

Aus dem Zoologischen und Vergleichend-Anatomischen
Institut
der Universität Bonn
Direktor: Prof. Dr. H. Schneider

Blütenökologische Beziehungen zwischen
Zweiflüglern (Diptera) und Pflanzen
eines Feuchtwiesenkomplexes
im Genfbachtal bei Nettersheim
(Eifel)

Diplomarbeit
zur
Erlangung des Grades eines Diplom-Biologen
der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
Bonn

vorgelegt von
Ralf Rombach
aus
Eschweiler
1988

Referent: Prof. Dr. H. Schneider

Korreferent: Prof. Dr. W. Schumacher

1.	Einleitung	1
2.	Material und Methode	4
3.	Das Untersuchungsgebiet	9
3.1.	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	9
3.2.	Geologie und Boden	10
3.3.	Klima	10
3.4.	Vegetation	15
3.4.1.	Potentiell-natürliche Vegetation	15
3.4.2.	Reale Vegetation	15
4.	Ergebnisse	17
4.1.	Botanische Ergebnisse	17
4.1.1.	Artenspektrum, Familienzugehörigkeit	17
4.1.1.1.	Artenspektrum	17
4.1.1.2.	Familienzugehörigkeit der entomophilen Blütenpflanzen	23
4.1.2.	Pflanzensoziologische Zugehörigkeit der Pflanzen der Untersuchungsfläche	23
4.1.3.	Die Pflanzengesellschaften der Untersu- chungsfläche	25
4.1.4.	Blütentypen	32
4.1.5.	Blütenfarben	36
4.1.6.	Botanisch-phänologische Ergebnisse	40
4.1.6.1.	Allgemeines	40
4.1.6.2.	Die Blühzeiten der entomophilen Blüten- pflanzen	45
4.1.6.3.	Die jahreszeitliche Verteilung der Apia- ceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Ranunculaceae, Rosaceae und Rubiaceae	55
4.1.6.4.	Phänologie der Blütentypen	57
4.1.6.5.	Phänologie der Blütenfarben	61
4.2.	Faunistische Ergebnisse	65
4.2.1.	Artenspektrum	65
4.2.2.	Dominante Arten	76
4.2.3.	Proterandrie	80
4.2.4.	Bivoltinismus	81
4.2.5.	Lebensweise der Larven der blütenbesuchenden Diptera	82
4.2.6.	Faunistisch-phänologische Ergebnisse	85
4.2.6.1.	Die jahreszeitliche Verteilung der dominanten Familien der Diptera	85
4.2.6.2.	Schwebfliegen (Syrphidae)	88
4.2.6.3.	"Echte" Fliegen (Muscidae)	89
4.2.6.4.	Schmeißfliegen (Calliphoridae)	93
4.2.6.5.	Blumenfliegen (Anthomyidae)	95
4.2.6.6.	Tanzfliegen (Empididae)	96
4.2.6.7.	Weitere Familien der Diptera	97
4.2.6.8.	Hymenoptera	102
4.2.6.9.	Lepidoptera	102
4.3.	Blütenökologische Ergebnisse	103
4.3.1.	Die Insektenarten und ihre Beziehungen zu den Blütenpflanzen	103

4.3.1.1.	Allgemeines	103
4.3.1.2.	Schwebfliegen (Syrphidae)	105
4.3.1.2.1.	Cheilosia	105
4.3.1.2.2.	Chrysogaster	108
4.3.1.2.3.	Episyrphus	108
4.3.1.2.4.	Eristalis	109
4.3.1.2.5.	Helophilus	112
4.3.1.2.6.	Lejogaster	113
4.3.1.2.7.	Melanostoma	113
4.3.1.2.8.	Metasyrphus	114
4.3.1.2.9.	Playtcheirus	114
4.3.1.2.10.	Pyrophaena	116
4.3.1.2.11.	Rhingia	116
4.3.1.2.12.	Scaeva	116
4.3.1.2.13.	Sericomyia	116
4.3.1.2.14.	Sphaeroporia	117
4.3.1.2.15.	Syritta	117
4.3.1.2.16.	Syrphus	117
4.3.1.2.17.	Volucella	119
4.3.1.3.	"Echte" Fliegen (Muscidae)	119
4.3.1.3.1.	Drymeia	119
4.3.1.3.2.	Hydrotaea	120
4.3.1.3.3.	Mesembrina, Morellia, Musca, Myospila und Polietes	121
4.3.1.3.4.	Neomyia	122
4.3.1.3.5.	Phaonia	122
4.3.1.3.6.	Thricops	123
4.3.1.4.	Schmeißfliegen (Calliphoridae)	124
4.3.1.4.1.	Bellardia und Pollenia	124
4.3.1.4.2.	Calliphora, Cynomyia und Lucilia	126
4.3.1.5.	Blumenfliegen (Anthomyidae)	127
4.3.1.5.1.	Delia und Hydrophoria	128
4.3.1.5.2.	Nupedia und Pegohylemyia	129
4.3.1.6.	Tanzfliegen (Empididae)	130
4.3.1.6.1.	Empis	130
4.3.1.6.2.	Hilara	131
4.3.1.7.	Weitere Familien der Diptera	132
4.3.1.8.	Hymenoptera	133
4.3.1.8.1.	Apis	133
4.3.1.8.2.	Bombus	133
4.3.1.8.3.	Andere Hymenoptera	135
4.3.1.9.	Lepidoptera	136
4.3.2.	Nischenbreiten der blütenbesuchenden Diptera	137
4.3.2.1.	Allgemeines	137
4.3.2.2.	Euryanthe Arten mit großen Nischenbreiten	137
4.3.2.3.	Nischenbreiten stenanthor oder blütensteter Species	138
4.3.3.	Die Pflanzenarten und ihre Gemeinschaft der Blütenbesucher	141
4.3.4.	Nischenbreiten der entomophilen Pflanzen	143
5.	Diskussion	147
6.	Zusammenfassung	158
7.	Literaturverzeichnis	160

Anhang : Spektren der Blütenbesucher der entomophilen
Pflanzenarten des Untersuchungsgebietes 1987

1. Einleitung

Blütenökologische Beziehungen zwischen Pflanzen und Tieren sind schon lange ein besonderer Schwerpunkt biologischer Forschung. Aspekte der Co-Evolution, der Co-Phänologie und auch der Biogeographie sind für ein Studium gut zugänglich. Ausgehend von der Botanik erkannten erstmals KOELREUTER (1733-1806) und SPRENGEL (1750-1816) Zusammenhänge der mutualistischen Beziehung zwischen Blüten und Insekten. Mit seiner Selektionstheorie veränderte später DARWIN die Einstellung zur Blütenökologie entscheidend, weil fortan die Grundlage für evolutive Betrachtungen der Bestäubung der Pflanzen durch die Insekten gegeben war. Blütenökologische Abhängigkeiten einer Pflanze oder eines Tieres vom jeweiligen Partner sind nur in Ausnahmefällen deutlich ausgeprägt, doch schon allein aus den vielfältigen, morphologischen Ausbildungen der Fortpflanzungsorgane (WEBERLING, 1981) der zoidogamen Blütenpflanzen wird ersichtlich, daß gewisse mehr oder weniger enge Anpassungen an die jeweiligen Bestäuber vorhanden sein müssen. Als Beispiel seien die großen Unterschiede im Blütenbau der Orchidaceae und der Asteraceae angeführt (WAGENITZ, 1981), die sich auch im Spektrum der ihre Blüten besuchenden Insekten widerspiegeln. Doch auch auf der Seite der Bestäuber werden oft weitgehende Anpassungen an die Ernährungsweise auftreten (KIRCHNER 1911), damit die Tiere die Nahrung, die ihnen in ihren speziellen ökologischen Nischen angeboten wird, effektiv und vor allem ökonomisch erwerben können. Unter den blütenbesuchenden Tieren spielen die Insekten die Hauptrolle, von denen wiederum die Ordnungen der Hymenoptera und der Lepidoptera an erster Stelle stehen, während andere blütenbesuchende Insekten aus den Ordnungen Diptera und Coleoptera bisher weniger intensiv betrachtet wurden.

Zu Beginn blütenökologischer Forschung standen Fragen nach den morphologischen und physiologischen Anpassungen der Pflanzen und der Bestäubungen vermittelnden Tiere im Vordergrund des Interesses (DETTO 1905, MÜLLER 1881). Dies hatte lange Zeit zur Folge, daß der Insektenbesuch der Pflanzen qualitativ und etwas weniger quantitativ registriert wurde, während das abiotische und biotische Umfeld unberücksichtigt blieb (LOEW 1884, 1885; KIRCHNER, 1911; MÜLLER, 1873, 1881; etc.). KNUTH (1898 ff.) faßte die zahlreichen Einzelbeobachtungen in seinem Handbuch

der Blütenbiologie zusammen. Bis Mitte der 50iger Jahre blieb dieses Handbuch die einzige aussagekräftige Quelle über blütenbesuchende Tiere und ist auch heute noch ein wichtiges Nachschlagewerk. KUGLER (1955) veröffentlichte eine neue zusammenfassende Bearbeitung der Blütenökologie, die auch physiologische Aspekte berücksichtigte, welche seit etwa 1920 erforscht wurden (v. FRISCH 1915, 1919, 1953; KUGLER, 1950, 1951). Dabei standen besonders die speziellen Anpassungen der Blüten und die physiologischen Leistungen der Insekten im Mittelpunkt, aber auch Phänomene der Blütenstetigkeit auf dem Niveau der Art oder des Individuums wurden erkannt. Die Bedeutung der geographischen Verbreitung der einzelnen Tier- und Pflanzenarten sowie die unterschiedlichen autökologischen Ansprüche blieben weitgehend unbearbeitet. Erst mit dem Aufkommen synökologischer Fragestellungen (TISCHLER, 1955; weitere Zitate in SCHWERDTFEGGER, 1975) und der Erforschung komplexer Biozönosen, wurde die Grundlage für eine veränderte blütenökologische Forschung geschaffen. Wesentlich dabei ist, daß auf pflanzensoziologischer Grundlage gearbeitet wird, da letztendlich alles tierische Leben auf einer pflanzlichen Grundlage beruht, wenn auch diese Bindungen z.B. bei carnivoren oder saprophagen Arten nicht so eng sind wie bei rein phytophagen Arten. Dennoch bietet die genaue floristische Beschreibung z.B. nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) eine ausgezeichnete Basis, spiegeln sich doch in ihr als Summe alle abiotisch wirksamen Faktoren wider.

Aus der Entwicklung synökologischer Forschung kamen neue Impulse für die Blütenökologie. Dabei ist die zentrale Frage, ob eine Betrachtung nicht auf einer höheren, komplexeren Ebene, der der differenzierten Pflanzengesellschaft und der speziell angepaßten Gemeinschaft der Blütenbesucher möglich sei. Ein derartiger Ansatz läßt eine klare Zuordnung einer Zoozönose zu einer Phytozönose erwarten. Dies geschah erstmals durch KRATOCHWIL (1983) für einen Halbtrockenrasen im Kaiserstuhl. Der Schwerpunkt der Arbeit lag auf den Bienen und Schmetterlingen, die blütenbiologisch von besonderer Bedeutung sind.

Die Fauna der Insekten von Halbtrockenrasen unterscheidet sich deutlich von der der Feuchtwiesen. Während in ersteren die Hautflügler und Schmetterlinge überwiegen, stellen in Feuchtwiesen die Zweiflügler (Diptera) die arten- und individuenmäßig dominante Insektenordnung dar (BONESS, 1953).

Wie sich diese Unterschiede auf die Zusammensetzung der Gemeinschaft der Blütenbesucher auswirken und ob es in Feuchtwiesen spezielle Anpassungen der zoidogamen Blütenpflanzen gibt, ist bisher unzureichend untersucht. Daher soll es ein Ziel meiner Arbeit sein, die Gemeinschaft der blütenbesuchenden Insekten eines Feuchtwiesenkomplexes mit dem Schwerpunkt Zweiflügler (Diptera) zu erfassen. Hierbei sind wohl kaum so enge Beziehungen zwischen den blütenbesuchenden Diptera und den Blütenpflanzen zu erwarten wie dies bei den Hymenoptera und Lepidoptera (KRATOCHWIL 1983, STEFFNY et al. 1984) der Fall ist. Es mag zum Teil an dem hoch spezialisierten Bau der Mundwerkzeuge liegen (SCHUHMACHER & HOFFMANN, 1982; GILBERT, 1981), der ihnen eine Vielzahl von Nahrungsquellen erschließt, so daß die Auswahl der Pflanzengesellschaft eine Beschränkung auf solche, die einen hohen Anteil von Doldenblütern (Apiaceae) enthalten, erforderlich macht. Diese Pflanzenfamilie bietet mit ihrem offen dargebotenen Pollen und Nektar ideale Nahrungsbedingungen für Fliegen. In unserer Vegetationszone finden sich Doldenblüter unter anderem in meso- bis eutrophen Feucht- und Naßwiesen wie z.B. die Kohldistelwiese, die die wichtigste Vegetationseinheit dieser Arbeit darstellt.

An dieser Stelle danke ich Herrn Prof. Dr. H. Schneider für die Überlassung des Themas, seine vielfältigen Anregungen und für die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes. Ich danke gerne Herrn Prof. Dr. W. Schumacher, der freundlicherweise das Korreferat übernahm und mir bei der Auswertung der Vegetationsaufnahmen behilflich war. Desweiteren gilt mein Dank Herrn Dr. H. Ulrich vom Zoologischen Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig für die Bereitstellung der Museumsbibliothek und eines Arbeitsplatzes im Museum zur Determination der gefangenen Diptera. Herr Dr. Ulrich half mir freundlicherweise bei der Bestimmung schwieriger Gruppen insbesondere innerhalb der Empidoidea, ermöglichte mir in vielfältigen Diskussionen den Zugang zu den Diptera und stellte mir seine Privatbibliothek zur Verfügung. Ein weiterer Dank gilt der Gemeinde Nettersheim (Kreis Euskirchen) für die Bereitstellung des Untersuchungsgeländes und vielfältige andere Unterstützung. Weiteren Personen und Institutionen müßte ich an dieser Stelle noch danken; hervorheben möchte ich nur noch Herrn Dipl.-Biol. Th. Schönert, der mir weitreichende Hilfen bei der Erstellung der Vegetationsaufnahmen gab, und Frau Dipl.-Biol. M. Strack für ihre Hilfe bei der Erstellung zahlreicher Abbildungen.

2. Material und Methode

Als Untersuchungsfläche wurde eine blütenreiche Feuchtwiese im Genfbachtal bei Nettersheim in der Eifel ausgewählt (Abb. 1). Sie ist topographisch von den benachbarten Flächen gut abgegrenzt durch Wege an zwei Seiten, einen periodisch Wasser führenden Graben an der dritten und durch eine Weide an der vierten Seite. Die Wiese liegt an einen flach abfallenden Hang mit westlicher Exposition und ist etwa 0,75 Hektar groß.

Die blütenbesuchenden Insekten, insbesondere Fliegen, wurden im Spätsommer 1986 und der Vegetationsperiode 1987 erfaßt. In der Regel nahm ich innerhalb von zehn Tagen drei Aufsammlungen von jeweils vier Stunden vor, so daß damit während eines Monats 36 Stunden auf der Fläche Insekten gesammelt wurden. Dabei wurde die Fläche auf einem festgelegten Transekt (Abb. 2) begangen, um die einzelnen Pflanzenarten ihrer Häufigkeit entsprechend auf Insektenbesuch zu kontrollieren. Die Lage des Transektes veränderte ich einmal, da nach der Blütezeit der Frühjahrsarten sich die Verteilung der blühenden Pflanzen auf der Untersuchungsfläche stark veränderte. Manchmal waren mehr als drei Aufsammlungen innerhalb der zehn Tage nötig, wenn aufgrund der Witterungsbedingungen die Sammelzeit an anderen Tagen verkürzt werden mußte. Die Fangergebnisse von jeweils drei Tagen ergeben einen Wert für die betreffende Dekade des Monats, so daß für jeden Monat drei Phänologiewerte jeder Art für die weitere Auswertung zur Verfügung stehen.

Der Fang erfolgte mit einem Kescher (Durchmesser 40 cm). Diese Methode hat den Vorteil, daß die Insekten tatsächlich beim Blütenbesuch gefangen werden können. Kleine Arten werden dabei leicht übersehen und Tiere mit großen Fluchtdistanzen vielfach nicht erbeutet, wodurch sie unterrepräsentiert sein können. Auf den Einsatz von Farbschalen als Fallen wurde verzichtet, weil diese in Konkurrenz zu den vorhandenen Blüten stehen und sich demzufolge mit wechselnder Quantität und Qualität des Blütenangebotes die Attraktivität der Farbschalen für die Insektenarten verändert (BOMBUSCH, 1962; SCHNEIDER, 1958; SOL, 1959). Die mit solchen Fallen erzielten Ergebnisse sind aus phänologischen, also quantitativen, aber auch qualitativen Gesichtspunkten kaum auswertbar, da Arten, die Farbschalen meiden nicht, registriert werden.

Abb.1. Die Untersuchungsfläche im NSG Genfbachtal;
a) Ausschnitt aus der TK 25, Blatt 5505, Blankheim (LVA, 1987)
b) Ausschnitt aus der DGK 1:5000, Engellau-West (LVA, 1986)

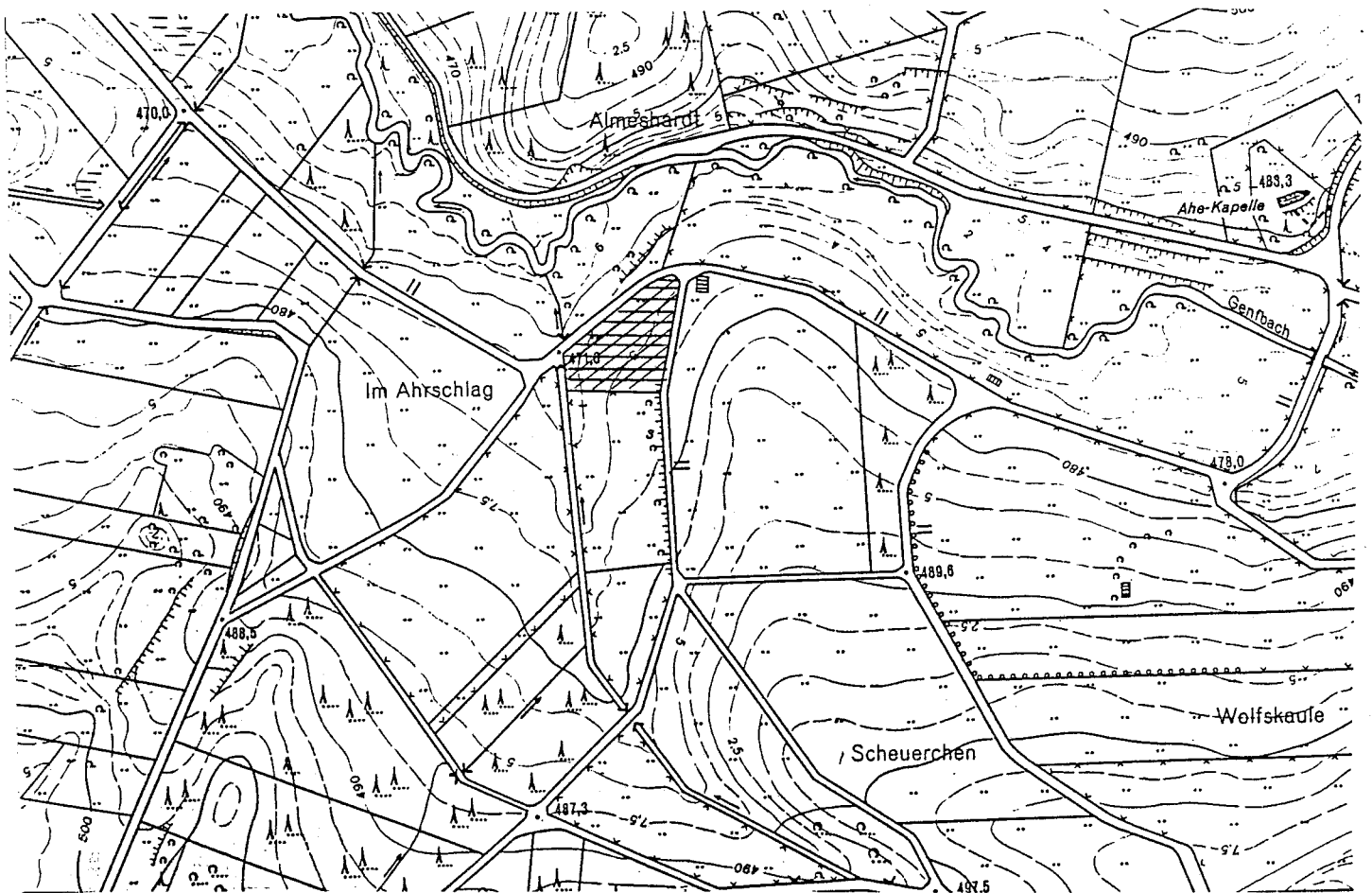
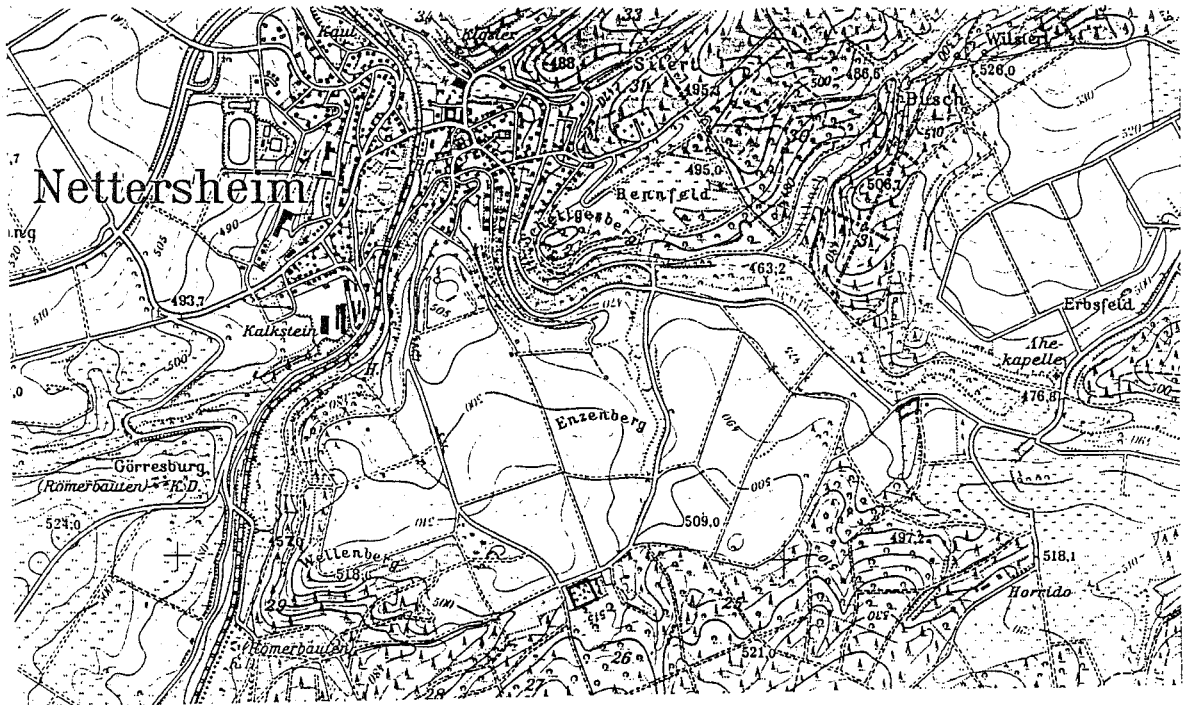
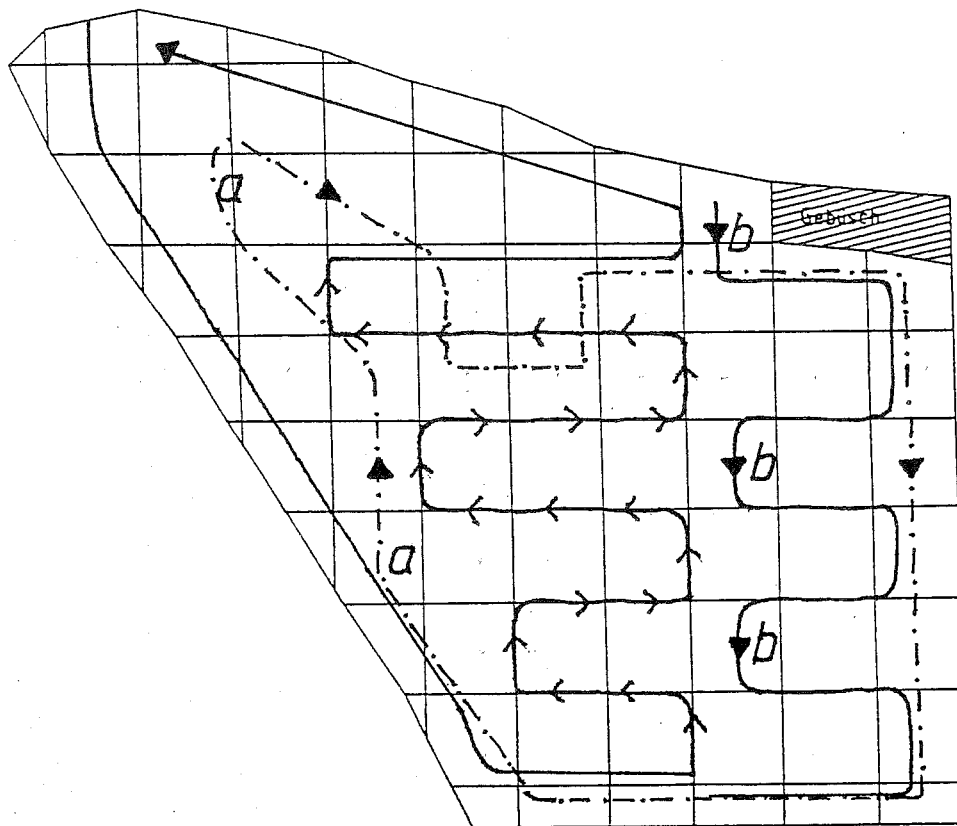


Abb. 2. Einteilung der Untersuchungsfläche in Raster und die Lage der Transekte; a = 1. Transekt (27.04. - 30.06.); b = 2. Transekt (01.07. - 30.09.)



