphidenlarven einsetzt, desto günstiger sind die Erfolgsaussichten bei der Eindämmung der Blattlauspopulationen (BASTIAN 1986). *Sphaerophoria* spielt zu dieser Zeit eine kleinere Rolle als *Episyrphus balteatus* und *Metasyrphus corollae*.

Die an einem Standort abgelegte Eizahl korreliert mit der Grösse der Blattlauspopulation (PESCHKEN 1965, GROEGER 1992). Inwieweit die angelockten Weibchen aber die Eier wirklich auch in das Feld mit den Unkrautstreifen legen, kann nicht beantwortet werden. Es laufen Untersuchungen über die Eiablageverhältnisse in Getreidefeldern in Abhängigkeit vom Abstand zu Feldrändern oder Unkrautstreifen (MOLTHAN & BATHON 1992). Durch das ausgeprägte Migrationsverhalten ist es wahrscheinlich, dass die Tiere ihre Eier in ganz andere Felder ablegen. Dennoch erhöht sich durch die verbesserten Nahrungsgrundlagen die Eizahl, was sich dann für den Landwirt positiv auswirkt. Wenn alle Felder gewisse Schonflächen mit Unkräutern oder angesäten Blütenpflanzen aufweisen, wird eine starke Syrphidenpopulation ermöglicht, und der Blattlausbefall kann – wenn die klimatischen Bedingungen einigermaßen stimmen – allgemein tief gehalten werden. Im Gegensatz zu den Carabiden (LYS & NENTWIG 1991) müssen für Schwebfliegen diese Blütenflächen nicht innerhalb des Feldes liegen, da Syrphiden aufgrund ihres exzellenten Flugvermögens in der Lage sind, die Blattläuse auch im Zentrum des Feldes aufzusuchen.

5. Zusammenfassung

1. In einem Wintergerstenfeld bei Witzwil im Berner Seeland wurden im Sommer 1990 Syrphiden in eingesäten Unkrautstreifen sowie an blütenreichen Aussenstandorten im Umkreis von 1.5 km gesammelt, markiert und wieder freigelassen. Es wurden 12500 Schwebfliegen mit dem Fangnetz und 2000 in Farbschalen aus 38 Arten gefangen (Tab. 1 und Tab. 3).
2. Die Arten und die Dominanzverhältnisse entsprechen einer typischen Agrarlandschaft. Im Frühsommer war *Episyrphus balteatus* die häufigste Art, danach dominierte *Sphaerophoria scripta* mit über 60 %. Bei einigen Arten wurde ein signifikant von 1:1 abweichendes Geschlechtsverhältnis festgestellt. Die Syrphidengemeinschaften der Aussenstandorte waren recht ähnlich zu jenen der Unkrautstreifen.

3. Verschiedene Erfassungsmethoden (Netzfang, Blütenbeobachtung, Farbschalen) wurden miteinander verglichen. Dabei wurden signifikante Abweichungen der Artenverhältnisse festgestellt. Farbschalen erzielten je nach Farbe und Höhe unterschiedliche Artenverhältnisse.
4. Die phänologischen Aufzeichnungen zeigen, dass *Sphaerophoria* bei der Eindämmung von Blattläusen im Wintergetreide weniger von Bedeutung ist als *Episyrphus balteatus*, da sie erst nach der Ernte ausgesprochen häufig vorkommt. Die Analyse der Generationenverhältnisse erwies sich bei den dominanten Arten als schwierig, da eine sukzessive Zunahme der Population mit vermischten Generationen beobachtet wurde.
5. An heißen, trockenen Tagen erwiesen sich die Syrphinae mit Ausnahme von *Sphaerophoria* als ausgesprochen frühaktiv. *Sphaerophoria* zeigte eine ziemlich ausgeglichene Aktivitätskurve mit einem Maximum in den heißen Mittagsstunden. Die Eristalinae traten um 10 Uhr und um 16 Uhr vermehrt auf. *Syrirta pipiens* wurde erst ab Mittag häufig festgestellt. Allgemein waren Weibchen früher und weniger lange in den Unkrautstreifen aktiv. Im klimatisch ausgeglicheneren Wald zeigten alle Syrphini-Arten eine regelmässiger Aktivitätsverteilung.
6. Von über 6700 in den Unkrautstreifen und fast 2000 in den Aussenstandorten markiert freigesetzten Syrphiden wurden lediglich 216 Tiere wiedergefangen. Regelmässige Wiederfänge konnten nur bei den Eristalinae und bei den Milesiinae (über 5 %) und bei *Sphaerophoria* (3 %) beobachtet werden. Ein einziges *Sphaerophoria*-Männchen wurde an einem andern als dem Freilassungsstandort wieder gefunden. Ende Juli hielten sich täglich schätzungsweise 10 000 bis 50 000 *Sphaerophoria* wenigstens zeitweise auf dem 8-ha-Untersuchungsfeld auf.
7. Syrphiden eignen sich ausgezeichnet zur Blattlausbekämpfung, da sie schon früh im Jahr aktiv sind, mehrere Generationen im Jahr bilden, meist spezialisiert auf Blattläuse sind und diese gezielt für die Eiablage aufsuchen. Unkrautstreifen bilden eine wichtige Grundlage zur Förderung von aphidophagen Syrphiden, wobei diese aufgrund des sehr guten Flugvermögens nicht notwendigerweise in ein Feld gelegt werden müssen. Blütenreiche Felldränder und verunkrautete Bracheflächen erfüllen die gleiche Aufgabe.