Die Insekten wurden in Tötungsgläser überführt und anschließend für die weitere Bestimmung und Aufbewahrung in Insektenkästen oder in Ethanol (70 %) gebracht.

Die Determination der Tiere erfolgte nach folgender Literatur:

BOTHE, G. (1984); COLLIN, J.E. (1961); ASSIS FONSECA, E.C.M. (1968, 1978); KARL, O. (1928); LINDNER, E. et. al. (1924 ff.); SACK, P. (1930); GOOT, van der (1981); VAN EMDEN, F.I. (1956).

Zur Bestimmung einiger kleiner und schwieriger Gruppen wurde außerdem folgende Literatur herangezogen:

CHVALA, M. (1983), LUNDBECK, W. (1910); PARENT, O. (1938); SCHINER, (1862-64).

Die Nomenklatur der Familien richtet sich, soweit bearbeitet, nach dem Katalog der paläarktischen Diptera (SOOS & PAPP, 1984 ff.); bei den noch nicht bearbeiteten Familien wird jeweils eine der letzten umfassenden Arbeiten herangezogen. Dies sind im folgenden:

Syrphidae:	BECKER, TH. et al. (1907), GOOT v.d. (1981)
Empididae:	WEBER, M. (1975)
Hybotidae:	CHVALA, M. (1983)
Dolichopodidae:	PARENT, O. (1938)
Anthomyidae:	HENNIG, W. in LINDNER, E. et al. (1976)
Rhinophoridae:	HERTING, B. in LINDNER, E. et al. (1961)
Tachinidae:	MESNIL, L.P. in LINDNER, E. et al. (1975)

Zusätzlich zu den Aufsammlungen der Insekten zählte ich jede Woche alle auf der Fläche vorhandenen Blüten, um für die einzelnen entomophilen Blütenpflanzen Aussagen zur Phänologie machen zu können. Zur besseren Erfassung und Auswertung wurde die Untersuchungsfläche in Raster von je 100 m² Größe unterteilt (Abb. 2). An den Rändern konnte diese Rastergröße oft nicht eingehalten werden. Große Blütenmengen einer Art wurden in der Regel geschätzt, wobei der Schätzfehler bei etwa 10 % liegt. Meist ist die angegebene Blütenzahl um den Schätzfehler niedriger, wie regelmäßige Stichproben durch genaues Auszählen aller Blüten von Rasterquadraten ergaben.

Die einzelnen Werte für die Blütenzahlen der Pflanzen ergeben Phänologiekurven, die mit denen der registrierten Fliegen in Korrelation gebracht werden sollen, um die Beziehungen zwischen beiden Partnern darzulegen.

Die Determination der Blütenpflanzen erfolgte nach OBERDORFER (1983a), ROTHMALER (1986), SCHMEIL-FITSCHEN (1976). Die Nomenklatur folgt EHRENDORFER (1973).

Die Beschreibung der Pflanzengesellschaften der Untersuchungsfläche erfolgt durch Vegetationsaufnahmen nach dem System von BRAUN-BLANQUET (1964). Darstellung und Anordnung der erfaßten Gesellschaften folgen OBERDORFER (1978, 1983b) und FOERSTER (1983).

Es bedeuten:

- r = selten, nur 1-2 Exemplare und sehr wenig Fläche bedeckend
- + = spärlich, mit sehr geringem Deckungswert
- 1 = reichlich, mit geringem Deckungswert oder spärlich, mit größerem Deckungswert; > 5 %
- 2 = sehr reichlich, 5 - 25 % der Aufnahmefläche deckend
- 3 = 25 - 50 % der Aufnahmefläche deckend, Individuenzahl beliebig
- 4 = 50 - 75 % der Aufnahmefläche deckend, Individuenzahl beliebig
- 5 = mehr als 75 % der Aufnahmefläche deckend, Individuenzahl beliebig

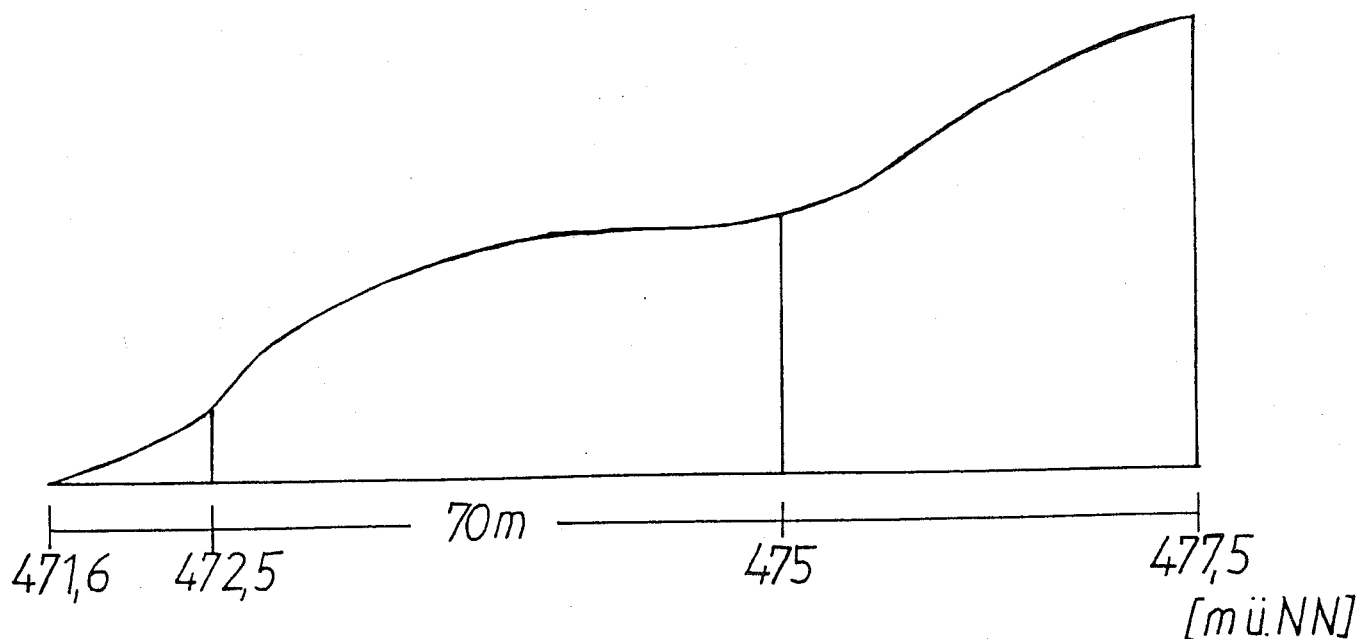
3. Das Untersuchungsgebiet

3.1. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im Genfbachtal bei Nettersheim. Im unteren Teil handelt es sich um ein typisches, landwirtschaftlich geprägtes Wiesental des Mittelgebirges. An und oberhalb der Ahe-Kapelle dominieren intensiv genutzte und mit Stickstoff gedüngte Mähwiesen, die nach dem Schnitt im Juni vielfach beweidet werden, unterhalb der Kapelle existieren mehr oder weniger extensive Mähwiesen, die offenbar nicht mit organischem oder mineralischem gebundenen Stickstoff in größeren Mengen gedüngt wurden. Einschürige Mahd ist die vorherrschende Bewirtschaftungsweise. Durch die extensive landwirtschaftliche Nutzung dieses Bereiches und durch die nicht vorgenommene Drainierung der Flächen haben sich hier sehr artenreiche Feucht- und Naßwiesen erhalten, die mittlerweile als Naturschutzgebiet ausgewiesen wurden.

Die Untersuchungsfläche liegt in einem Hang und weist zwei steilere und zwei flachere Bereiche auf (Abb. 3). Die stärker geneigten Anteile werden durch das anstehende Grund- oder Stauwasser weniger beeinflusst, wodurch sich auf ihnen eine von den typischen Feuchtwiesen verschiedene Vegetation entwickelt hat.

Abb. 3. Querschnitt durch die Untersuchungsfläche



3.2. Geologie und Boden

Geologisch gehört das Gebiet zum Bereich der Eifelkalkmulden. Die anstehenden Kalkgesteine sind Ablagerungen eines mitteldevonischen Meeres. Die Kalkmulden verdanken ihre Erhaltung einer Querdepression in der variscischen Gebirgsbildung. Sie liegen in südwest-nordöstlicher Streichrichtung vor, deren nördlichste die Sötenicher Mulde ist. Die Mulden werden durch Sättel voneinander getrennt, die unterdevonischen Ursprungs sind und zumeist Grauwacke als Gestein enthalten. Ablagerungen aus der Trias und Jura sind bis auf wenige Reste wieder erodiert.

Der Genfbach entspringt in der Blankenheimer Kalkmulde, fließt in einem großen Bogen um den Mürel als Teil des unterdevonischen Nettersheimer Sattels. Auf der Höhe der Ahe-Kapelle durchstößt er den Sattel, auf dem die Untersuchungsfläche liegt und erreicht die Sötenicher Kalkmulde, wo er in die Urft mündet.

Bei den Böden der Feuchtwiese des Untersuchungsgebietes handelt es sich vor allem um Pseudogleye, die durch oberflächennah anstehende wasserstauende Schichten entstehen. Im unteren Teil der Untersuchungsfläche entlang des Grabens findet sich ein vergleyter Boden, der durch das anstehende Grundwasser hervorgerufen wird. Im südlichen Teil steht ein magerer, saurer und zeitweise feuchter Boden an, auf dem der Borstgrasrasen wächst.

3.3. Klima

Da keine eigenen Messungen der klimatischen Faktoren auf der Untersuchungsfläche erfolgten, werden die Daten der nächstgelegenen Station in Kall-Sistig (505 über NN) herangezogen, die mir vom Deutschen Wetterdienst in Essen freundlicherweise überlassen wurden. Für den Dezember 1987 liegen leider keine Daten vor, so daß alle Vergleiche zwischen den Werten für 1987 und denen des langjährigen Mittels (1951-1980) den Monat Dezember unberücksichtigt lassen.

Die Daten der Wetterstation sind nur im begrenzten Umfang auf das Untersuchungsgebiet übertragbar. Dies gilt insbesondere für die Werte der

Temperaturen, die 2 m über dem Boden und geschützt gegen Sonnenstrahlung gemessen und anschließend gemittelt werden. Bei ihnen handelt es sich um die mittlere tägliche Temperatur. Die Untersuchungsfläche dagegen ist nicht gegen Sonnenstrahlung geschützt, so daß die Temperaturen vielfach höher anzusetzen sind. Deshalb können die Daten der Station nur Richtwerte zur Beurteilung der Wettersituation sein.

Das Untersuchungsgebiet gehört seiner Lage nach zum subatlantischen Klimabereich. Kennzeichnend für ihn sind unbeständige Wetterlagen mit milden Wintern und kühlen Sommern. Zeitweise kann das Klima jedoch auch kontinentale Züge annehmen. Das langjährige Temperaturmittel beträgt 7,2 °C. Aufgrund der Lage im Regenschatten des Hohen Venns und des Zitterwaldes (1000–1300 mm pro Jahr) weist das Gebiet weniger Niederschläge auf (811 mm/Jahr in Sistig). Nach SCHUMACHER (1977), der sich anscheinend auf Werte des Erftverbandes beruft, liegen die jährlichen Niederschläge im Raum Zingsheim–Nettersheim–Urft, wozu auch das Genfbachtal zu rechnen ist, bei nur 700 mm pro Jahr.

1987 war ein klimatisch außergewöhnliches Jahr. Nach einem strengen Winter folgte eine relativ kühle, feuchte Vegetationsperiode. Die Niederschläge, die in Sistig registriert wurden, beliefen sich auf 967 mm (ohne Dezember). Damit fiel in den ersten elf Monaten des Jahres 1987 156 mm mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel. Bezogen auf die Zeit von Januar bis November war der registrierte Niederschlag sogar um über 1/4 höher als beim Mittel (239 mm). Lediglich die Monate April und August blieben durch Schönwetterperioden hinter den durchschnittlichen Werten zurück. Bei Betrachtung der Daten für die einzelnen Dekaden bestätigt sich das Ergebnis. Ende April, Anfang Juli (bis 15.07.) und die letzten beiden Dekaden des August waren durch geringe Niederschläge gekennzeichnet. Die erste September-Dekade wies die größte Menge Niederschlag in der Vegetationsperiode auf.

Für 1987 wurde ein Wert von 7,4 °C errechnet, der im Vergleich zum langjährigen Mittel ohne Dezember um 0,4 °C niedriger liegt. Die Monate Januar, Februar und März waren kühler als durchschnittlich. Die zweite Dekade des Januar blieb mit -11,6 °C weit hinter dem durchschnittlichen Wert von -0,2 °C zurück. Die Monate April und September waren wärmer als im langjährigen Mittel, dagegen blieben der Mai und Juni hinter den

Werten zurück. Ansonsten zeigten sich kaum Abweichungen.

Tab. 1. Temperaturverlauf und Niederschläge 1987 und im langjährigen Mittel, Station Kall-Sistig (505 m über NN)

Dekade/Monat	Temperatur (°C)	Monats-mittel	Min.Tem-peraturen (°C)	Max.Tem-peraturen (°C)	langjähr. Mittel	Niederschlag (mm)	Summe	langjähr. Mittel
1.I	-2,7	-5,7	-10,4	8,2	-0,2	64,4	76,3	67
2.I	-11,6		-18,2	-2,6		5,3		
3.I	-2,9		-13,0	3,0		6,6		
1.II	2,2	-1,0	-7,0	9,0	0,2	12,5	87,1	60
2.II	-1,7		-5,4	4,8		53,4		
3.II	-1,0		-10,2	7,6		21,2		
1.III	-3,3	-4,0	-12,0	9,6	2,8	18,5	83,7	63
2.III	-1,9		-9,0	3,2		25,6		
3.III	3,6		-2,8	9,6		39,6		
1.IV	6,6	8,5	-0,6	14,2	5,9	8,5	35,7	58
2.IV	7,2		0,8	20,4		23,4		
3.IV	11,9		3,8	21,0		3,8		
1.V	7,6	7,8	1,8	20,0	10,2	34,4	117,3	62
2.V	6,1		2,2	13,0		46,5		
3.V	9,7		3,6	19,8		36,4		
1.VI	11,4	12,4	7,2	17,0	13,3	25,3	104,7	66
2.VI	10,1		6,0	15,0		48,9		
3.VI	15,6		8,8	28,0		30,5		
1.VII	16,3	14,9	10,8	25,0	14,9	9,4	89,6	77
2.VII	16,1		11,8	25,2		27,6		
3.VII	12,6		8,2	18,8		52,6		
1.VIII	11,5	14,3	7,4	16,6	14,5	35,1	49,5	85
2.VIII	16,3		11,4	27,0		6,3		
3.VIII	15,0		10,6	27,2		8,1		
1.IX	14,6	13,8	9,4	24,8	12,1	69,2	112,0	54
2.IX	16,0		9,2	24,0		8,2		
3.IX	10,7		2,4	20,0		34,6		
1.X	10,0	9,0	4,0	17,2	8,4	30,5	96,4	57
2.X	8,9		3,4	15,0		46,1		
3.X	8,1		0,8	15,2		19,8		
1.XI	5,1	3,8	0,4	12,2	3,7	5,4	114,7	79
2.XI	5,4		1,8	9,0		75,0		
3.XI	8,0		-4,0	5,2		34,3		
1.XII	-	-	-	-	0,9	-	-	83
2.XII	-		-	-		-		
3.XII	-		-	-		-		

Abb. 4. Monatliche mittlere Temperaturen 1987 im Vergleich zum langjährigen Mittel; erste Säule = langjähriges Mittel; zweite Säule = 1987

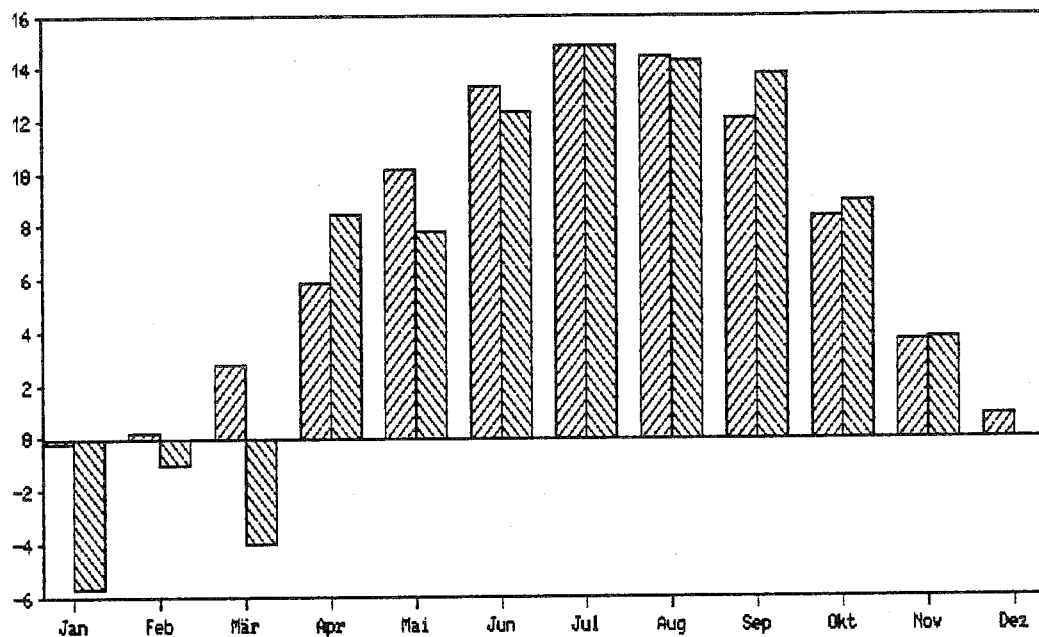


Abb. 5. Monatliche Niederschläge 1987 im Vergleich zum langjährigen Mittel; erste Säule = langjähriges Mittel; zweite Säule = 1987

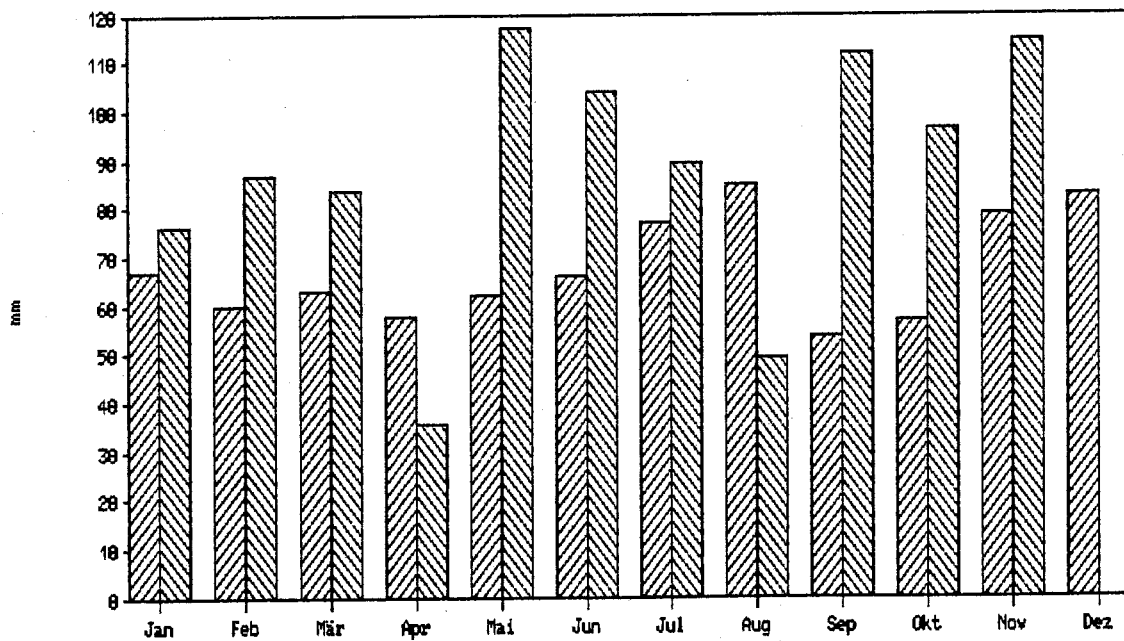


Abb. 6. Durchschnittliche mittlere Temperaturen bezogen auf die Dekaden 1987

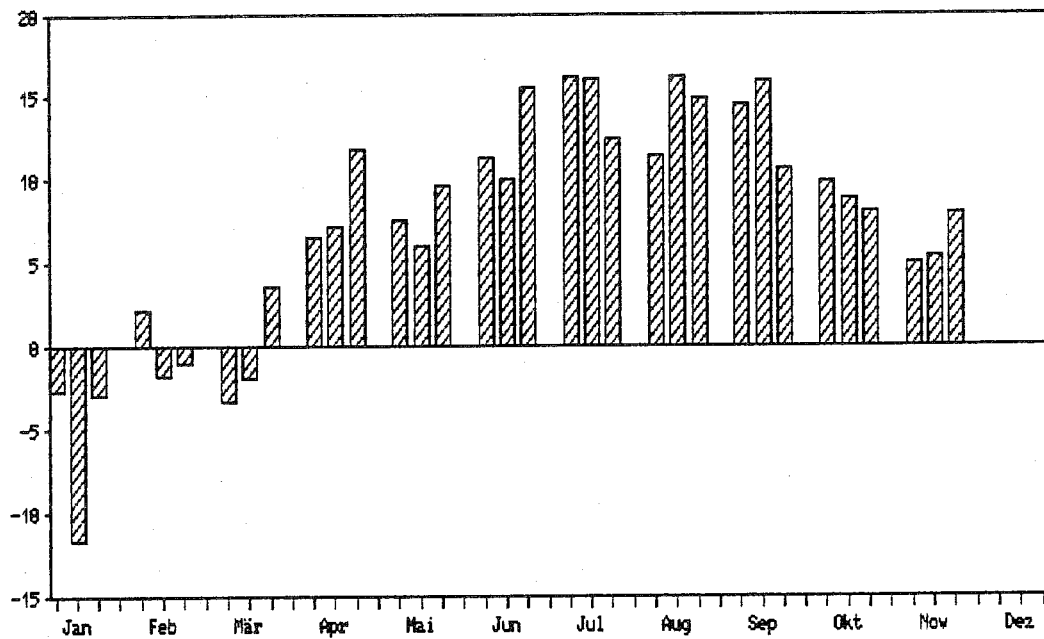
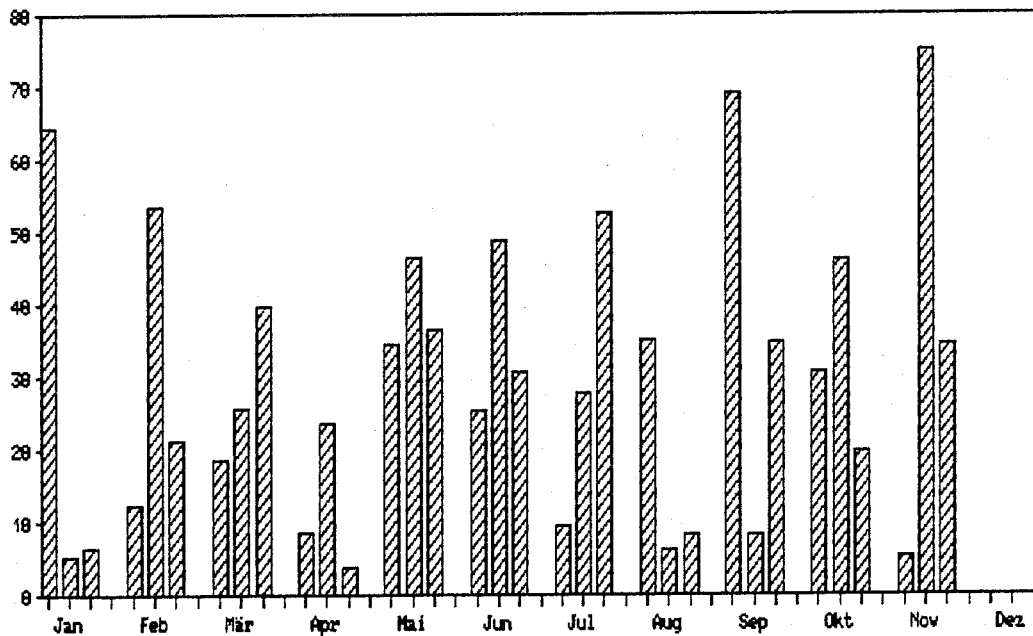


Abb. 7. Niederschläge 1987; bezogen auf die monatlichen Dekaden



3.4. Vegetation

3.4.1. Potentiell-natürliche Vegetation

Vegetationskundlich lassen sich die potentiell natürliche Vegetation und die reale Vegetation unterscheiden. In einer von Menschen unbeeinflussten Naturlandschaft dominieren in Mitteleuropa Laubwälder verschiedener Gesellschaften.

Im Genfbachtal würden die Erlenwäldern überwiegen, von denen zwei Typen unterschieden werden. Es handelt sich dabei um Erlenauwälder und Erlensumpf- oder Erlenbruchwälder. Die Auwälder (*Stellario-Alnetum glutinosae*) kommen bandförmig entlang nicht ausgebauter und begradigter Bäche vorwiegend in Mittelgebirgen vor. Die Sumpf- oder Bruchwälder (*Verband Alnion glutinosae*) dagegen wachsen auf dauernassen Gley- und Pseudogleyböden und je nach Alter des Waldes auf Bruchwaldtorf unterschiedlicher Mächtigkeit.

Auf der Untersuchungsfläche fänden sich beide Gesellschaften wieder. Dabei begleitete das *Stellario-Alnetum glutinosae* den kleinen Graben an der westlichen Grenze der Fläche, während das *Alnion glutinosae* den Hauptteil der restlichen Vegetation stellte. Die Untersuchungsfläche liegt in einem Hang und weist zwei trockenere Bereiche auf. Fragmentarisch wären hier andere Waldgesellschaften zu erwarten; ein wechselfeuchter, bodensaurer Eichen-Buchenwald mit Pfeifengras (*Fago-Quercetum molinietosum*) und an nicht so bodensaurer Stellen ein Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*). Diese Gesellschaften wären allerdings so klein (Flächenanteile um 20-60 m²), das sie vernachlässigt werden können.

3.4.2. Reale Vegetation

Durch den wirtschaftenden Menschen entstanden andere naturnahe oder halbnatürliche Pflanzengesellschaften. Dies waren im Genfbachtal bei grundwasserbeeinflussten Stellen wohl ausschließlich Wiesen und Weiden des Wirtschaftsgrünlandes unterschiedlicher Ausprägung. Ohne übermäßige Zufuhr von organischem oder mineralischem Dünger können solche Wiesen ökologisch wertvolle Gebiete sein. Sie gehören heute in unseren Breiten

zu den artenreichsten Biozönosen. In intakten Biotopen sind 5000-6000 verschiedene Tier- und Pflanzenarten zu erwarten, wobei viele von ihnen entweder nur in diesen Gesellschaften vorkommen oder hier die Schwerpunkte ihrer ökologischen Verbreitung bilden. Die anthropogen bedingten Biozönosen stellen damit aus ökologischen, aber auch genetischen und evolutionären Gesichtspunkten schützenswerte Lebensgemeinschaften dar.

4. Ergebnisse

4.1. Botanische Ergebnisse

4.1.1. Artenspektrum, Familienzugehörigkeit

4.1.1.1. Artenspektrum

Auf der Untersuchungsfläche kommen 146 Pflanzen aus 32 Familien vor (Tab. 2). In der Tabelle ist desweiteren der Blütentyp nach KUGLER (1970) der entomophilen Arten, wobei in Anlehnung an KRATOCHWIL (1983) die Knäuelblüte der Rubiaceae eingeführt wurde, und die pflanzensoziologische Zugehörigkeit angegeben.

Tab. 2. Tabelle der Pflanzenarten der Untersuchungsfläche und syntaxonomische Zuordnung, bei den entomophilen Arten ist der Blütentyp angegeben; die Blütentypen sind in Tab. 8, die pflanzensoziologischen Taxa sind in Tab. 3 angeführt;
° = Aggregat; + = Kleinart

	Blütentyp	syntaxonomische Zuordnung
Familie Equisetaceae		
Equisetum arvense		-
Equisetum palustre		14.1.
Familie Liliaceae		
Colchicium autumnale	1.2.1.	14.1.
Familie Juncaceae		
Juncus acutiflorus		14.1.2.4.
Juncus articulatus		4.
Juncus bufonius°		2.
Juncus bulbosus		3.
Juncus conglomeratus		14.1.
Juncus effusus		14.1.2.3.
Luzula multiflora+		7.

Fortsetzung Tab. 2.

Blütentyp

syntax.
Zuordnung

Familie Cyperaceae

Carex flacca	anemogam	-
Carex hirta		13.
Carex lepidocarpa ⁺		-
Carex leporina		7.1.
Carex nigra ^o		4.
Carex panicea		4.2.
Carex pulicaris		4.1.
Carex tumidicarpa ⁺		4.1.
Isolepis setacea		2.
Scirpus sylvaticus		14.1.2.2.

Familie Poaceae

Agrostis canina ^o		-
Agrostis stolonifera ^o		-
Agrostis tenuis		14.2.
Alopecurus pratensis ^o	anemogam	14.
Anthoxanthum odoratum ^o		14.
Arrhenatherum elatius		14.2.
Avenella flexuosa		-
Briza media		6.
Dactylis glomerata ^o		14.2.
Danthonia decumbens		7.
Deschampsia cespitosa ^o		14.1.
Festuca ovina ^o		-
Festuca rubra ^o		-
Glyceria fluitans ^o		1.
Holcus lanatus		14.
Holcus mollis		15.
Molinia caerulea ^o		14.1.
Nardus stricta		7.1.
Phalaris arundinacea		1.
Phleum pratense ^o		14.2.3.
Poa pratensis ^o		-

Familie Orchidaceae

Dactylorhiza maculata ^o	2.1.4.	-
------------------------------------	--------	---

Familie Fagaceae

Quercus petraea ^o	anemogam	15.
------------------------------	----------	-----

Familie Polygonaceae

Polygonum bistorta	1.3.	14.1.2.
Polygonum persicaria	1.3.	12.
Rumex acetosa	anemogam	14.

Fortsetzung Tab. 2.

Blütentyp

syntax.
Zuordnung

Familie Caryophyllaceae

<i>Cerastium holosteoides</i> ⁺	1.1.2.1.	14.
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	1.4.2.	14.1
<i>Stellaria graminea</i>	1.1.2.1.	14.
<i>Stellaria holostea</i>	1.1.2.1	15.

Familie Ranunculaceae

<i>Anemone nemorosa</i>	1.1.1.	15.
<i>Caltha palustris</i>	1.1.2.2.	14.1.2.
<i>Ranunculus acris</i> ^o	1.1.2.2.	14.
<i>Ranunculus auricomus</i> ^o	1.1.2.2.	-
<i>Ranunculus ficaria</i>	1.1.2.2.	-
<i>Ranunculus flammula</i> ^o	1.1.2.2.	-
<i>Ranunculus nemorosus</i> ⁺	1.1.2.2.	-
<i>Ranunculus repens</i>	1.1.2.2.	13.

Familie Brassicaceae (Cruciferae)

<i>Arabidopsis thaliana</i>	1.1.2.1.	5.
<i>Barbarea vulgaris</i>	1.1.2.1.	13.
<i>Cardamine pratensis</i> ^o	1.1.2.1.	14.

Familie Saxifragaceae

<i>Saxifraga granulata</i>	1.1.2.1.	14.2.
----------------------------	----------	-------

Familie Rosaceae

<i>Alchemilla vulgaris</i> ^o	1.1.2.1.	-
<i>Filipendula ulmaria</i> ssp. <i>denudata</i>	1.1.1.	14.1.1.
<i>Geum rivale</i>	1.3.	14.1.
<i>Potentilla erecta</i>	1.1.2.2.	7.
<i>Potentilla reptans</i>	1.1.2.2.	13.
<i>Potentilla sterilis</i>	1.1.2.2.	15.
<i>Sanguisorba minor</i>	anemogam	6.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	anemogam	14.

Fortsetzung Tab. 2.

Blütentyp

syntax.
Zuordnung

Familie Fabaceae (Papilionaceae)

Chamaespartium sagittale	2.2.2.	7.1.1.
Genista tinctoria	2.2.2.	14.1.
Lathyrus pratensis	2.2.3.	14.
Lotus corniculatus°	2.2.4.	14.2.
Lotus uliginosus	2.2.4.	14.1.2.
Melilotus officinalis	2.2.1.	10.
Trifolium campestre	2.2.1.	5.
Trifolium hybridum	2.2.1.	-
Trifolium medium	2.2.1.	8.
Trifolium pratense	2.2.1.	14.
Trifolium repens	2.2.1.	14.2.3.
Vicia cracca°	2.2.3.	14.
Vicia sepium	2.2.3.	14.2.

Familie Geraniaceae

Geranium sylvaticum	1.1.2.2.	14.2.
---------------------	----------	-------

Familie Polygalaceae

Polygala vulgaris	2.2.3.	7.1.1.
-------------------	--------	--------

Familie Malvaceae

Malva moschata	1.1.2.1.	14.2.1.
----------------	----------	---------

Familie Hypericaceae

Hypericum humifusum	1.1.1.	2.
Hypericum maculatum°	1.1.1.	7.1.

Familie Violaceae

Viola arvensis†	2.1.4.	11.
-----------------	--------	-----

Familie Onagraceae

Epilobium angustifolium	1.1.2.2.	9.
Epilobium hirsutum	1.1.2.2.	10.
Epilobium tetragonum	1.1.2.2.	-

Fortsetzung Tab. 2.

Blütentyp

syntax.
Zuordnung

Familie Apiaceae (Umbelliferae)

Angelica sylvestris	3.2.1.	14.1.
Anthriscus sylvestris°	3.2.1.	14.2.
Daucus carota	3.2.1.	10.
Heracleum sphondylium	3.2.1.	14.2.
Pimpinella saxifraga°	3.2.1.	6.
Selinum carvifolia	3.2.1.	14.1.

Familie Ericaceae

Calluna vulgaris	1.3.	7.
------------------	------	----

Familie Primulaceae

Primula veris	1.4.1.	6.
---------------	--------	----

Familie Rubiaceae

Cruciata laevipes	3.3.	10.
Galium album ssp. album	3.3.	14.2.1.
Galium aparine°	3.3.	10.
Galium hircynium	3.3.	7.1.
Galium palustre°	3.3.	1.
Galium uliginosum	3.3.	14.1.
Galium verum°	3.3.	6.

Familie Boraginaceae

Myosotis nemorosa+	1.4.1.	14.1.
--------------------	--------	-------

Familie Lamiaceae (Labiatae)

Ajuga reptans	2.1.1.	14.2.
Betonica officinalis	2.1.1.	14.1.3.
Galeopsis tetrahit+	2.1.1.	-
Lamium maculatum	2.1.1.	10.
Lamium purpureum	2.1.1.	12.
Prunella vulgaris	2.1.1.	14.
Mentha arvensis	1.2.2.	-
Stachys sylvatica	2.1.1.	15.

Fortsetzung Tab. 2.

Blütentyp

syntax.
Zuordnung

Familie Scrophulariaceae

Euphrasia rostkoviana°	2.1.1.	14.
Linaria vulgaris°	2.1.6.	10.
Rhinanthus minor	2.1.1.	14.
Veronica beccabunge	2.1.5.	1.
Veronica chamaedrys°	2.1.5.	14.

Familie Plantaginaceae

Plantago lanceolata	anemogam	14.
---------------------	----------	-----

Familie Valerianaceae

Valeriana dioica°	3.2.2.	14.1.
Valeriana procurrens+	3.2.2.	14.1.1.1.

Familie Dipsacaceae

Knautia arvensis°	3.1.2.	14.2.
Succisa pratensis	3.1.2.	14.1.

Familie Campanulaceae

Campanula rotundifolia°	1.3.	-
Phyteuma nigrum	3.1.2.	14.2.2.

Familie Asteraceae (Compositae)

Achillea millefolium°	3.1.3.	14.2.
Achillea ptarmica°	3.1.3.	14.1.
Arnica montana	3.1.3.	7.1.
Leucanthemum vulgare°	3.1.3.	14.2.
Centaurea jacea	3.1.1.	14.
Cirsium arvense	3.1.1.	10.
Cirsium oleraceum	3.1.1.	14.1.2.1.
Cirsium palustre	3.1.1.	14.1.
Cirsium vulgare	3.1.1.	10.
Crepis biennis	3.1.2.	14.2.1.
Crepis capillaris	3.1.2.	14.2.3.
Hieracium pilosella	3.1.2.	7.
Hieracium umbellatum	3.1.2.	-
Lapsana communis	3.1.2.	10.
Leontodon autumnalis	3.1.2.	14.2.3.
Senecio fuchsii+	3.1.3.	9.
Taraxacum officinale°	3.1.2.	14.2.
Tripleurospermum inodorum+	3.1.3.	12.

4.1.1.2. Familienzugehörigkeit der entomophilen Arten

Im Untersuchungszeitraum wurden die Blüten von 82 Pflanzen-Arten von Insekten besucht. Die tatsächliche Anzahl der besuchten Arten ist höher, da die nachtaktiven Insekten unberücksichtigt blieben und es bei manchen entomophilen Arten nicht gelang, Blütenbesuche nachzuweisen. Die Familie Asteraceae ist mit 17 besuchten Arten die artenreichste Familie des Untersuchungsgebietes. Zweithäufigste Familie sind die Fabaceae mit 10 Arten, gefolgt von den Ranunculaceae mit 6 Arten. Mit jeweils 5 entomophilen Arten sind die Rosaceae, die Rubiaceae und die Lamiaceae vertreten. Erst dann folgen mit 4 Arten die Apiaceae, die für Zweiflügler aufgrund des leicht zugänglichen Nektars eine besondere Rolle spielen. Bei Betrachtung der Blütenpflanzen, die auch von Diptera besucht werden, verändert sich das Bild. Die zygomorph gebauten Blüten erfahren deutlich weniger Besuche von Zweiflüglern. Während die Fabaceae und die Orchidaceae mit *Dactylorhiza maculata* von ihnen überhaupt nicht besucht werden, vermindert sich die Zahl der aufgesuchten Lamiaceae von 5 auf 3 Arten. Die Anteile der anderen Familien bleiben im wesentlichen unverändert, so daß nun auf die artmächtigste Familie Asteraceae die Ranunculaceae, Rosaceae, Rubiaceae und Apiaceae folgen.

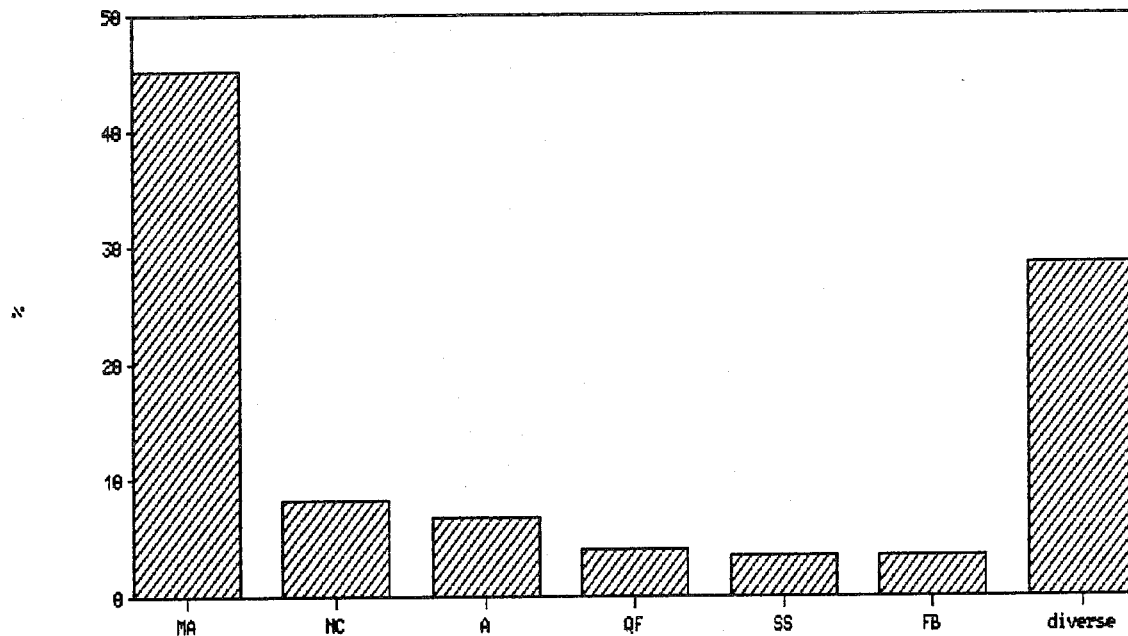
4.1.2. Pflanzensoziologische Zugehörigkeit der Pflanzen der Untersuchungsfläche

In der Artenliste der Pflanzen der Untersuchungsfläche (Tab. 2) ist die pflanzensoziologische Zugehörigkeit aufgeführt. Die Pflanzen lassen sich 15 verschiedenen Klassen zuordnen (Tab. 3). Es überwiegen die Arten des Wirtschaftsgrünlandes (Klasse Molinio-Arrhenatheretea - 45,2 %), gefolgt von den Vertretern der zweiten Pflanzengesellschaft, des Borstgrasrasen (Klasse Nardo-Callunetea - 8,2 %) und der nitrophytischen Saum- und Beifuß-Gesellschaften (Klasse Artemisietea vulgaris - 6,8 %).

Tab. 3. Pflanzensoziologische Zugehörigkeit der Pflanzen der Untersuchungsfläche; in Klammern ist die jeweilige Anzahl der Arten aufgeführt

1. Phragmitea - Süßwasserröhrichte, Großseggenrieder (4)
2. Isoëto-Nanojuncetea - Zwergbinsen-Gesellschaften (3)
3. Littorelletea - Strandlings-Gesellschaften (1)
4. Scheuchzerio-Caricetea fuscae - Niedermoor- und Schlenken-Gesellschaften (5)
5. Sedo-Scleranthetea - Sandrasen und Felsgrus-Gesellschaften (2)
6. Festuco-Brometea - Schwingel-Steppen- und Trespenrasen (5)
7. Nardo-Callunetea - Borstgrasrasen und Ginsterheiden (12)
- 7.1. Nardetalia - Borstgrasrasen
- 7.1.1. Violion caninae
8. Trifolio-Geranietea sanguinei - thermophile Saumgesellschaften (1)
9. Epilobietea angustifolii - Schlagfluren (3)
10. Artemisietea vulgaris - Beifuß-Gesellschaften (10)
11. Secalietea - Getreide-Unkrautgesellschaften (1)
12. Chenopodietea - Gänsefuß- und Hackfrucht-Unkrautgesellschaften (3)
13. Agrostietea stoloniferae - Flut- und Trittrasen (4)
14. Molinio-Arrhenatheretea - Wirtschaftsgrünland (66)
- 14.1. Molinietaalia - Naß- und Streuwiesen
- 14.1.1. Filipendulion - nasse Staudenfluren
- 14.1.1.1. Valeriano-Filipenduletum - Baldrian-Mädesüß-Flur
- 14.1.2. Calthion - nährstoffreiche Naßwiesen
- 14.1.2.1. Angelico-Cirsietum oleracei - Kohldistelwiese
- 14.1.2.2. Scirpetum sylvatici - Waldsimsensumpf
- 14.1.2.3. Epilobio-Juncetum effusi - Flatterbinsen-Gesellschaft
- 14.1.2.4. Juncetum acutiflori - Waldbinsensumpf
- 14.1.3. Molinion - Pfeifengraswiesen
- 14.2. Arrhenatheretalia - Glatthaferwiesen
- 14.2.1. Arrhenatherion elatioris - planare und submontane Glatthaferwiesen
- 14.2.2. Polygono-Trisetion - Gebirgs-Goldhaferwiesen
- 14.2.3. Cynosurion - Fettweiden
15. Querco-Fagetea - eurosibirische Fallaubwälder (6)

Abb. 8. Syntaxonomische Zuordnung der im Gebiet gefundenen Pflanzenarten; MA = Molinio-Arrhenatheretea, NC = Nardo-Callunetea, A = Artemisietea vulgaris, QF = Querco-Fagetea, SS = Sedo-Scleranthetea, FB = Festuco-Brometea



4.1.3. Die Pflanzengesellschaften der Untersuchungsfläche

1) Klasse Molinio-Arrhenatheretea Tx. 37

Ordnung Molinion caeruleae W. Koch 26

Verband Filipendulion ulmariae Segal 66

Assoziation Valeriano-Filipenduletum Siss. in Westh. et al. (Tab. 4)

Die Baldrian-Mädesüß-Flur ist eine verbreitete Pflanzengesellschaft mit standörtlich und geographisch weiter Amplitude. Es handelt sich um hochwüchsige Staudenfluren an Bächen, Gräben usw. auf Gley- oder Niedermoorböden. Charakterart der Assoziation ist der Arzneibaldrian *Valeriana procurrens*. Dominante Art mit Deckungsgraden von mehr als 75 % in der Aufnahme ist das Mädesüß *Filipendula ulmaria* ssp. *denudata*. Die Gesellschaft bevorzugt nach OBERDORFER (1983) saurere Böden als die verwandte Sumpfstorchschnabel-Mädesüß-Flur.

2) Verband *Calthion palustris* Tx. 37

Assoziation *Angelico-Cirsietum oleracei* Tx. 37 em Oberd. in Oberd.
et al. 67 (Tab. 5)

Nach SCHUMACHER (1977) siedelt die Kohldistelwiese vorwiegend in Bachtälern. Mit zunehmender Höhenlage nimmt die Dominanz des Wiesenknöterichs, *Polygonum bistorta*, zu (OBERDORFER, 1983b). Die Gesellschaft bevorzugt feuchte oder nasse, meso-bis eutrophe, gut durchlüftete Böden. Regelmäßige Mahd ist die Voraussetzung für ihre Erhaltung, ansonsten setzt eine Sukzession über Mädesüß-Fluren und Sträucher zur potentiell natürlichen Vegetation Erlenbruch- oder Erlenauwälder ein. Eine regelmäßige Nährstoffzufuhr durch Düngung oder Grundwasser scheint die Gesellschaft zu benötigen (OBERDORFER 1983b). Die betreffenden Flächen des Genfbachtales müssen als brachgefallene Kohldistelwiesen angesehen werden, da sie im Rahmen von Pflegemaßnahmen zumeist erst im September gemäht werden. In landwirtschaftlich genutzten Beständen erfolgt der erste Schnitt in der Regel im Juni. Alle später blühenden Pflanzen wie *Angelica sylvestris* oder die Kennart der Assoziation, *Cirsium oleraceum*, kommen auch dann noch zur Blüte.