6. Dank

Allen, welche bei den verschiedensten Problemen wie Beratung, Literatur, Syrphiden- und Pflanzenbestimmung, Transportfahrten, Auswertung, Computermacken usw. geholfen haben, sowie allen Fängerinnen und Fängern und allen Mitgliedern unserer Arbeitsgruppe möchten wir recht herzlich danken. Ein spezieller Dank gilt Sabine Siegrist für ihre vielseitige Mithilfe.

7. Literatur

- AUBERT, J., GOELDLIN, P., LYON, J.P. (1969): Essais de marquage et de reprise d'insectes migrants en automne 1968. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 42: 140–166.
- AUBERT, J., GOELDLIN, P. (1981): Observations sur les migrations de Syrphides (Dipt.) dans les Alpes de Suisse occidentale. Mitt. Schweiz. Entomol. 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. Memorabilia Zool. 33: 3–93.
- BARKEMEYER, W. (1979): Zur Schwebfliegenfauna der Fintlandsmoore bei Oldenburg nach Farbschalenfängen (Diptera, Syrphidae). Drosera 2: 49–58.
- BASTIAN, O. (1986): Schwebfliegen. Ziemsen, Wittenberg.
- BEGON, M. (1979): Investigating Animal Abundance: capture-recapture for biologists. Edward Arnold, London.
- BINZ, A., HEITZ, C. (1986): Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. Schwabe & Co, Basel.
- BOTHE, G. (1988): Schwebfliegen. DJN, Hamburg.
- CONN, D.L.T. (1976): Estimates of population size and longevity of adult Narcissus Bulb Fly *Merodon equestris* Fab. (Diptera: Syrphidae). J. Appl. Ecol. 13: 429–434.
- FASEL, A. (1991): Zur Phänologie von Pflanzen und blütenbesuchenden Insekten an den Kanalböschungen im Grossen Moos unter besonderer Berücksichtigung der Schwebfliegen (Syrphidae). Diplomarbeit Zool. Inst. Universität 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.
- GEUSEN-PFISTER, H. (1987): Untersuchungen zur Biologie und zum Reproduktionsvermögen von *Episyrphus balteatus* Deg. (Dipt., Syrphidae) unter Gewächshausbedingungen. Z. Angew. Entomol. 104: 261–270.
- GILBERT, F.S. (1981): Foraging ecology of hoverflies. Ecol. Entomol. 6: 245–262.
- GILBERT, F.S., OWEN, J. (1990): Size, shape, competition, and community structure in Hoverflies (Diptera: Syrphidae). J. Anim. Ecol. 59: 21–39.
- GOELDLIN, P. (1974): Contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidae (Dipt.) de la Suisse occidentale. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 47: 151–251.
- GOOT, V.S. van der/GRABANDT, R.A.J. (1970): Some species of the genera *Melanostoma*, *Platycheirus* and *Pyrophaena* (Diptera, Syrphidae) and their relation to flowers. Entomol. Ber. 30: 135–143.
- GROEGER, U. (1992): Untersuchungen zur Regulation von Getreideblattlauspopulationen unter dem Einfluss der Landschaftsstruktur. Agrarökologie 6: 1–169.
- GROSSER, N., KLAPPERSTÜCK, J. (1977): Ökologische Untersuchungen an Syrphiden zweier Agrobiozöten. Hercynia 14: 124–144.
- GROSSER, N. (1979): Zur tageszeitlichen Aktivität von *Syrphus corollae* (Fabr.) und *Epistrophe balteata* (Deg.) (Diptera, Syrphidae). Entomol. Nachr. 23(10): 150–154.
- HAACK, A., TSCHARNTKE, T., VIDAL, S. (1984): Neue Schwebfliegenfunde aus der Haseldorfer Marsch W Hamburg, mit einem Vergleich der Fangmethoden (Diptera: Syrphidae). Entomol. Mitt. Zool. Mus. Hamburg 8: 21–25.
- HAGVAR, E.B. (1983): Phenology and species composition of Syrphidae (Dipt.) in a meadow habitat. Fauna Norv. 30: 84–87.
- HASLETT, J.R. (1989 a): Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies. Oecologia 78: 433–442.
- HASLETT, J.R. (1989 b): Adult feeding by holometabolous insects: pollen and nectar as complementary nutrient sources for *Rhingia campestris* (Diptera: Syrphidae). Oecologia 81: 361–363.