3) Verband *Juncion acutiflori* Br.-Bl. 47

Assoziation *Juncetum acutiflori* Br.-Bl. 15 (Tab. 6)

Die Gesellschaft der spitzblütigen Binse oder auch Waldbinsensumpf mit ihren dunkelgrünen Binsenherden ist vielfach in Wirtschaftswiesen eingebettet. Typische Standorte sind quellig-versumpfte Wiesengründe, die für das *Angelico-Cirsietum* zu naß sind. Die Assoziation hat den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in Südwesteuropa, findet sich aber auch schwach ausgebildet in den norddeutschen Tiefebene (OBERDORFER 1983b). In der Eifel ist sie meist fragmentarisch ausgebildet und mehr oder weniger von Arten des Verbandes *Calthion* durchsetzt (SCHUMACHER 1977). Dies ist nach OBERDORFER (1983b) nicht ungewöhnlich.

Hauptform der Nutzung ist die einschürige Mahd. Ähnlich wie das *Angelico-Cirsietum oleracei* ist auch das *Juncetum acutiflori* eine Ersatzgesellschaft von Erlensümpfen des *Alnion*-Verbandes.

Tab. 4. Vegetationsaufnahme des Valeriano-Filipenduletum

Flächengröße	20 m ²
Deckungsgrad	95 %
Neigung	0°
Höhe über NN	472 m
Artenzahl	24
Moose	3 %

Assoziationskennart

Valeriana procurrens	r
----------------------	---

Verbandskennart

Filipendula ulmaria	5
---------------------	---

Ordnungskennarten

Caltha palustris	1
Angelica sylvestris	+
Equisetum palustre	+
Galium uliginosum	+
Juncus acutiflorus	+
Juncus effusus	+
Myosotis nemorosa	r
Polygonum bistorta	r

Klassenkennarten

Holcus mollis	+
Lathyrus pratensis	+
Vicia cracca	+
Cardamine pratensis	+

Begleiter

Agrostis tenuis	+
Cirsium arvense	+
Epilobium tetragonum	+
(Ranunculus ficaria)	+
Galeopsis tetrahit	+
Galium palustre	+
Phalaris arundinacea	+
Agrostis stolonifera	r
Galium aparine	r
Geranium sylvaticum	r

Ort: Genfbachtal bei Nettersheim (Eifel)
Datum: 10.09.1987

Tab. 5. Vegetationsaufnahme des Angelico-Cirsietum oleracei

Höhe über NN	475 m
Flächengröße	20 m ²
Neigung	2°
Exposition	West
Deckungsgrad	100 %
Artenzahl	38
Moose	3 %

Assoziationskennart

<i>Cirsium oleraceum</i>	r
--------------------------	---

Verbandskennarten

<i>Juncus effusus</i>	+
<i>Myosotis nemorosa</i>	+
<i>Polygonum bistorta</i>	+
<i>Lotus uliginosus</i>	r

Ordnungskennarten

<i>Angelica sylvestris</i>	2
<i>Cirsium palustre</i>	+
<i>Galium uliginosum</i>	+
<i>Juncus acutiflorus</i>	+
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	+

Klassenkennarten

<i>Holcus lanatus</i>	3
<i>Festuca rubra</i>	2
<i>Plantago lanceolata</i>	1
<i>Poa pratensis</i>	1
<i>Ranunculus acris</i>	1
<i>Rumex acetosa</i>	1
<i>Cardamine pratensis</i>	+
<i>Centaurea jacea</i>	+
<i>Cerastium holosteoides</i>	+
<i>Lathyrus pratensis</i>	+
<i>Rhinanthus minor</i>	+

Begleiter

<i>Agrostis canina</i>	2
<i>Agrostis tenuis</i>	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1
<i>Carex leporina</i>	1
<i>Geum rivale</i>	1
<i>Ajuga reptans</i>	+
<i>Avenella flexuosa</i>	+
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+
<i>Ranunculus repens</i>	+

Fortsetzung Tab. 5.

<i>Stellaria graminea</i>	+
<i>Taraxacum officinale</i>	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	+
<i>Carex hirta</i>	r
<i>Holcus mollis</i>	r
<i>Potentilla erecta</i>	r

Ort: Genfbachtal bei Nettersheim (Eifel)
Datum: 16.09.1987

- 4) Klasse Nardo-Callunetea Prsg. 49
Ordnung Nardetalia Oberd. 49
Verband Violion caninae Schwick. 44 (Tab. 7)

Der Borstgrasrasen stellt nur eine Rumpfgesellschaft des Verbandes Violion caninae dar. Durch einen vom Vorbesitzer vor einigen Jahren vorgenommenen Umbruch ist die Pflanzengesellschaft geschädigt. Die Schäden wurden durch eine starke Entnahme von *Arnica montana* und *Dactylorhiza maculata* im Vorsommer vergrößert. Bis auf *Nardus stricta* und *Arnica montana* finden sich keine der bei SCHUMACHER (1977) genannten Arten für benachbarte Borstgrasrasen (Polygalo-Nardetum PRSG 50 em. OBERD. 57). Ein ebenfalls negativer Einfluß wird durch die benachbarte Weide ausgeübt. Von ihr dringen nitrophile Arten, wie *Taraxacum officinale*, in die Gesellschaft ein. Da die Violion-Gesellschaft nur einen kleinen Flächenanteil einnimmt, ist sie von Arten des Wirtschaftsgrünlandes (Klasse Molinio-Arrhenatheretea) durchsetzt, die in Tab. 7 gesondert aufgeführt sind.

In den Randbereichen finden sich Übergänge zu anderen Grünlandgesellschaften wie zum Beispiel Glatthaferwiesen. Deren Ausbildung ist allerdings derart lückenhaft, kleinflächig und unvollständig, daß weitere Ausgliederungen von Gesellschaften nicht möglich waren. Im Laufe der Untersuchungen ergab sich durch Gespräche mit Vertretern der Gemeinde Nettersheim sowie mit dem Vorbesitzer, daß die ganze Fläche, also nicht nur der Borstgrasrasen, vor Jahren umgebrochen wurde. Der Umbruch liegt dabei weiter zurück als der der Violion-Gesellschaft. Die Pflanzengesellschaften sind deshalb nur an wenigen Stellen homogen. Sukzessionsbedingte Abweichungen meiner Vegetationsaufnahmen von anderen pflanzensoziologischen Aufnahmen lassen sich nicht vermeiden.

Tab. 6. Vegetationsaufnahme des Juncetum acutiflori

Höhe über NN	475 m
Flächengröße	16 m ²
Exposition	West
Deckungsgrad	100 %
Artenzahl	39
Moose	5 %

Assoziationskennart

Juncus acutiflorus	5
--------------------	---

Ordnungskennarten

Cirsium palustre	1
Galium uliginosum	1
Juncus effusus	1
Lotus uliginosus	1
Myosotis nemorosa	1
Sanguisorba officinalis	1
Valeriana dioica	1
Molinia caerulea	+
Polygonum bistorta	+
Succisa pratensis	+
Betonica officinalis	r

Klassenkennarten

Cardamine pratensis	1
Prunella vulgaris	+
Rumex acetosa	+
Holcus lanatus	r
Plantago lanceolata	r

Begleiter

Agrostis canina	3
Agrostis tenuis	2
Carex tumidicarpa	1
Carex panicea	1
Holcus mollis	1
Potentilla erecta	1
Anthoxanthum odoratum	+
Avenella flexuosa	+
Carex flacca	+
Carex nigra	+
Carex pulicaris	+
Glyceria fluitans	+
Juncus bufonius	+
Ranunculus flammula	+
Ranunculus repens	+
Trifolium repens	+
Briza media	r
Calluna vulgaris	r
Geranium sylvaticum	r
Hieracium umbellatum	r

Fortsetzung Tab. 6.

<i>Mentha arvensis</i>	r
<i>Quercus petraea</i> juv.	r

Ort: Genfbachtal bei Nettersheim (Eifel)
Datum: 10.09.1987

Tab. 7. Vegetationsaufnahme der Gesellschaft des Verbandes *Violion caninae*

Flächengröße	20 m ²
Deckungsgrad	90 %
Exposition	West
Neigung	3°
Höhe über NN	475 m
Artenzahl	46
Bemerkungen:	Fläche stark zertreten, z.T. Plaggen entnommen

Verbands- und Assoziationskennarten

-

Ordnungskennarten

<i>Nardus stricta</i>	1
<i>Arnica montana</i>	+
(<i>Galium hircynium</i>)	+
<i>Polygala vulgaris</i>	+

Klassenkennarten

<i>Calluna vulgaris</i>	+
<i>Danthonia decumbens</i>	+
<i>Potentilla erecta</i>	+
<i>Luzula multiflora</i>	r

Molinio-Arrhenatheretea-Arten

<i>Molinia caerulea</i>	2
<i>Juncus effusus</i>	1
<i>Cirsium palustre</i>	+
<i>Galium uliginosum</i>	+
<i>Lotus uliginosus</i>	+
<i>Polygonum bistorta</i>	+
<i>Succisa pratensis</i>	+
<i>Achillea millefolium</i>	r
<i>Achillea ptarmica</i>	r
<i>Cardamine pratensis</i>	r
<i>Genista tinctoria</i>	r
<i>Holcus lanatus</i>	r
<i>Juncus articulatus</i>	r

Fortsetzung Tab. 7.

Rumex acetosa	r
Valeriana dioica	r

Begleiter

Agrostis tenuis	2
Carex tumidicarpa	2
Carex panicea	2
Agrostis canina	1
Juncus articulatus	1
Anthoxanthum odoratum	+
Briza media	+
Carex nigra	+
Carex pulicaris	+
Dactylorhiza maculata	+
Avenella flexuosa	+
Equisetum arvense	+
Festuca ovina°	+
Hieracium umbellatum	+
Holcus mollis	+
Isolepis setacea	+
Juncus bufonius	+
Juncus bulbosus	+
Sanguisorba officinalis	+
Deschampsia cespitosa	r
Myosotis nemorosa	r
Trifolium repens	r

Ort: Genfbachtal bei Nettersheim (Eifel)
Datum: 10.09.1987

Die Verteilung der 4 Pflanzengesellschaften auf der Untersuchungsfläche zeigt Abb. 9.

4.1.4. Blütentypen

In Tabelle 8 sind die nach KUGLER (1970) und KRATOCHWIL (1983) im Gebiet vertretenen Blütentypen aufgeführt. Die radiären Einzelblüten stellen mit 37 Arten (40,7 %) die stärkste blütenökologische Gruppe, gefolgt von den Infloreszenzen mit 36 Arten (39,5 %). Die dorsiventralen Einzelblüten treten mit 28 Arten (30,8 %) etwas zurück. Anemogame Pflanzen, die auch zur Pollenaufnahme von Diptera besucht werden, sind mit 4 Arten vertreten. Dabei sind allerdings nur die besuchten Arten aufgeführt.

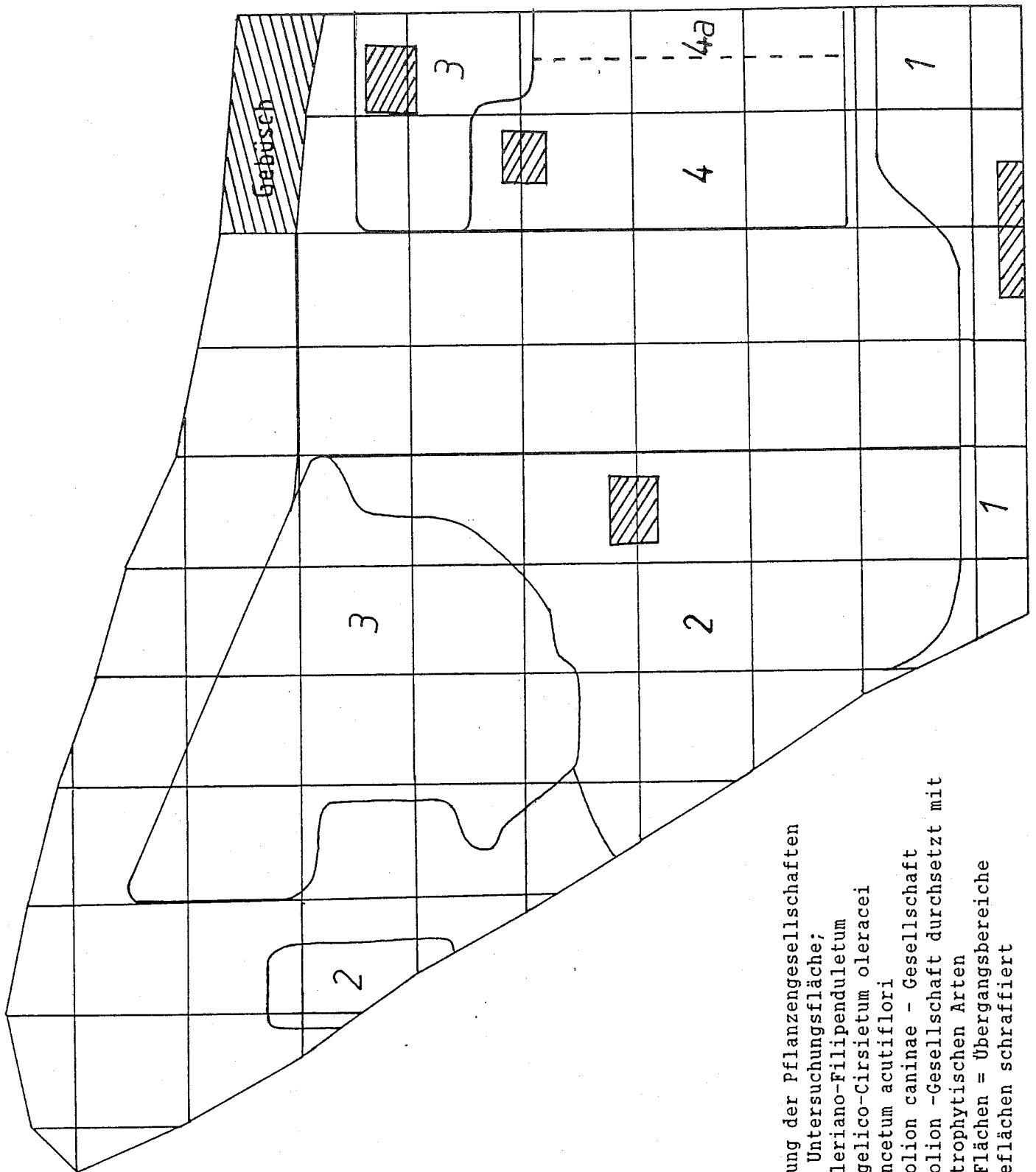


Abb. 9. Verteilung der Pflanzengesellschaften auf der Untersuchungsfläche;

1 = Valeriano-Filipenduletum

2 = Angelico-Cirsietum oleracei

3 = Juncetum acutiflori

4 = Violion caninae - Gesellschaft

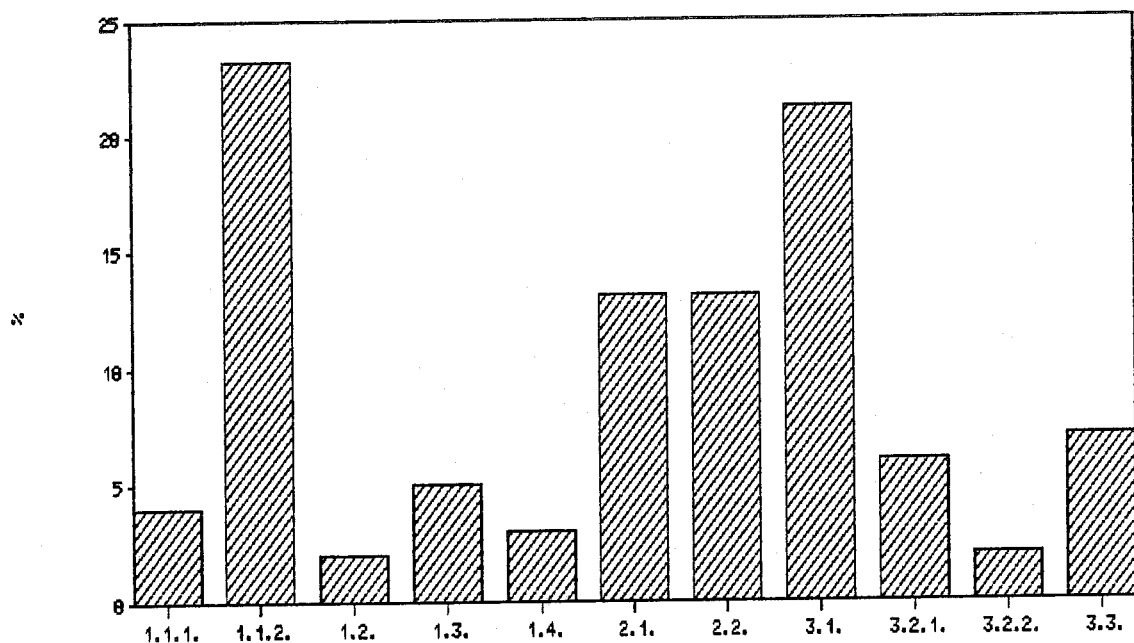
4a = Violion -Gesellschaft durchsetzt mit nitrophytischen Arten

andere Flächen = Übergangsbereiche

Aufnahmeflächen schraffiert

Auf blütenmorphologisch niedrigerem Niveau stellen die radiären Scheibenblüten mit 27 Arten die größte Gruppe, gefolgt von den Köpfchenblüten mit 21 Pflanzen. Die dorsiventralen Lippenblüten mit 13 und Schmetterlingsblüten mit 13 Arten sind deutlich geringer vertreten (Abb. 10.). Für die Diptera sind die pseudantheren Scheibenblüten der Apiaceae und auch der Valerianaceae von besonderer Bedeutung. Sie sind mit nur 8 Arten im Untersuchungsgebiet vorhanden.

Abb. 10. Prozentuale Verteilung der entomophilen Blütenpflanzen des Untersuchungsgebietes auf die verschiedenen Blütentypen; Benennung der Blütentypen nach Tab. 8



Bezogen auf die entomophilen Arten der Klasse Molinio-Arrhenatheretea ist der Anteil der Infloreszenzen erhöht (21 Arten - 43 %). Die radiären Einzelblüten und die dorsiventralen Blüten sind zu gleichen Teilen vertreten (je 14 Arten - 28,5 %).

Tab. 8. Blütentypen im Untersuchungsgebiet, Anzahl der Pflanzenarten des jeweiligen Typ und ihre Familienzugehörigkeit.

Blütentyp	Anzahl Arten	Familien
1. Radiäre Einzelblüten		
1.1. Scheibenblüten		
1.1.1. Scheibenblüten ohne Nektar	4	Ranunculaceae, Rosaceae, Hypericaceae
1.1.2. Scheibenblüten nektarführend		
1.1.2.1. Nektar offen dargeboten	9	Caryophyllaceae, Brassicaceae, Saxifragaceae, Rosaceae, Malvaceae
1.1.2.2. Nektar ± verborgen	14	Ranunculaceae, Rosaceae, Geraniaceae, Onagraceae
1.2. Trichterblüten		
1.2.1. großblütige Trichterblüten	1	Liliaceae
1.2.2. kleinblütige Trichterblüten	1	Lamiaceae
1.3. Glockenblüten	5	Polygonaceae, Rosaceae, Ericaceae, Campanulaceae
1.4. Stieltellerblüten		
1.4.1. Staubblätter innen	2	Primulaceae, Boraginaceae
1.4.2. Staubblätter außen	1	Caryophyllaceae
2. Dorsiventrale Einzelblüten		
2.1. Lippenblüten		
2.1.1. eigentliche Lippenblüten	9	Lamiaceae, Scrophulariaceae
2.1.2. Maskenblume	1	Scrophulariaceae
2.1.3. Viola-Typ	1	Violaceae
2.1.4. Orchis-Typ	1	Orchidaceae
2.1.5. Verbascum-Typ	1	Scrophulariaceae
2.2. Schmetterlingsblüten		
2.2.1. Klappeinrichtung	6	Fabaceae
2.2.2. Schnelleinrichtung	1	Fabaceae
2.2.3. Bürsteneinrichtung	3	Fabaceae
2.2.4. Pumpeinrichtung	2	Fabaceae
2.2.5. andere Schmetterlingsblüten	1	Polygalaceae

Fortsetzung Tab. 8.

Blütentyp	Anzahl Arten	Familien
3. Infloreszenzen als Blüten (Pseudanthien)		
3.1. Köpfchenblüten	5	Asteraceae
3.1.1. ausschließlich Röhrenblüten	10	Dipsacaceae, Campanulaceae,
3.1.2. ausschließlich Zungenblüten		Asteraceae
3.1.3. Röhren- und Zungenblüten	6	Asteraceae
3.2. Scheibenblüten	6	Apiaceae
3.2.1. Nektar offen abgeschieden	2	Valerianaceae
3.2.2. Nektar ± verborgen		
3.3. Knäuelblüte	7	Rubiaceae

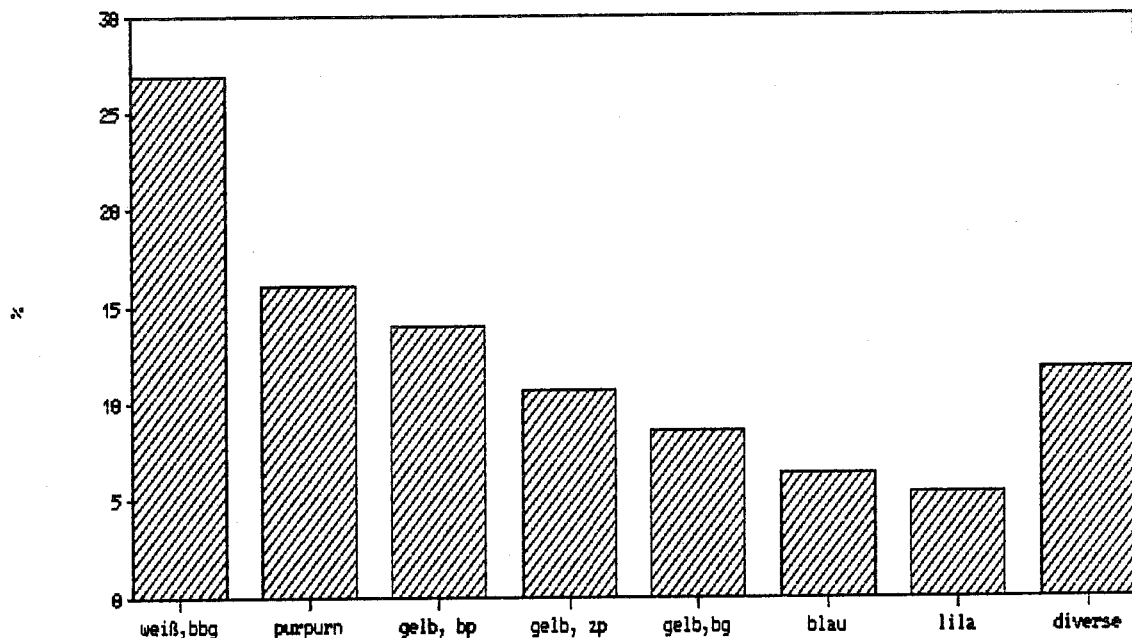
4.1.5. Blütenfarben

Eine Einteilung der entomophilen Pflanzen nach den Farben ihrer Blüten muß sowohl die Reflektionen der Wellenlängen des Lichtes im ultravioletten Bereich als auch die Fähigkeit der Insekten, diese Farben wahrzunehmen, berücksichtigen. Nach KUGLER (1970), DAUMER (1958) und LOTMAR (1933) lassen sich folgende Gruppen von Blütenfarben unterscheiden: 1) weiß, bienenblaugrün; 2) gelb, bienengelb; 3) gelb, bienenpurpurn; 4) gelb, zentral bienengelb und peripher bienenpurpurn; 5) blau; 6) lila und 7) purpurn. Die anderen nicht deutlich zu klassifizierenden Pflanzen sind in eine 8. Gruppe gestellt. Die Verteilung der entomophilen Pflanzen der Untersuchungsfläche auf die Blütenfarben zeigt Tabelle 9.

Stärkste Gruppe sind die weiß und bienenblaugrün blühenden Pflanzen mit 25 Arten (26,9 %). Die purpurfarbene Gruppe folgt mit 15 Arten (16,1 %). Die für den Menschen rein gelb erscheinenden Pflanzen stellen für UV-tüchtige Insekten wie z.B. Bienen und die bisher untersuchten Fliegen drei Gruppen unterschiedlicher Farbqualitäten dar. Mit 13 Arten (14 %) sind die gelb, bienenpurpurnen Pflanzen vertreten, darunter mit Ausnahme des Buschwindröschens, *Anemone nemorosa*, alle Ranunculaceae. 10 Arten (10,8 %) stellt die Gruppe der den Insekten zweifarbig erscheinenden Pflanzen dar. Sie sind zentral gelb und peripher bienenpurpurn gefärbt. 9 der 10 Arten sind Asteraceae, mehr als 50 % aller Arten dieser Familie. Die dritte Gruppe, die 8 Arten (8,6 %) enthält, erscheint den Insekten

aufgrund fehlender Reflexion der ultravioletten Wellenlängenanteile gelb (bienenengelb). Weniger häufig sind die blauen, UV-reflektierenden Blüten (6 Arten; 6,5 %) sowie die lila gefärbten, UV-schwachen (5 Arten; 5,4 %). Die 8. Gruppe stellt insgesamt 12 Arten (Abb. 11). Unter ihnen befinden sich zum Beispiel die gelb-orange, UV-freie *Linaria vulgaris* und die rosafarbene, bienenblaue *Calluna vulgaris*.

Abb. 11. Prozentuale Verteilung der entomophilen Blütenpflanzen auf die verschiedenen Farbgruppen; bbg = bienenblaugrün; bp = bienenpurpurn; zp = zentral UV-frei, peripher UV-reflektierend; bg = bienengelb



Tab. 9. Verteilung der entomophilen Blütenpflanzen der Untersuchungsfläche auf die Blütenfarben; bei in Klammern gesetzten Pflanzen ist die Zuordnung nicht durch Literatur belegt, aber aufgrund der Verwandtschaftsverhältnisse und des Blütentyps wahrscheinlich

1. weiß, bienenblaugrün

Achillea millefolium
Achillea ptarmica
Anemone nemorosa
Angelica sylvestris
Anthriscus sylvestris
(*Arabidopsis thaliana*)
Cardamine pratensis

Fortsetzung Tab. 9.

Cruciata laevipes
Daucus carota
Filipendula ulmaria
Galium album
Galium aparine
Galium hircynium
Galium palustre
Galium uliginosum
Heracleum sphondylium
Leucanthemum vulgare
Pimpinella saxifraga
Potentilla sterilis
(Saxifraga granulata)
Stellaria graminea
Stellaria holostea
Tripleurospermum inodorum
(Valeriana dioica)
Valeriana procurrens

2. gelb, bienengelb

Alchemilla vulgaris
Cirsium oleraceum
(Barbarea vulgaris)
Galium verum
(Lotus corniculatus)
(Lotus uliginosus)
Primula veris
Rhinanthus minor

3. gelb, bienenpurpurn

Caltha palustris
Chamaespartium sagittale
Genista tinctoria
Hypericum humifusum
Hypericum maculatum
Melilotus officinalis
Potentilla erecta
Ranunculus acris
Ranunculus auricomus
Ranunculus ficaria
Ranunculus flammula
Ranunculus nemorosa
Ranunculus repens

Fortsetzung Tab. 9.

4. gelb, zentral bienengelb, peripher bienenpurpurn

Arnica montana
Crepis biennis
Crepis capillaris
Hieracium pilosella
Hieracium umbellatum
Leontodon autumnale
Lapsana communis
Potentilla reptans
Senecio fuchsii
Taraxacum officinale

5. blau, UV-reflektierend

Ajuga reptans
(Campanula rotundifolia)
(Centaurea jacea)
Myosotis nemorosa
Veronica beccabunga
Veronica chamaedrys

6. lila, UV-arm

Colchicum autumnale
Mentha arvensis
(Phyteuma nigra)
Polygonum bistorta
Polygonum persicaria

7. purpurn

Cirsium arvense
(Cirsium palustre)
(Cirsium vulgare)
Dactylorhiza maculata
Epilobium angustifolium
Epilobium hirsutum
Geranium sylvaticum
(Knautia arvensis)
(Lamium maculatum)
(Lamium purpureum)
Lychnis flos-cuculi
Polygala vulgaris
(Stachys officinalis)
Succisa pratensis
(Vicia cracca)

Fortsetzung Tab. 9.

8. diverse

Calluna vulgaris
Epilobium tetragonum
Galeopsis tetrahit
Geum rivale
Lathyrus pratensis
Linaria vulgaris
Malva moschata
Trifolium hybridum
Trifolium medium
Trifolium repens
Vicia sepium
Viola arvensis

4.1.6. Botanisch-phänologische Ergebnisse

4.1.6.1. Allgemeines

Von Insekten besuchte Pflanzen blühten von Ende April bis in den Oktober. Ihre Anzahl im Jahresverlauf stellt Abb. 12 dar. Zwei Arten-Maxima Mitte August mit 65 blühenden Arten und Anfang September mit 64 Arten sind feststellbar.

Die Phänologien der Blütenpflanzen wurden nach morphologischen Gruppen aufgenommen (Tab. 10). 36 Arten entwickeln Einzelblüten (37,5 %), 45 Arten Infloreszenzen (46,9 %), 7 Arten Synfloreszenzen 1. Ordnung (7,3 %) und 8 Arten Synfloreszenzen 2. Ordnung (8,3 %). Synfloreszenzen 1. Ordnung sind Blütenstände, deren Blüten eine Einzelblüte nachahmen (z.B. *Apiaceae*). Blütenstände, deren kleine Einzelblüten eine knäuelartige, blütenökologische Einheit bilden, werden als Synfloreszenzen 2. Ordnung betrachtet. Als Beispiel sind die "Knäuelblüten" der *Rubiaceae* anzuführen (KRATOCHWIL, 1983). Diese Floreszenztypen werden im folgenden als gleichrangige Einheiten behandelt.

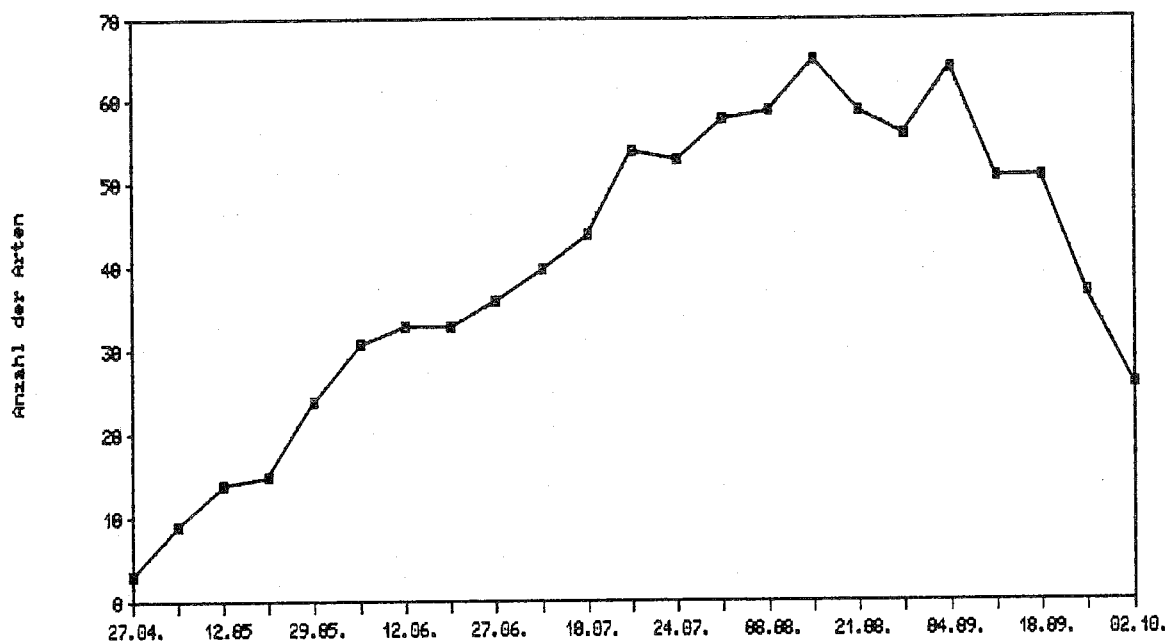
Tab. 10. Maximale Blütenmengen der phänologisch aufgenommen Pflanzen der Untersuchungsfläche; weitere Erläuterung s. Text

	Ein- zel- blüte	In- flores- zens	Syn- flores- zens 1.0.	Syn- flores- zens 2.0.
Achillea millefolium			268	
Achillea ptarmica		976		
Ajuga reptans		385		
Alchemilla vulgaris		180		
Anemone nemorosa	1			
Angelica sylvestris			3453	
Anthriscus sylvestris			30	
Arabidopsis thaliana		685		
Arnica montana		17		
Barbarea vulgaris				50
Calluna vulgaris		690		
Caltha palustris	5002			
Campanula rotundifolia	148			
Cardamine pratense		7151		
Carex flacca		567		
Centaurea jacea		111		
Chamaespartium sagittale		206		
Cirsium arvense		1579		
Cirsium oleraceum		130		
Cirsium palustre		2890		
Cirsium vulgare		76		
Colchicum autumnale	27			
Crepis biennis		61		
Crepis capillaris		37		
Dactylorhiza maculata		103		
Daucus carota			11	
Epilobium angustifolium	636			
Epilobium hirsutum	365			
Epilobium tetragonum	1716			
Euphrasia rostkoviana	29			
Filipendula ulmaria		1497		
Galeopsis tetrahit	2474			
Galium album				5950
Galium aparine				80
Galium harcynium				340
Galium palustre				3420
Galium uliginosum				5567
Galium verum				3265
Geranium sylvaticum	4020			
Geum rivale	1704			
Heracleum sphondylium			330	
Hieracium pilosella		17		
Hieracium umbellatum		544		
Hypericum humifusum	257			
Hypericum maculatum	648			
Knautia arvensis		449		
Lamium maculatum		3		

Fortsetzung Tab. 10.

	Ein- zel- blüte	In- flores- zens	Syn- flores- zens 1.0.	Syn- flores- zens 2.0.
Lamium purpureum		12		
Lapsana communis		28		
Lathyrus pratensis	521			
Leontodon autumnale		98		
Leucanthemum vulgare		486		
Linaria vulgaris	1124			
Lotus corniculatus	344			
Lotus uliginosus	6776			
Lychnis flos-cuculi	2649			
Malva moschata	312			
Melilotus officinalis		29		55
Mentha arvensis				
Myosotis nemorosa		7563		
Phyteuma nigrum		302		
Pimpinella saxifraga			265	
Polygala vulgaris		16		
Polygonum bistorta		7492		
Polygonum persicifolia		4		
Potentilla erecta	2415			
Potentilla reptans	33			
Potentilla sterilis	416			
Primula veris		4		
Ranunculus acris	2075			
Ranunculus auricomis	524			
Ranunculus ficaria	325			
Ranunculus flammula	1572			
Ranunculus nemorosa	3			
Ranunculus repens	3567			
Rhinanthus minor		823		
Sanguisorba minor		30		
Sanguisorba officinalis		2753		
Saxifraga granulata	1165			
Senecio fuchsii	994			
Stachys officinalis		80		
Stellaria graminea	3249			
Stellaria holostea	1024			
Succisa pratensis		353		
Taraxacum officinale		387		
Trifolium campestre		5		
Trifolium hybridum		5		
Trifolium medium/pratense		1682		
Trifolium repens		8		
Tripleurospermum inodorum		82		
Valeriana dioica			7	
Valeriana procurrens			228	
Veronica beccabunge	40			
Veronica chamaedrys	2906			
Vicia cracca		331		
Vicia sepium	395			
Viola arvensis	13			

Abb. 12. Artenzahl der blühenden entomophilen Pflanzen der Untersuchungsfläche im Jahresverlauf 1987



Die Dominanzen der Floreszenzen der Arten werden nach folgender Formel errechnet:

$$D = \frac{Y_a}{X} * 100$$

Es ist:

Y_a = Blütenmenge einer Art a zur Zeit ihres Blühmaximums

X = Summe der Blütenmengen aller Arten zur Zeit ihrer Blühmaxima

5 der 97 phänologisch berücksichtigten Arten sind dominant, weitere 14 subdominant (Tab. 11). Tab. 12 zeigt die Verteilung der Pflanzenarten auf die Dominanzklassen, Abb. 13 stellt das Ergebnis graphisch dar.

Die subrezedenten (35 %) und rezedenten (37,1 %) Arten überwiegen. 22,7 % sind sudominante und 5,2 % dominante Arten.

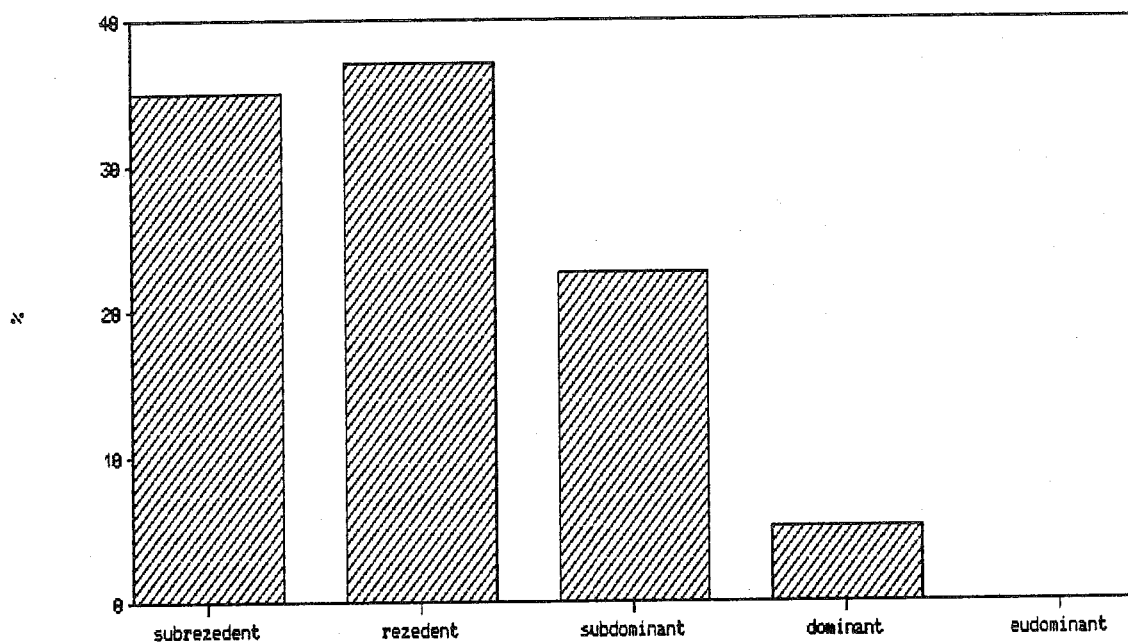
Tab. 11. Eudominante, dominante und subdominante Blütenpflanzen der Untersuchungsfläche

Art	Anzahl der Blüten	% - Anteil	Dominanz- klasse
Cardamine pratense	8151	7,1	dominant
Myosotis nemorosa	7563	6,6	"
Polygonum bistorta	7492	6,5	"
Lotus uliginosus	6776	5,9	"
Galium album	5950	5,2	"
Galium uliginosum	5567	4,9	subdominant
Caltha palustris	5002	4,4	"
Geranium sylvaticum	4020	3,5	"
Ranunculus repens	3567	3,1	"
Angelica sylvestris	3453	3,0	"
Galium palustre	3420	3,0	"
Galium verum	3265	2,8	"
Stellaria graminea	3249	2,8	"
Veronica chaemadrys	2906	2,5	"
Cirsium palustre	2890	2,5	"
Sanguisorba officinalis	2753	2,4	"
Lychnis flos-cuculi	2649	2,3	"
Galeopsis tetrahit	2474	2,2	"
Potentilla erecta	2415	2,1	"
Ranunculus acris	2075	1,8	"
Epilobium tetragonum	1716	1,5	"
Geum rivale	1704	1,5	"
Trifolium medium/pratense	1682	1,5	"
Cirsium arvense	1579	1,4	"
Ranunculus flammula	1572	1,4	"
Filipendula ulmaria	1497	1,3	"
Saxifraga granulata	1165	1,0	"

Tab. 12. Floreszenzdominanzen der entomophilen Blütenpflanzen des Untersuchungsgebietes

Dominanz- klasse	Anzahl der Arten	% - Anteil
subrezedent < 0,1 %	34	35,0
rezedent 0,1 - 1 %	36	37,1
subdominant 1 - 5 %	22	22,7
dominant 5 - 10 %	5	5,2
eudominant > 10 %	0	0

Abb. 13. Floreszenzdominanzen der entomophilen Blütenpflanzen des Untersuchungsgebietes



Besonders auffallend ist der hohe Anteil an Arten der dominanten und subdominanten Klasse innerhalb der Rubiaceae. 4 der 7 Arten gehören zu diesen Gruppen. Besonders niedrig ist der Anteil der Apiaceae an den ersten Dominanzklassen. Nur *Angelica sylvestris* mit 3 % ist hier zu nennen.

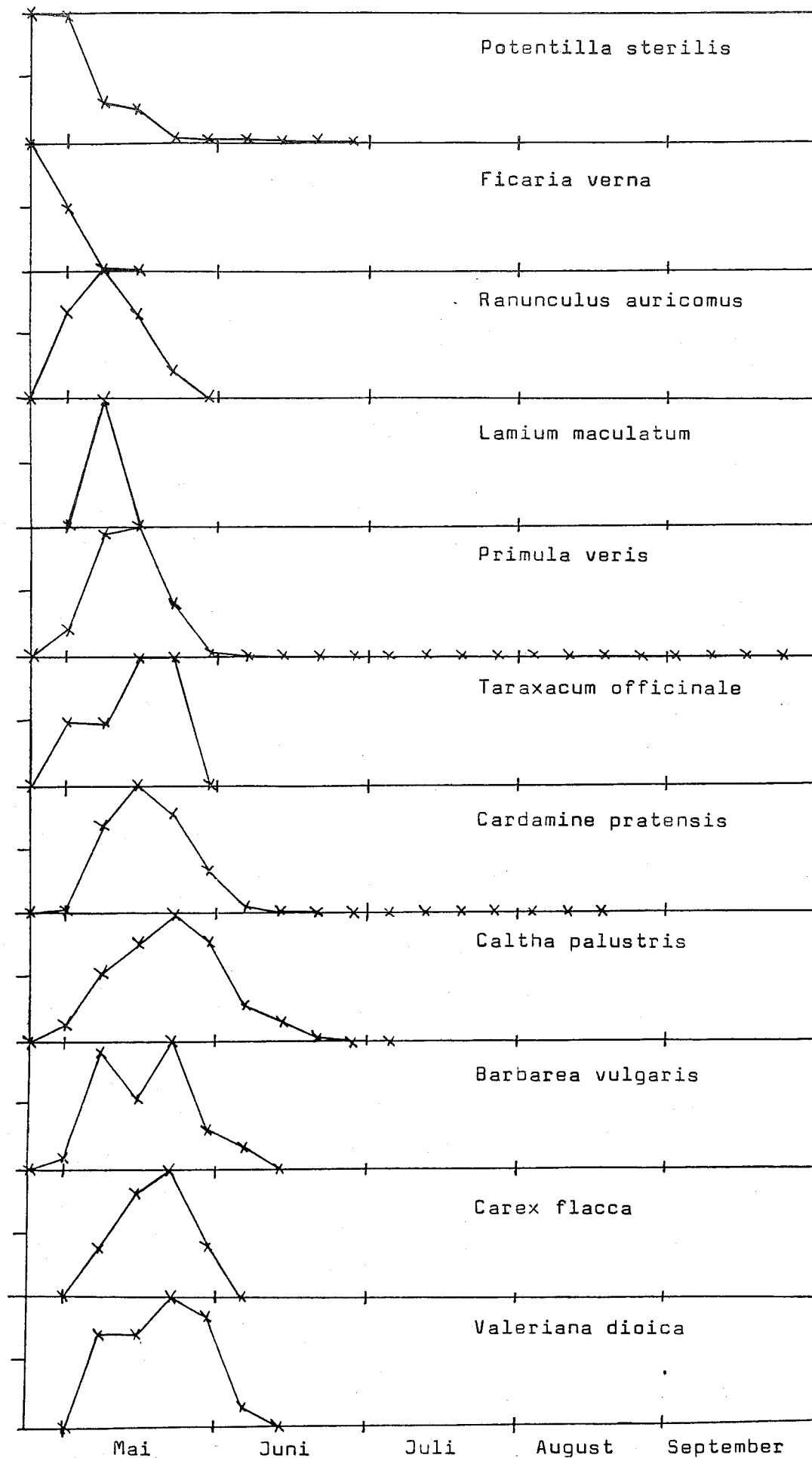
4.1.6.2. Die Blühzeiten der entomophilen Blütenpflanzen

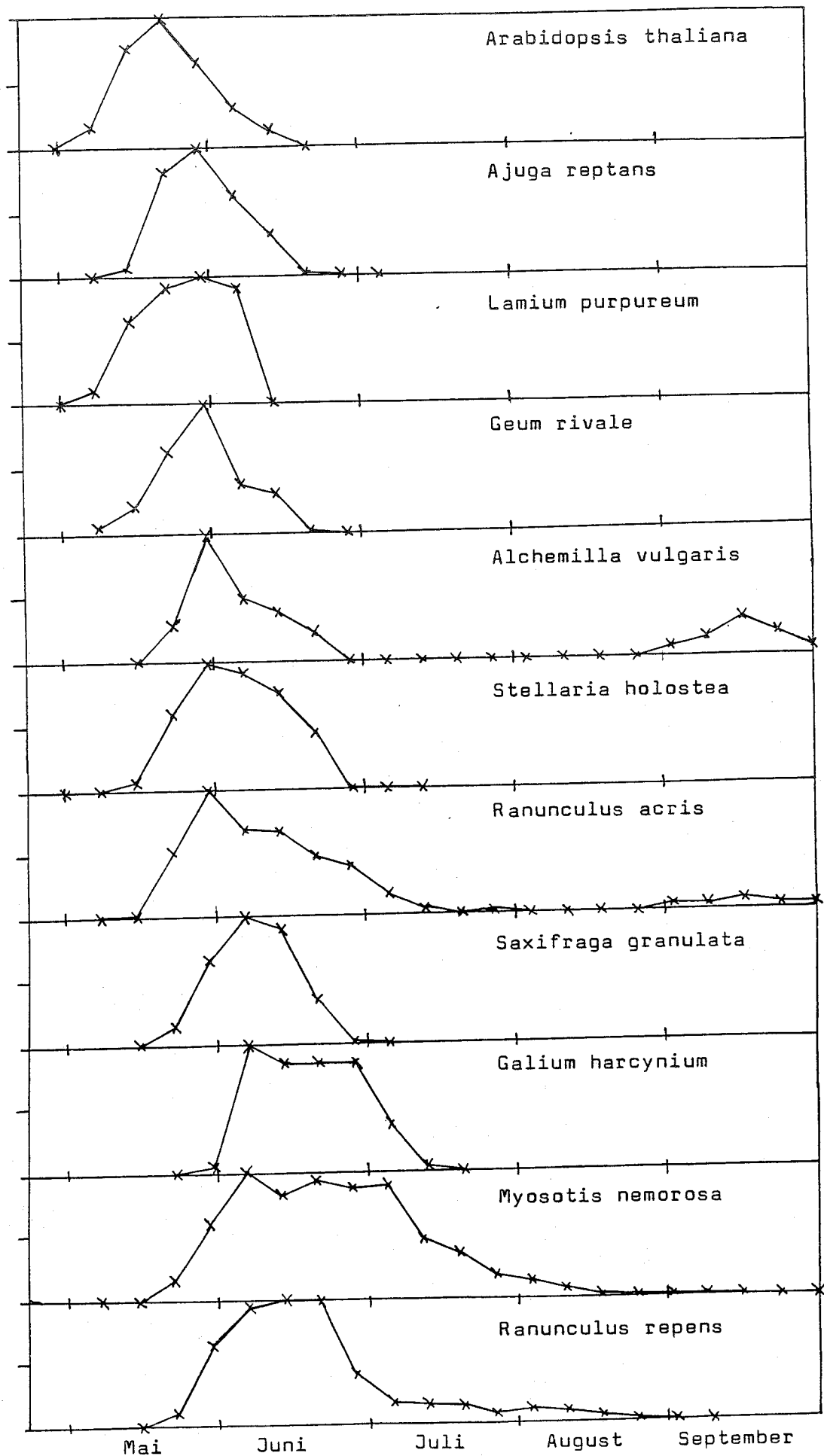
Die Blühzeiten der Blütenpflanzen sind nach ihren Maxima geordnet, wobei das Maximum der Blütenmengen jeder Art als 100 % gesetzt wird (Abb. 14). Die jahreszeitliche Staffelung ist klar erkennbar. Die weitaus meisten Arten erreichen im Juli und August ihre Hauptblüte.