- HEESE, W. (1972): Erfahrungen beim Fang von Schwebfliegen mit Gelbschalen (Dipt., Syrphidae). Entomol. Ber. Berlin: 91–92.
- HEITZMANN, A., LYS, J.A., NENTWIG, W. (1990): Ecological Compensation through strip-management: Botanical and zoological aspects. Schweiz. Landwirtsch. Forsch. 29 (4): 331–332.
- HESS, D. (1990): Die Blüte. Ulmer, Stuttgart.
- KELLER, S., DUELLI, P. (1990): Ökologische Ausgleichsflächen und ihr Einfluss auf die Regulierung von Schädlingpopulationen. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 63: 431–437.
- KIKUCHI, T. (1965): Studies on the coaction among insects visiting flowers: VII. Diurnal rhythm of the appearance of the subordinate syrphid fly in relation to the presence of the dominant one. Sci. Rep. Tôhoku Univ. Ser. IV 31: 207–215.
- KORMANN, K. (1988): Schwebfliegen Mitteleuropas. Ecomed, Landsberg.
- KUGLER, H. (1950): Schwebfliegen und Schwebfliegenblumen. Ber. Dt. Bot. Ges. 63: 36–37.
- KUGLER, H. (1970): Blütenökologie. Fischer, Stuttgart.
- LYS, J.A., NENTWIG, W. (1991): Surface activity of carabid beetles inhabiting cereal fields. Pedobiologia 35: 129–138.
- MOLTHAN, J., BATHON, H. (1992): Untersuchungen zur Eiablage aphidophager Schwebfliegen (Dipt.: Syrphidae) in Winterweizen- und Maisfeldern. Mitt. Dt. Ges. Allg. Angew. Entomol. (im Druck).
- MORSE, D.A. (1981): Interactions among syrphid flies and bumblebees on flowers. Ecology 62: 81–88.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. Quelle & Meyer, Heidelberg.
- NAKOTT, J. (1983): Untersuchungen über die Ansprüche der Imagines von Syrphinae (Syrphidae, Diptera) bezüglich Klima und Nahrung (Pollen). Diplomarbeit Universität Bayreuth.
- NENGEL, S., DRESCHER, W. (1991): Studies on the Biology of *Sphaerophoria scripta* L. (Diptera, Syrphidae). Acta Hort. 288: 98–102.
- NIELSON, T. (1969): Population Studies of *Helophilus hybridus* Loew and *Sericomyia silentis* (Harris) (Dipt., Syrphidae) on Jaeren, SW Norway. Norsk. Entomol. Tidsskrift 16: 33–38.
- PESCHKEN, D. (1965): Untersuchungen zur Orientierung aphidophager Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae). Z. Angew. Entomol. 55: 201–235.
- 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. Angew. Entomol. 6: 248–253.
- RÖDER, G. (1990): Biologie der Schwebfliegen Deutschlands (Diptera, Syrphidae). Erna Bauer Verlag, Keltern-Weiler.
- ROTHERAY, G.E., GILBERT, F.S. (1989): The phylogeny and systematics of European predacious Syrphidae (Diptera) based on larval and puparial stages. Zool. J. Linn. Soc. 95: 29–70.
- RUPPERT, V. (1988): Untersuchungen zur Attraktivität ausgewählter Pflanzenarten für blütenbesuchende Nutzinsekten. Diplomarbeit, Zool. Inst. T.H. Darmstadt.
- SACK, P. (1930): Schwebfliegen oder Syrphidae. In: DAHL F.: Die Tierwelt Deutschlands 20: 1–118, Jena.
- SCHNEIDER, F. (1948): Beitrag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 21: 249–285.
- SCHNEIDER, F. (1958): Künstliche Blumen zum Nachweis von Winterquartieren, Futterpflanzen und Tageswanderungen von *Lasiopticus pyrastris* (L.) und andern Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 31: 1–24.
- SCHNEIDER, F. (1969): Bionomics and Physiology of aphidophagous Syrphidae. Ann. Rev. Entomol. 14: 103–124.
- SOL, R. (1959): Der Einfluss von Glüten auf die Fangergebnisse von Schwebfliegen in Gelbschalen. Anz. Schädlingkunde 32: 172.
- SOUTHWOOD, T.R.E. (1978): Ecological methods. Chapman and Hall, London.
- STETTNER, C. (1990): Die Bedeutung von Blütenpflanzen in Unkrautbeständen und künstlich angelegten Vegetationsstreifen für die Nützlingsfauna in Getreidefeldern. Diplomarbeit, Inst. Zool. Universität Regensburg.

- STUBBS, A.E., FALK, S.J. (1983): British Hoverflies. British Entomological & Natural History Society, London.
- SVENSSON, B., JANZON, L.A. (1984): Why does the Hoverfly *Metasyrphus corollae* migrate? Ecol. Entomol. 9: 329–335.
- TENHUMBERG, B., POEHLING, H.M. (1992): Untersuchungen über dichteabhängige Reaktionen von Syrphiden (Diptera: Syrphidae) im Winterweizen. Mitt. Dt. Ges. Allg. Angew. Entomol. 8 (1–3): 140–146.
- WEISS, E., STETTNER, C. (1991): Unkräuter in der Agrarlandschaft locken blütenbesuchende Nutzinsekten an. Agrarökologie 1: 1–104.
- WINGEIER, T. (1992): Agrarökonomische Auswirkungen von in Ackerflächen angesäten Grünstreifen. Agrarökologie 2: 1–97.