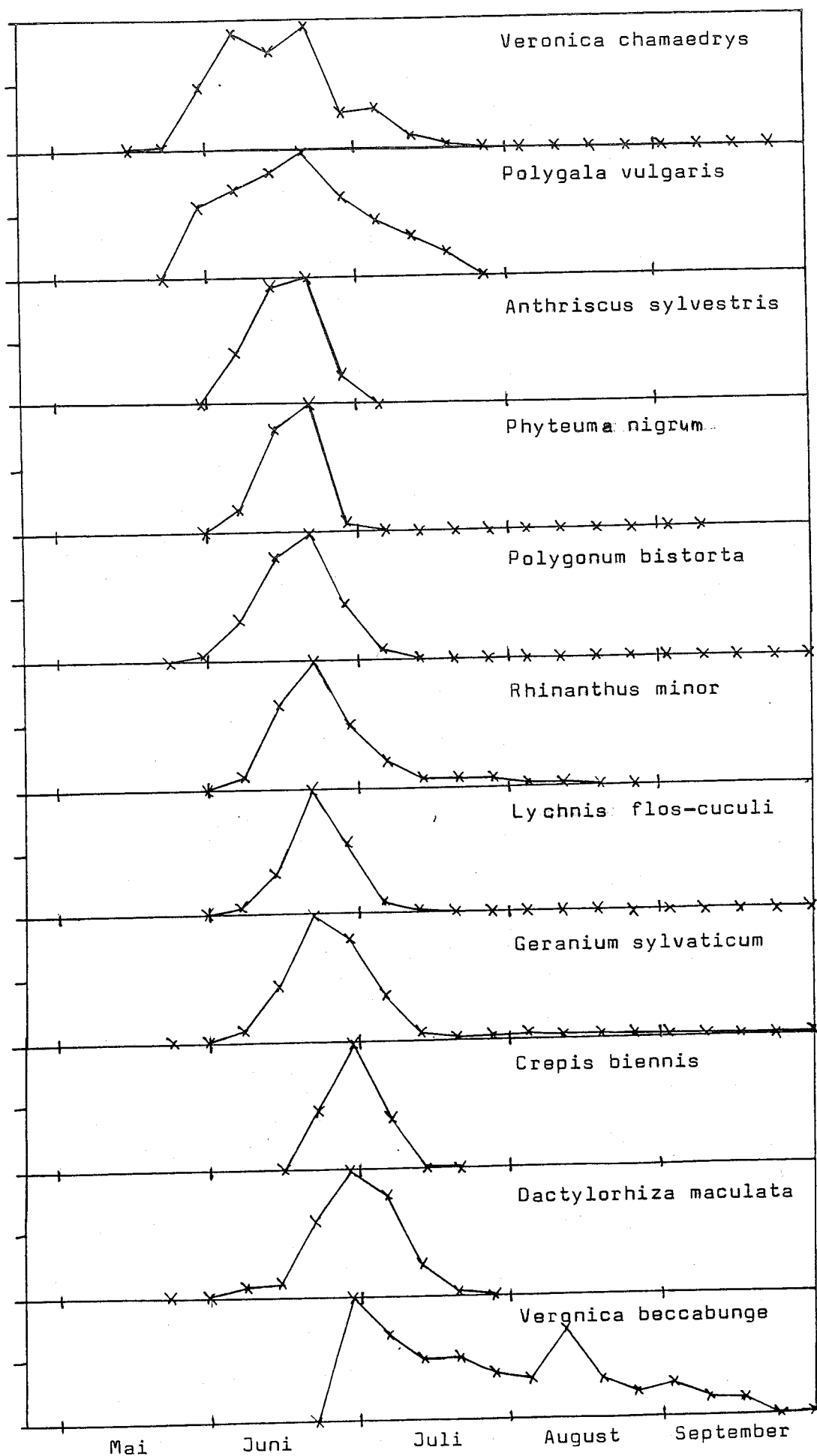
Früh blühende Arten mit dem Maximum Ende April sind *Potentilla sterilis* und *Ranunculus ficaria*. Es folgen *Caltha palustris* und *Cardamine pratensis*, die mit ihren großen Blütenmengen einen ersten deutlichen Blühaspekt bilden. Im Vorsommer erreichen *Geum rivale*, *Ranunculus acris*, *Stellaria holostea* und *Saxifraga granulata* die Zeit ihrer Hauptblüte. Der zweite Blühaspekt wird von *Myosotis nemorosa*, *Ranunculus repens*,

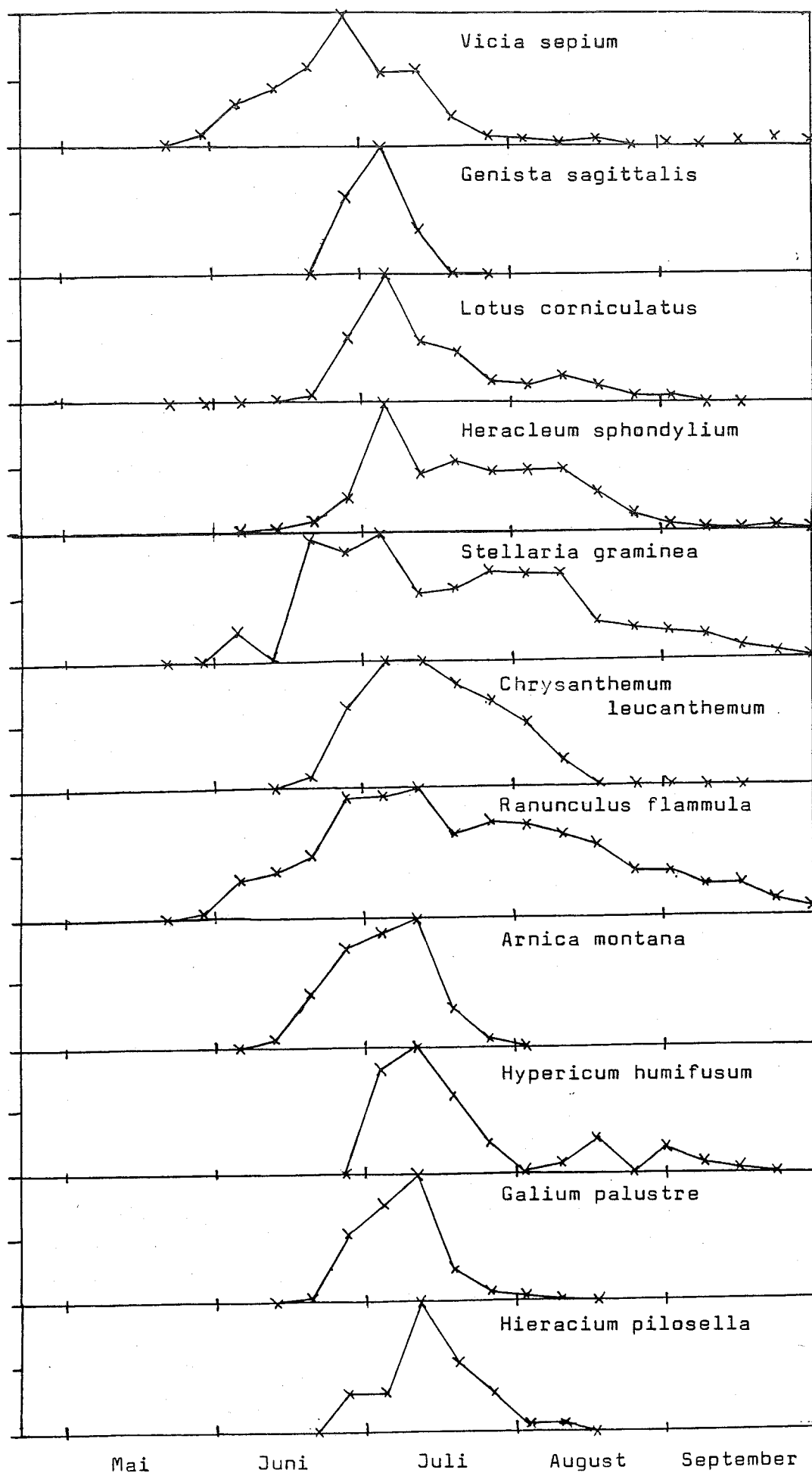
Veronica chamaedrys, *Polygonum bistorta* und *Geranium sylvaticum* gebildet. Zu Beginn des Sommers überwiegen Arten wie z.B. *Stellaria graminea*, *Ranunculus flammula*, *Cirsium palustre*. Im Hochsommer dominieren *Filipendula ulmaria*, *Trifolium medium/pratense*, *Galium verum*, *Lotus uliginosus* oder auch *Potentilla erecta*. Die Anzahl der Arten, die in diesem Zeitraum (Ende Juli bis Mitte August) ihr Blühmaximum erreichen ist höher als zu anderen Jahreszeiten, so daß nur die abundanzstärksten genannt werden können. Im Herbst kommen andere Arten zur Blüte. Zu Beginn sind dies *Cirsium arvense*, *Epilobium angustifolium* oder auch *Pimpinella saxifraga*. Typische Vertreter der Herbstvegetation sind die Herbstzeitlose, *Colchicum autumnale*, *Succisa pratensis*, *Calluna vulgaris* und *Crepis capillaris*. Eine Reihe von Arten blühen auch noch nach Beendigung der Untersuchungszeit Ende September: *Leontodon autumnale*, *Crepis capillaris* und *Succisa pratensis*.

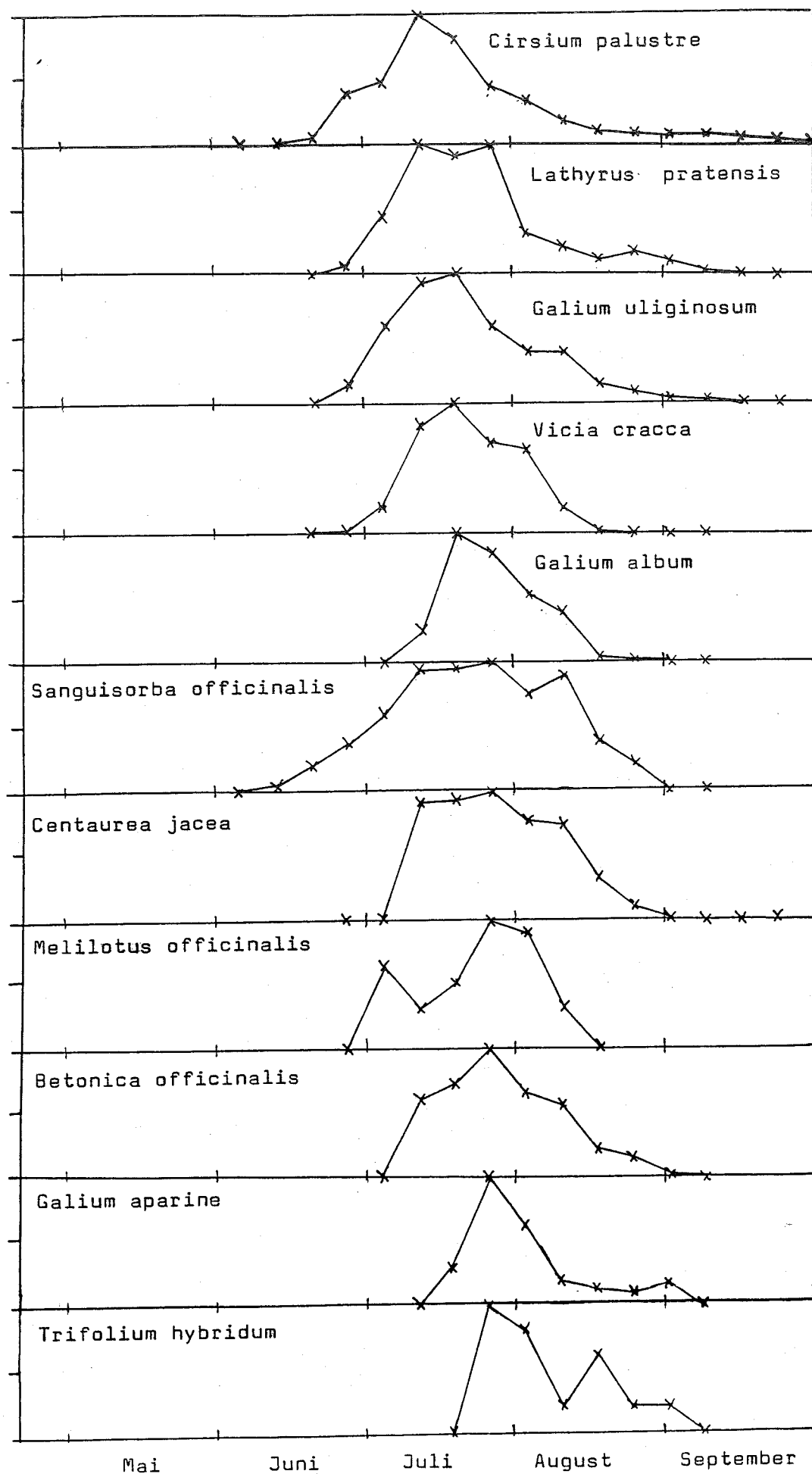
Abb. 14. Phänologie der entomophilen Pflanzen-Arten, Maximum jeder Art = 100 %, *Ficaria verna* = *Ranunculus ficaria*; *Genista sagittalis* = *Chamaespartium sagittale*; *Chrysanthemum leucanthemum* = *Leucanthemum vulgare*; *Matricaria inodora* = *Tripleurospermum inodorum*; *Epilobium adnatum* = *Epilobium tetragonum*

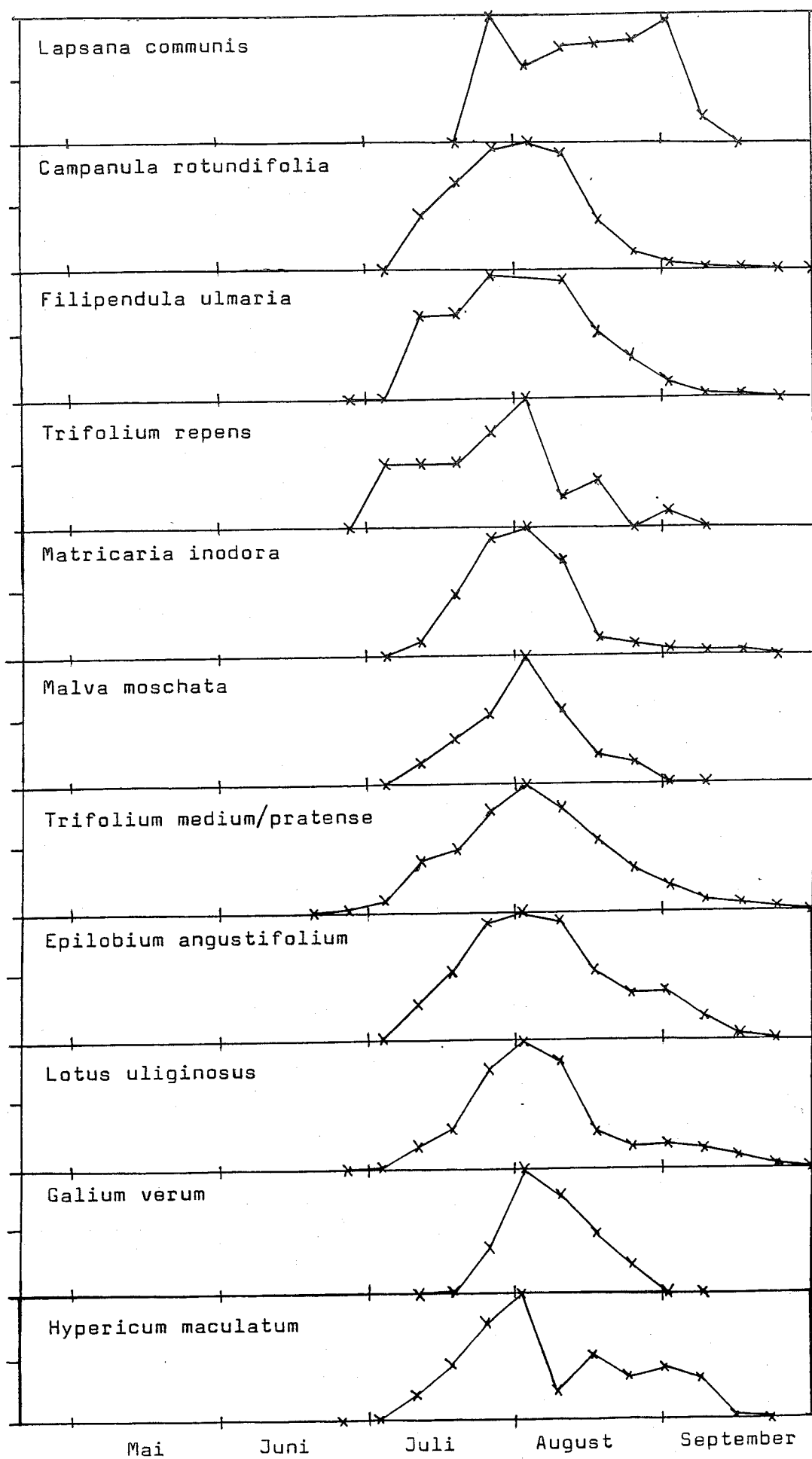


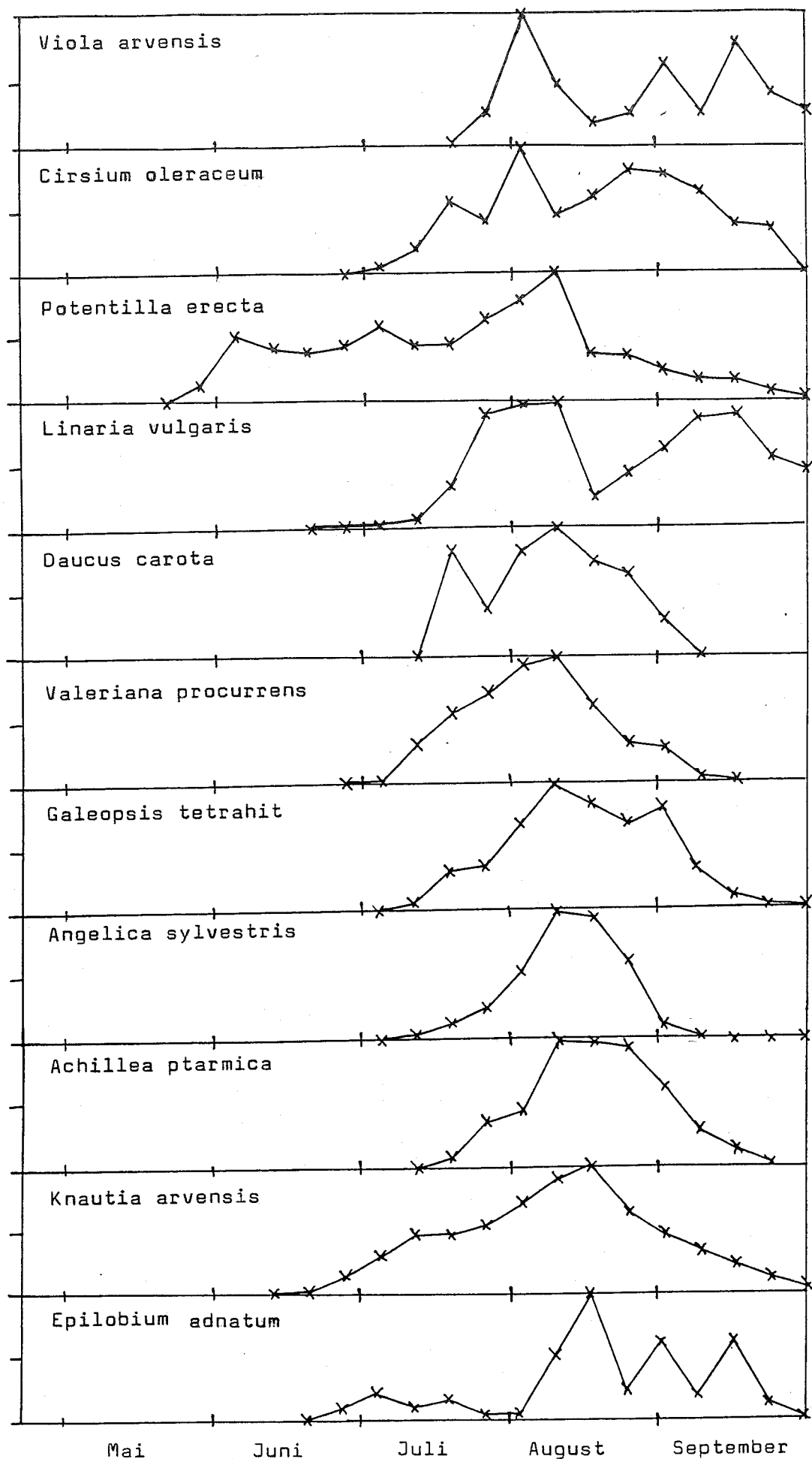


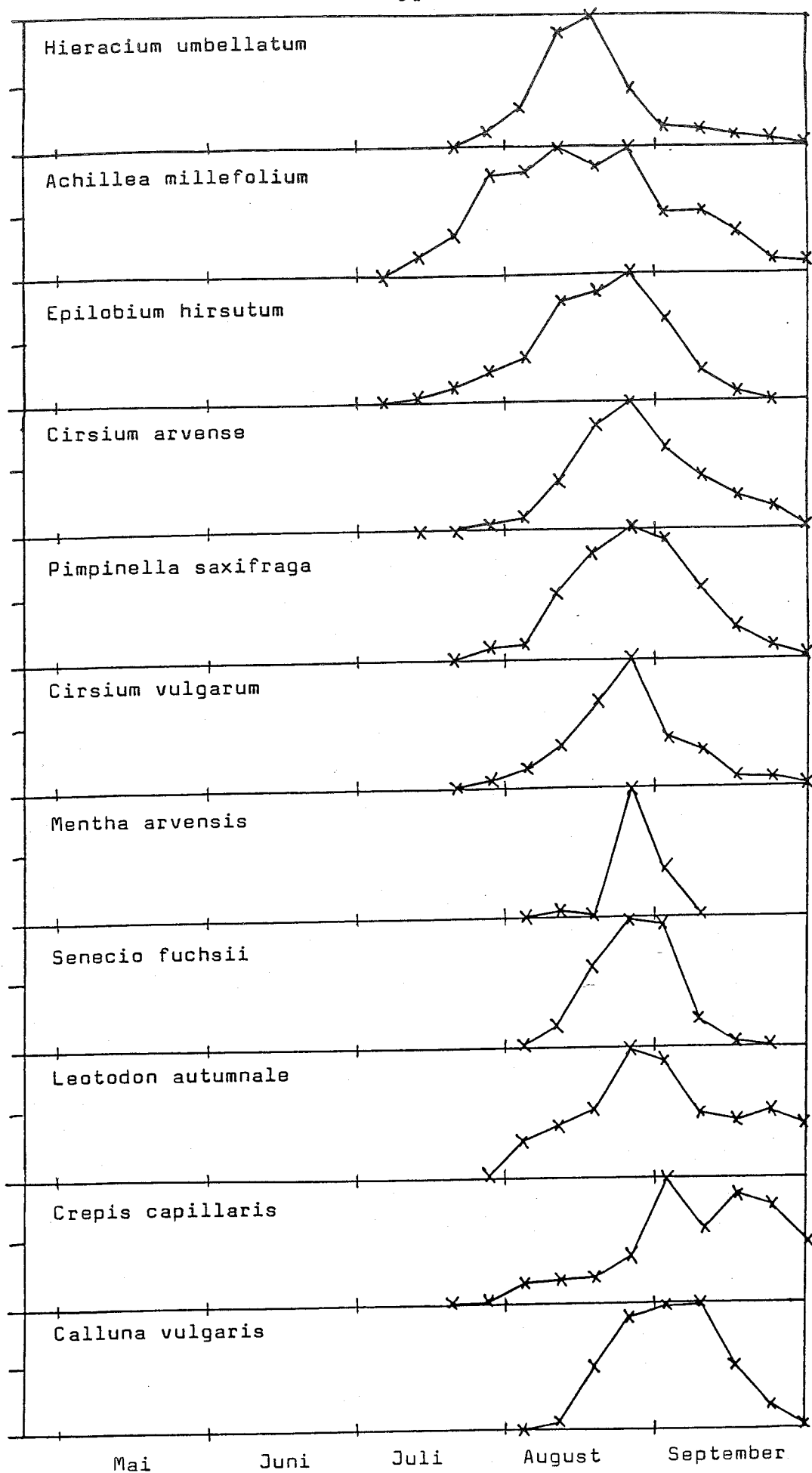


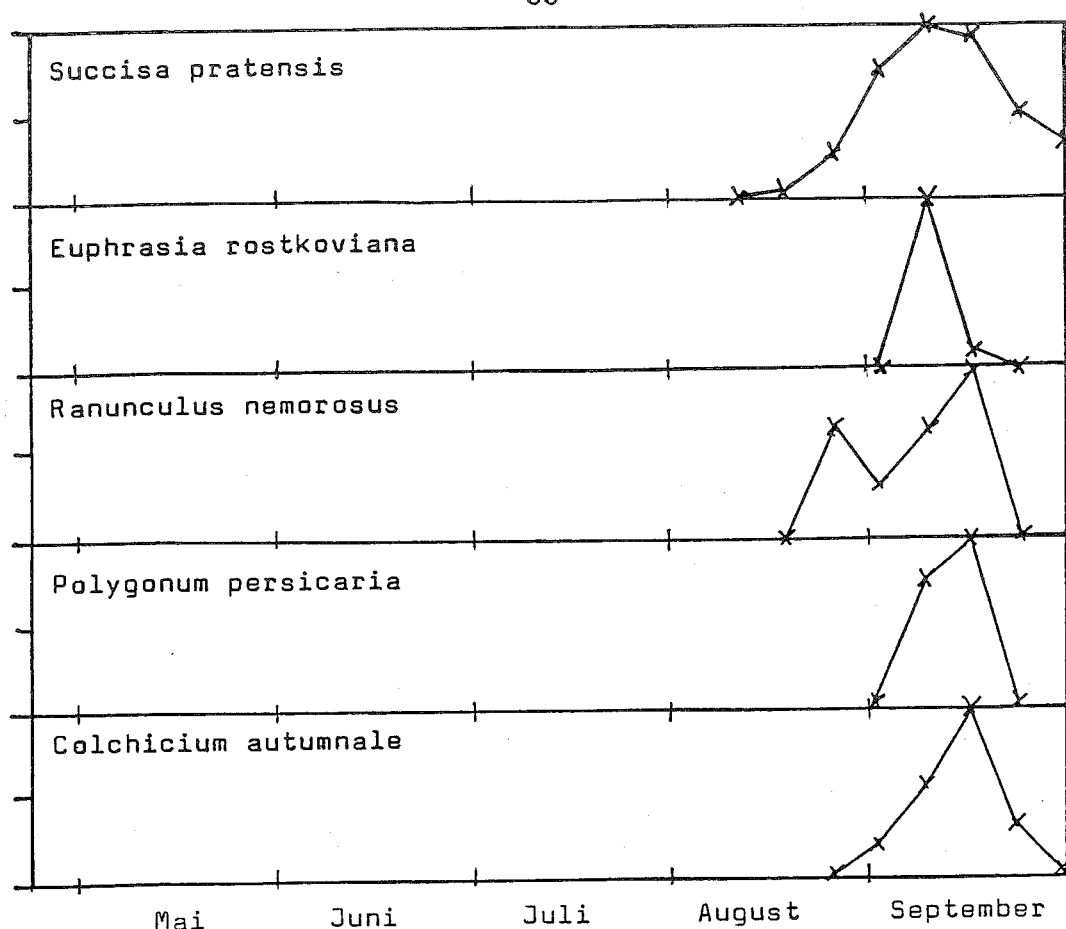








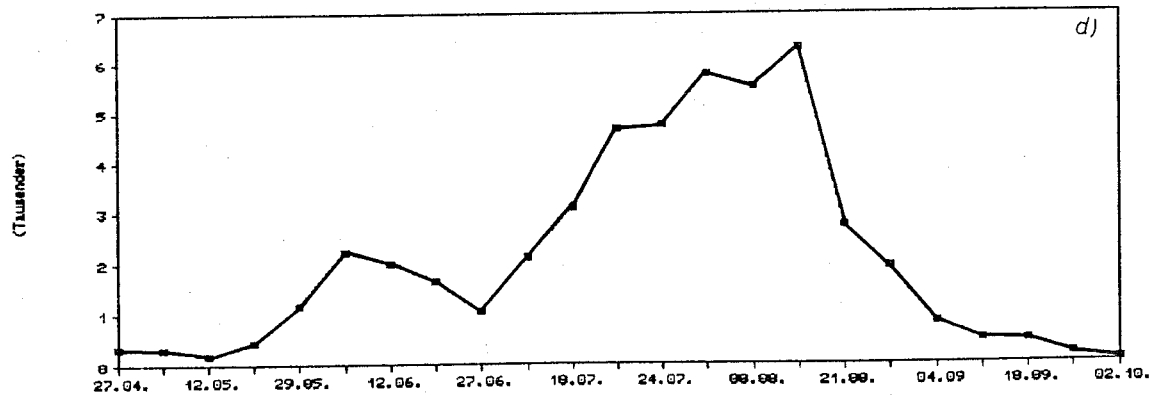
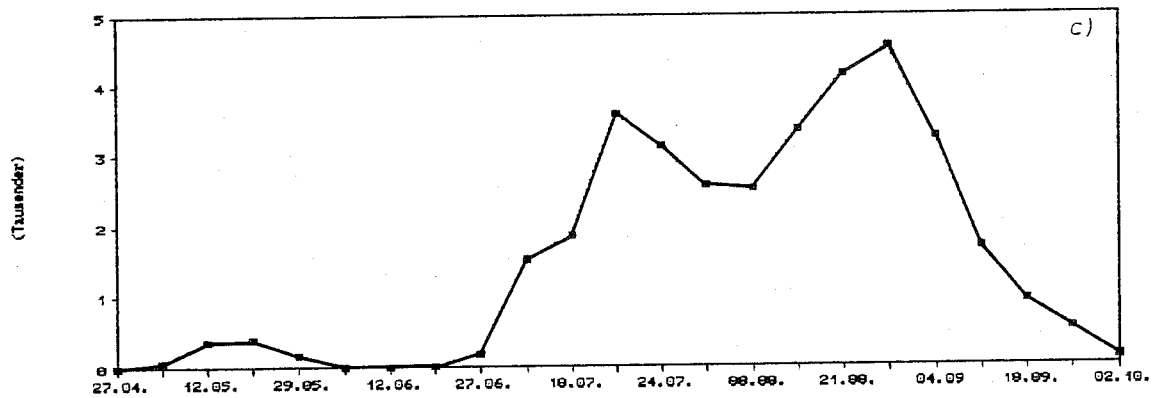
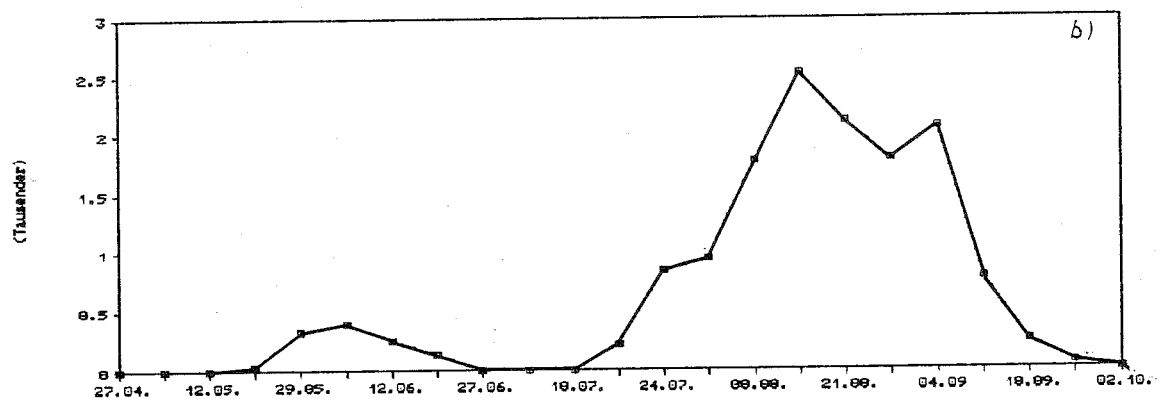
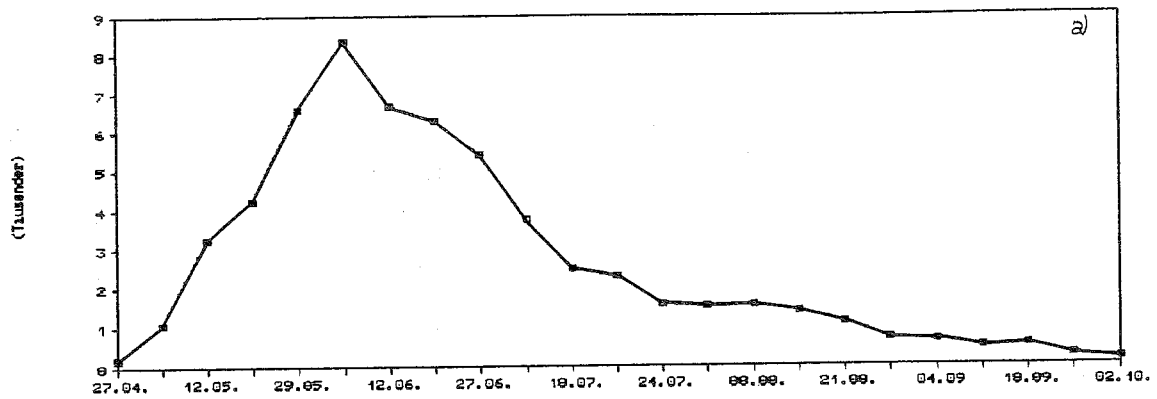


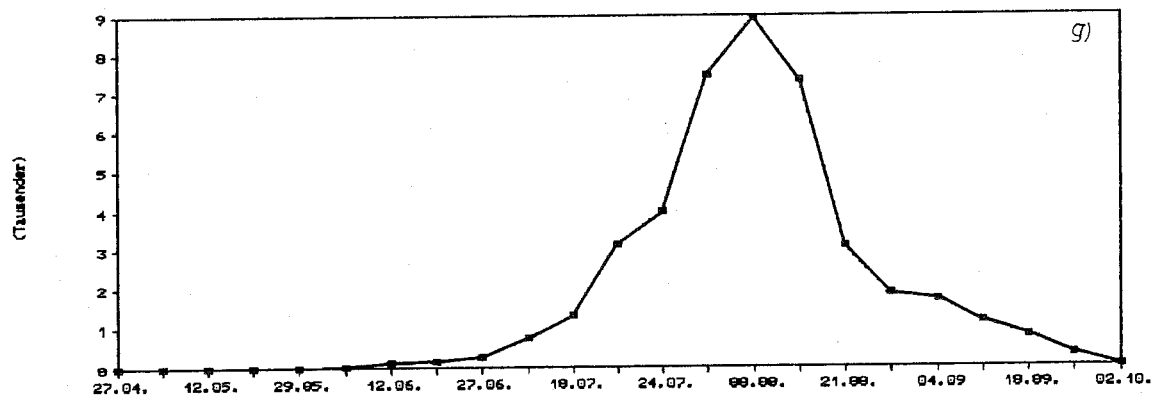
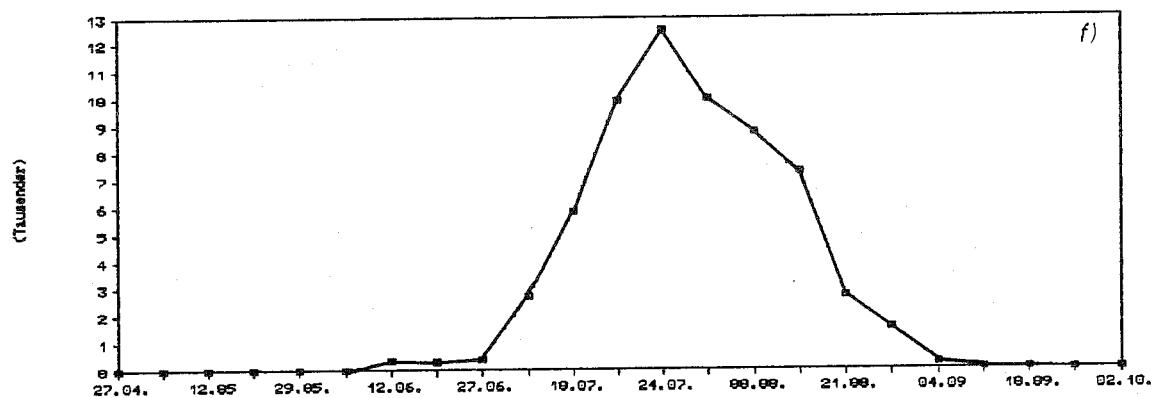
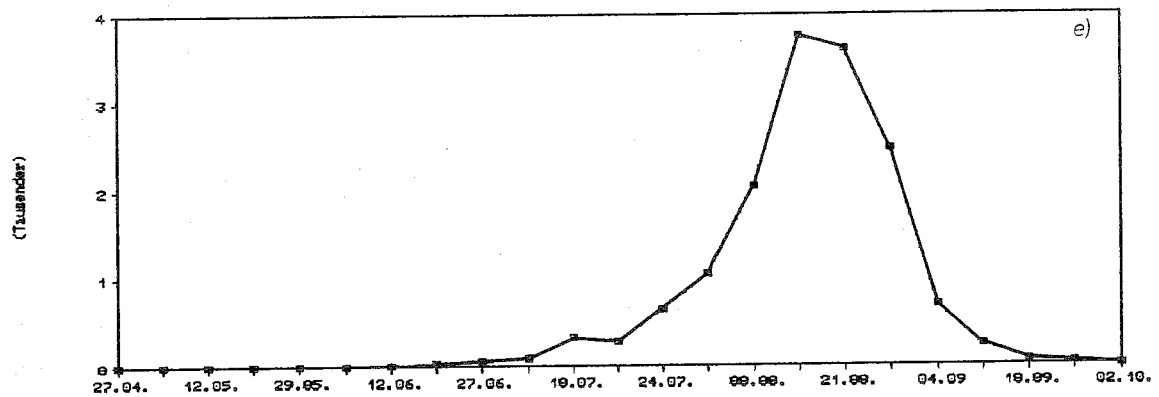


4.1.6.3. Die jahreszeitliche Verteilung der Apiaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Fabaceae, Ranunculaceae, Rosaceae und Rubiaceae

Die Familien mit den meisten Arten verhalten sich in ihrem jahreszeitlichen Auftreten etwas unterschiedlich. Die Ranunculaceae mit ihren im Frühjahr und Vorsommer blühenden Arten zeigen ihr Maximum der Blüten-dichte in der 1. Dekade des Juni. Alle anderen Familien erreichen im August ihre Abundanzmaxima. Bei den Lamiaceae, den Asteraceae und den Rosaceae sind deutliche Nebenmaxima festzustellen. Die Lippenblüter sind im Vorsommer mit *Ajuga reptans* vertreten. Die Asteraceae bilden zwei weitere Phänologiegipfel aus, wobei der erste auf *Taraxacum officinale* (2.V), der zweite hingegen auf *Cirsium palustre* beruht (2.VII). Die Verteilung der Rosaceae zeigt in der 1. Maidekade eine höhere Blüten-dichte, die auf *Potentilla sterilis* zurückgeht, und eine weitere in der 1. Junidekade, auf *Geum rivale* beruhend (Abb. 14)

Abb. 15. Abundanzmaxima der 7 artenreichsten Pflanzenfamilien, a) Ranunculaceae; b) Lamiaceae; c) Asteraceae; d) Rosaceae; e) Apiaceae; f) Rubiaceae; g) Fabaceae





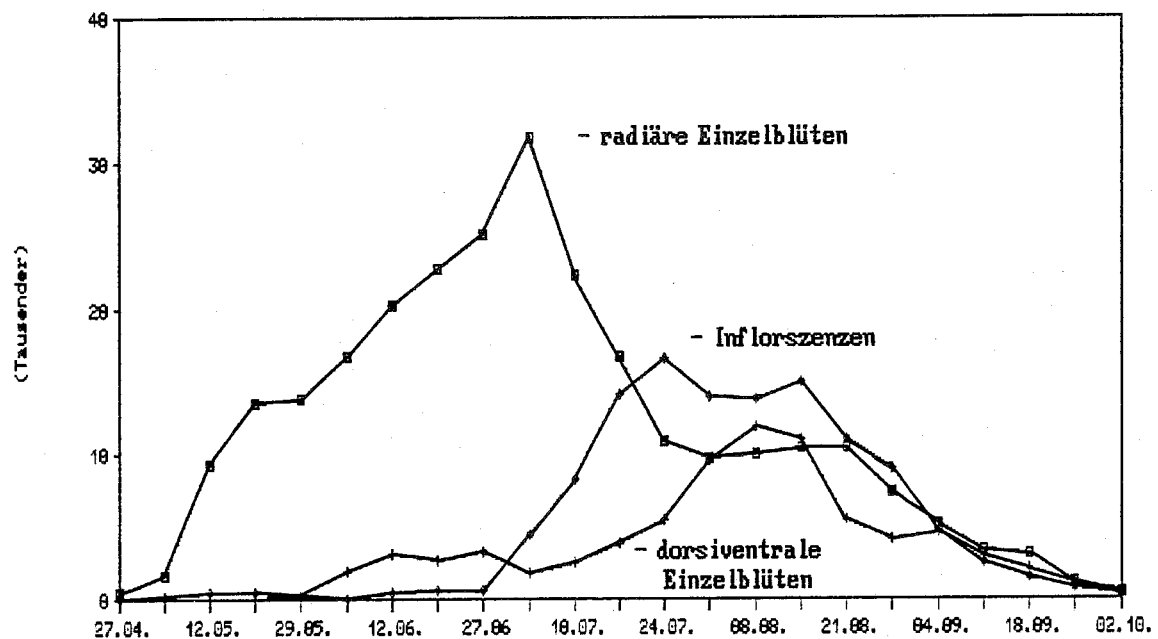
4.1.6.4. Phänologie der Blütentypen

Die drei verschiedenen Blütentypen verhalten sich in ihrer jahreszeitlichen Verteilung unterschiedlich (Abb. 16). Die radiären Einzelblüten erreichen zuerst in der 3. Dekade des Mai ihr Maximum (31766 Blüten). Sie sind damit die individuenreichste Gruppe. Die pseudantheren Blüten

bilden ihr Maximum Ende Juli aus, die dorsiventralen Blüten dagegen erst in der 1. Augustdekade. Die Infloreszenzen stellen mit etwas weniger als 17.000 Einheiten den zweitstärksten Blütentyp, wohingegen die zyklomorphen Blüten der Lamiaceae und Fabaceae nur etwa 12.000 Blüten zur Zeit ihrer stärksten Blüte ausbilden.

Bei Betrachtung kleiner blütenmorphologischer Einheiten differenziert sich das Bild. Die radiären Einzelblüten zeigen eine dreigipfelige Phänologieverteilung. Das 1. Maximum wird im wesentlichen von *Caltha palustris* gebildet, gefolgt vom Vorsommeraspekt des Waldstorchschnabels *Geranium sylvaticum*. Im Hochsommer (2. Augustdekade) bilden die radiären Scheibenblüten ein kleineres Maximum aus, in dem *Potentilla erecta* bestimmend ist (Abb. 17).

Abb. 16. Phänologien der drei Blütentypen: radiäre Einzelblüten, dorsiventrals Einzelblüten und Infloreszenzen als Blüten



Die dorsiventralen Lippenblüten (Typ 2.1. in Tab. 8) zeigen ebenfalls eine dreigipfelige Verteilung, wobei die beiden ersten Maxima deutlich voneinander abgesetzt sind. Bei Betrachtung der Arten, die die Phänologie des Blütentyps stark beeinflussen, wird deutlich, daß die beiden letzten

Gipfel in der 3. Dekade des August und der 1. im September auf die gleichen Arten zurückgehen, *Linaria vulgaris* und *Galeopsis tetrahit*. Beide verringern ihre Blütenzahlen vorübergehend Ende August. Das erste Maximum im Vorsommer (Dekade 3.VI) bildet *Veronica chamaedrys* unter geringer Beteiligung von *Rhinanthus minor* aus (Abb. 18).

Abb. 17. Phänologie der rädialen Scheibenblüten

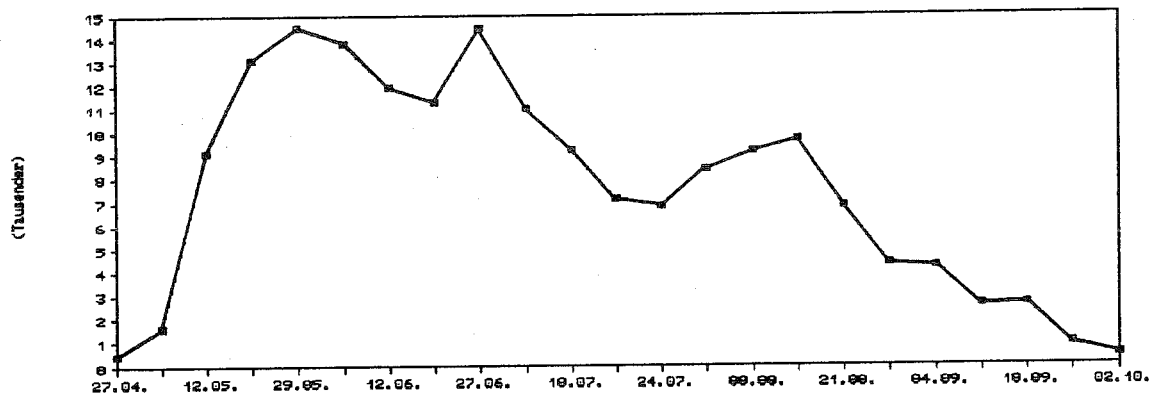
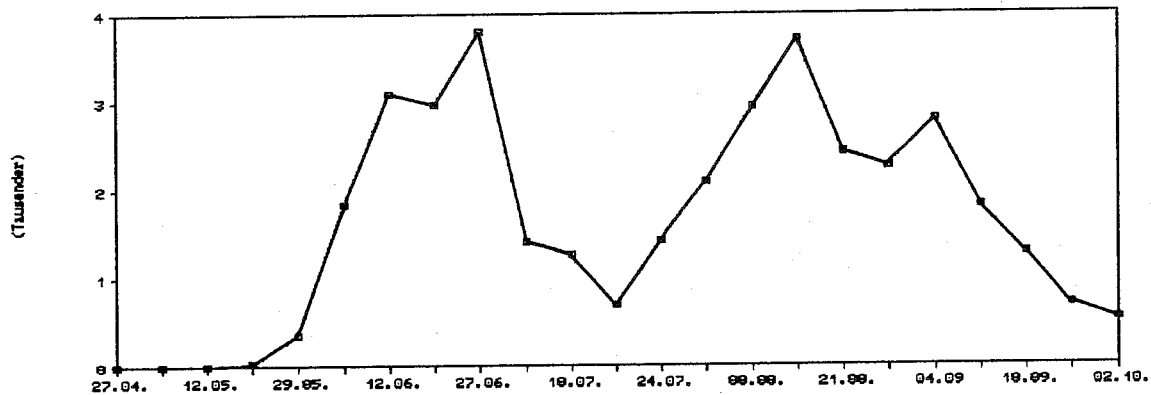


Abb. 18. Phänologie der Lippenblüten



Die Schmetterlingsblüter der Familie Fabaceae weisen nur in der 1. Augustdekade einen Phänologiegipfel auf, der auf den Arten *Trifolium medium/pratense* und *Lotus uliginosus* beruht (Abb. 19).

Die Köpfchenblüter (Typ 3.1. in Tab. 8) zeigen im Jahresverlauf drei Spitzen. Die erste, kleine beruht ausschließlich auf *Taraxacum officinale*, allerdings lassen sich die 387 Blütenstände nicht als aspektbestimmend ansehen. Den zweiten Gipfel Mitte Juli bestimmt das Blühmaximum von

Cirsium palustre, wohingegen in der dritten Augustdekade *Cirsium arvense* neben einer Reihe weiterer Arten die Phänologie des Blütentyps prägt (Abb. 20).

Abb. 19. Phänologie der Schmetterlingsblüten

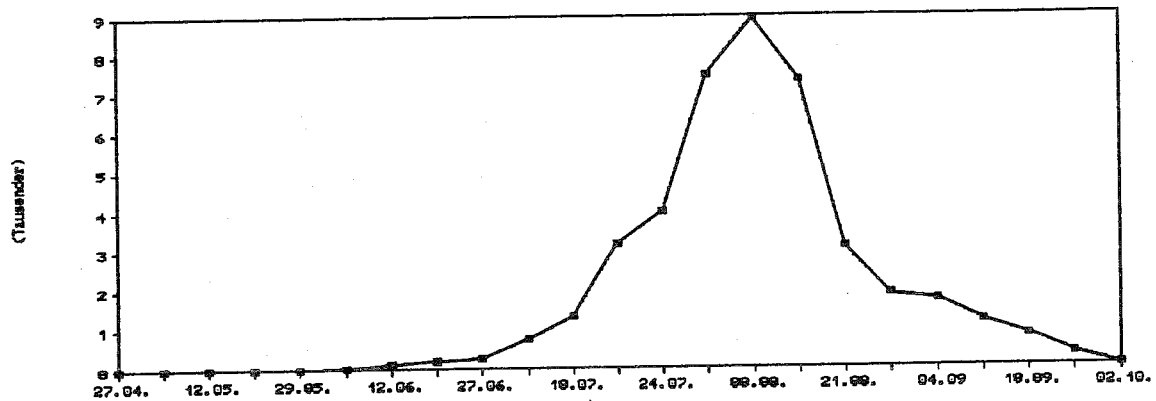
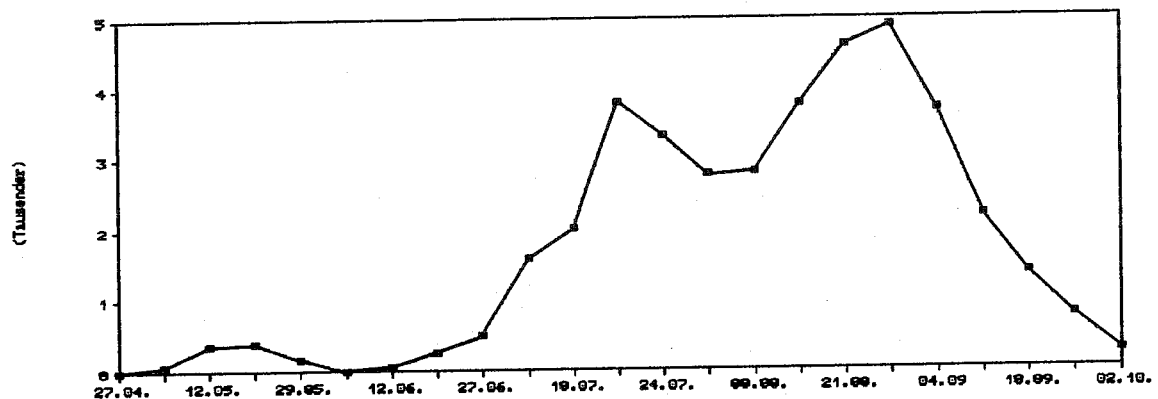


Abb. 20. Phänologie der Köpfchenblüten



Die zusammengesetzten Scheibenblüten der Apiaceae und Valerianaceae bilden ein Maximum in der 2. Dekade des Monats August aus. Lediglich *Angelica sylvestris* als einzige subdominante Art dieser Gruppe erreicht genügend große Blütenmengen, daß sie aspektbildend auftritt (Abb. 21).

Ebenso wie die vorhergehende Gruppe haben die Knäuelblüten der Rubiaceae (Typ 3.3.) nur ein Blühmaximum. Im Gegensatz zu den zusammengesetzten Scheibenblüten wird der Gipfel von mehreren Arten gebildet. *Galium uliginosum* und *Galium album* erreichen Ende Juli ihre höchste Blütendichte. Einige Tage vorher tritt *Galium palustre* stärker hervor, und in der 1. Augustdekade erreicht *Galium verum* ihr Maximum (Abb. 22).

Abb. 21. Phänologie der pseudantheren Scheibenblüten

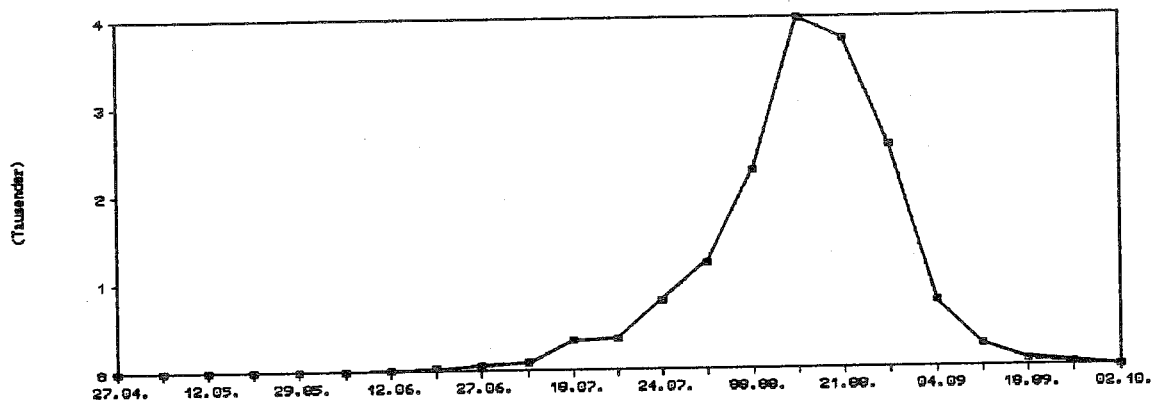
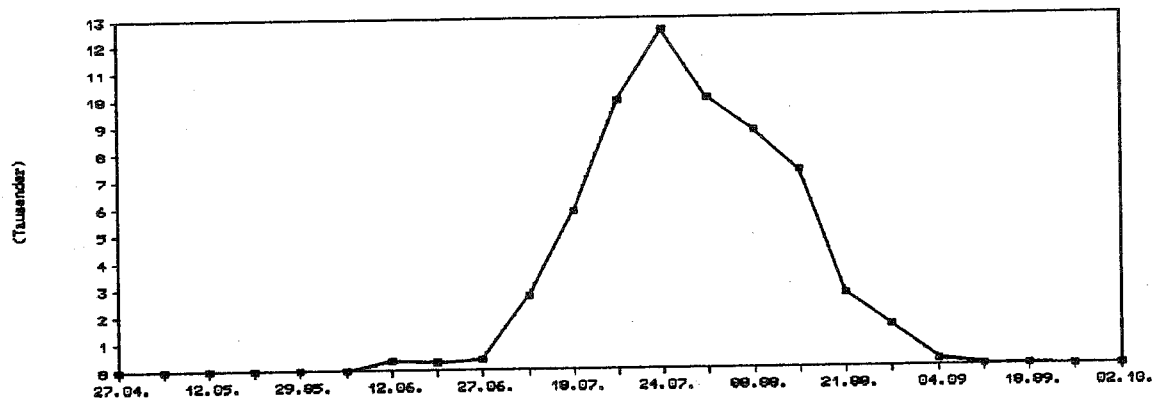


Abb. 22. Phänologie der Knäuelblüten



4.1.6.5. Phänologie der Blütenfarben

Auch die Häufigkeit der Blütenfarben variiert im Jahresverlauf. Die gelben, bienenpurpurnen Blüten, die überwiegend die Ranunculaceae stellen, erreichen als erste ihre höchste Blütendichte (1.VI). Das Maximum wird gebildet von *Caltha palustris* und *Ranunculus acris* (Abb. 23). Die blauen UV-reflektierenden Blüten erreichen den Gipfel ihrer Phänologie in der 2. und 3. Dekade des Juni (Abb. 24). Der Rückgang der Blütenzahlen am 19.06.1987 war wetterbedingt, da es an diesem Tag kontinuierlich und kräftig regnete. Häufigste Pflanze dieser Farbe ist *Myosotis nemorosa*.

Die Blütenfarben Lila und Purpurn erreichen beide in der dritten Junidekade ihr Abundanzmaximum. Bei den lilafarbenen Blüten beruht es auf *Polygonum bistorta*, bei den purpurfarbenen auf *Geranium sylvaticum*. Die Farbe Purpurn bleibt im Gegensatz zu Lila, die in der 2. Dekade des Juli auf sehr kleine Dominanzwerte zurückgeht (Abb. 25), bis zum Ende der

Vegetationsperiode auf der Untersuchungsfläche vorhanden, wobei sich die wichtigen der beteiligten Pflanzen in der Reihenfolge *Cirsium palustre*, *Trifolium medium/pratense* und *Cirsium arvense* ablösen (Abb. 26).

Abb. 23. Phänologie der gelben, bienenpurpurnen Blüten

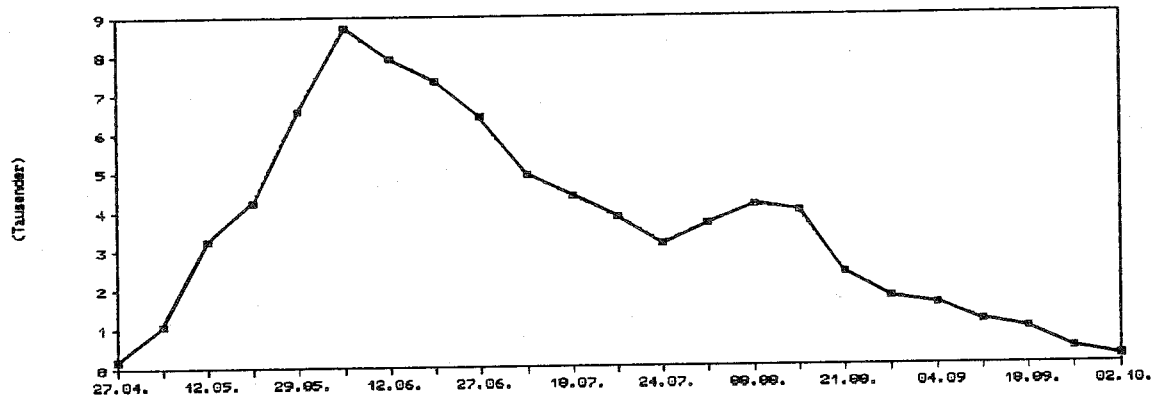
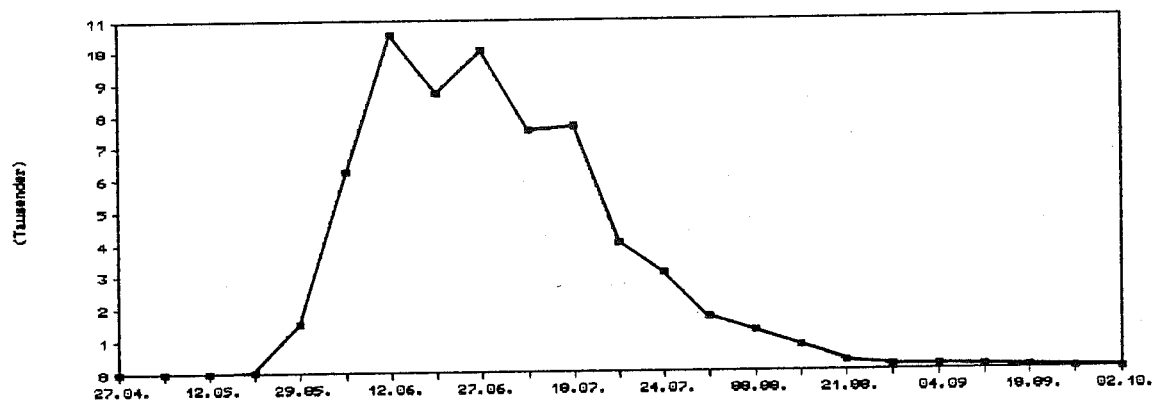


Abb. 24. Phänologie der blauen, UV - reflektierenden Blüten



Weißer, bienenblaugrüne Blüten dominieren arten- und individuenmäßig auf der Untersuchungsfläche. Eine typische zweigipfelige Verteilung wird registriert. Im Frühjahr erreicht als erste Pflanze dieser Gruppe *Cardamine pratensis* ihre größte Abundanzstärke. *Stellaria holostea* und *Saxifraga granulata* in der 1. bzw. 2. Junidekade folgen nach. Die Mehrzahl der Arten bestimmen jedoch den Sommer- und Hochsommeraspekt über einen Zeitraum von etwa 4 Wochen (3.VII - 2.VII). Die zu dieser Zeit häufigsten Arten sind *Galium album*, *Galium uliginosum*, *Angelica sylvestris*, *Galium palustre*, *Stellaria graminea* und *Filipendula ulmaria*. Aufgrund der Vielzahl auch individuenmäßig dominanter Arten dieser Blüten-

farbe kommt die große Zahl von etwa 17.000 registrierten blütenmorphologischen Einheiten zustande (Abb. 27). Die Pflanzen mit bienengelben Blüten erreichen in der 1. Dekade des August ihr Maximum, woran *Lotus uliginosus* und *Galium verum* maßgeblich beteiligt sind (Abb. 28).

Abb. 25. Phänologie der lilafarbenen, schwach UV-reflektierenden Blüten

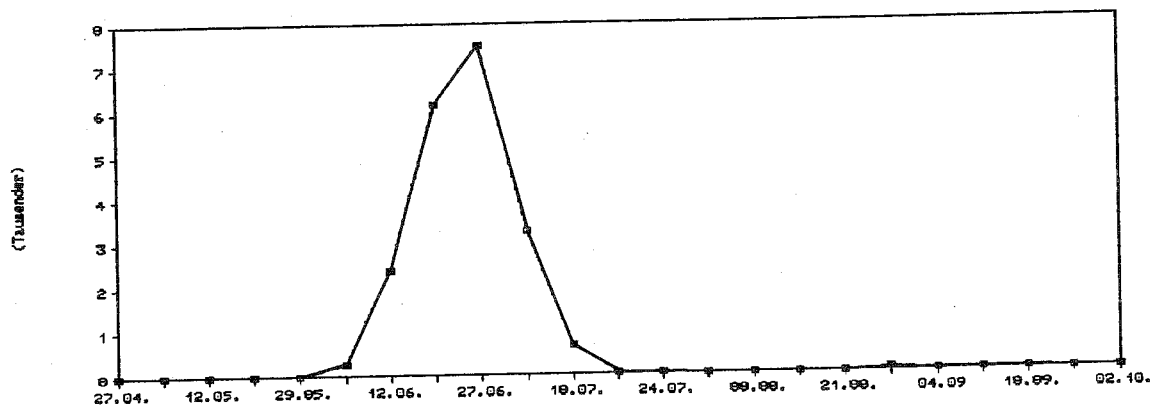
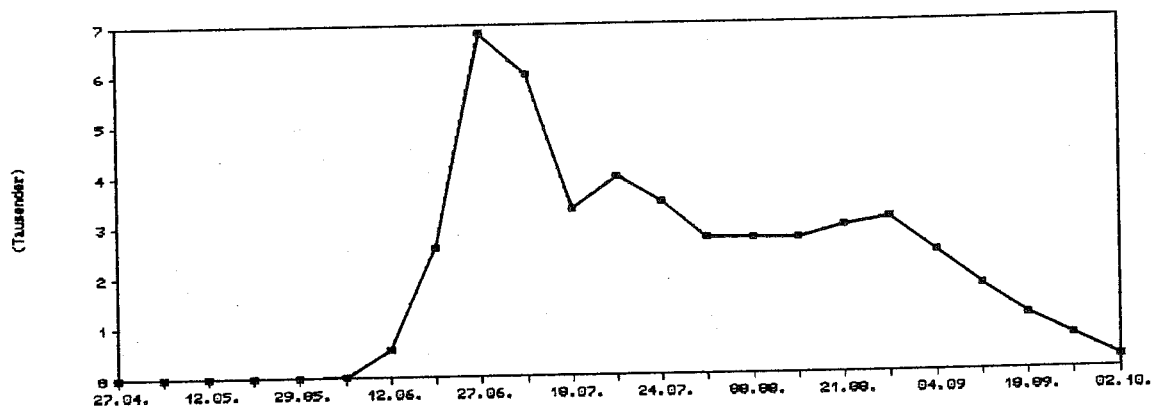


Abb. 26. Phänologie der purpurfarbenen Blüten



Die Asteraceae mit ihren für UV-tüchtige Insekten zweifarbigen Blüten bilden im Jahresverlauf zwei Gipfel aus. Der erste in der 2. Maidekade beruht ausschließlich auf dem Löwenzahn *Taraxacum officinale*. Mit 387 Blütenständen ist er jedoch kaum aspektbestimmend auf der Untersuchungsfläche aufgetreten. Im Hochsommer kommt es zum eigentlichen Blühmaximum dieser Blütenfarbe (3.VII - 1.IX). Die wichtigen dominanten Arten sind *Hieracium umbellatum*, *Leontodon autumnale* und *Crepis biennis* (Abb. 29).

Abb. 27. Phänologie der weißen, bienenblaugrünen Blüten

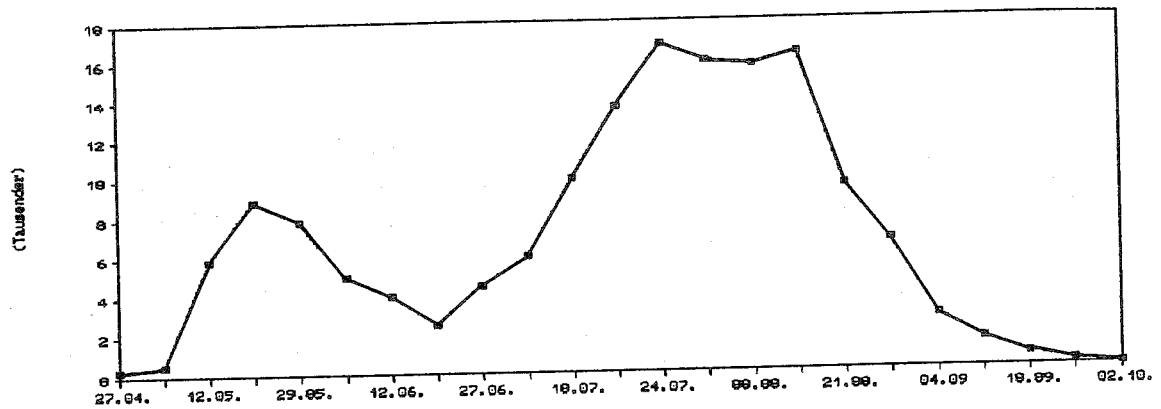


Abb. 28. Phänologie der gelben, bienengelben Blüten

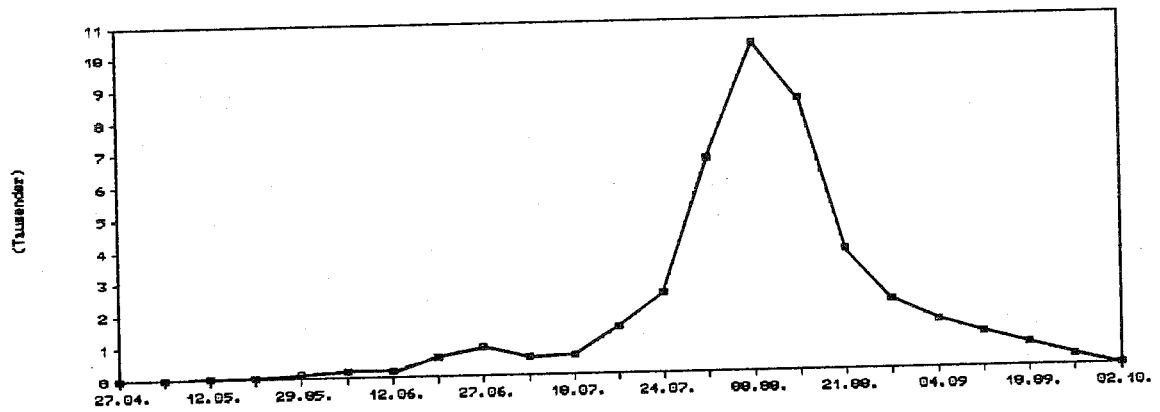
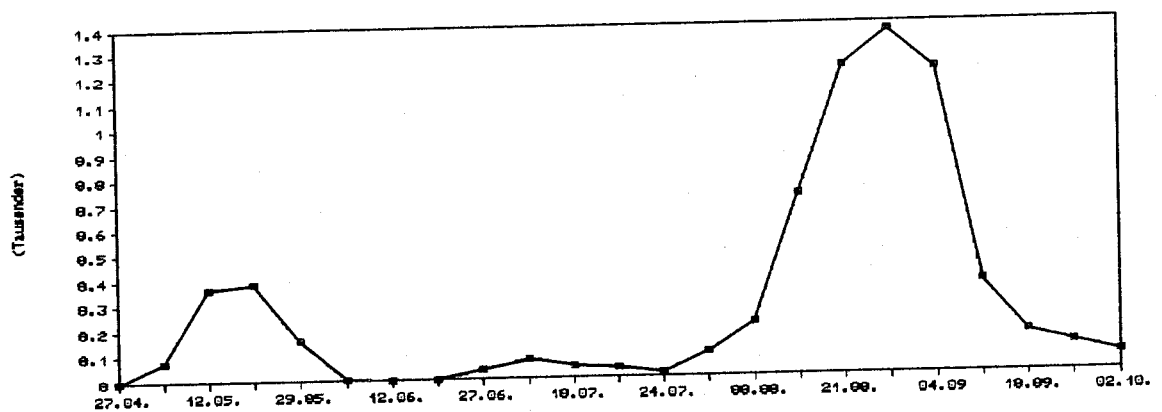


Abb. 29. Phänologie der zentral bienengelben und peripher bienenpurpur-
nen Blüten



4.2. Faunistische Ergebnisse

4.2.1. Artenspektrum

Im Untersuchungszeitraum wurden 267 Arten der Diptera aus 25 Familien nachgewiesen, davon 223 Arten aus 17 Familien in der Vegetationsperiode 1987 (Tab. 13). Die Fauna der Diptera des Rheinlandes ist sehr unvollständig bearbeitet, wodurch ein Vergleich mit anderen Autoren hinsichtlich der Arten und ihrer Anzahl nur eingeschränkt möglich ist. GRUHL (1959, 1961) veröffentlichte die letzte mir bekannte, umfangreichere Arbeit über die Fliegen des Siebengebirges. Er wies dort 298 Arten nach, von denen 102 auch im Genfbachtal gefunden wurden, dies entspricht 34,2 % der im Siebengebirge aufgetretenen Arten. RIEDEL (1918-20) konnte im gesamten Rheinland 516 Arten aus 41 Familien nachweisen. Unter Beschränkung auf die Familien, von denen Funde aus dem Genfbachtal vorliegen, verbleiben 307 Arten aus 12 Familien. Davon treten nur 58 auf der Untersuchungsfläche auf, woraus sich ein Anteil von 18,9 % der Arten bei RIEDEL ergibt.

Tab. 13. Liste der im Genfbachtal nachgewiesenen Diptera; bei einigen Arten sind gängige Synonyme angegeben; bei den Gattungen *Empis* und *Rhamphomyia* der Familie Empididae sind die Subgenera aufgeführt; die beiden Arten der Gattung *Hilara* konnten noch nicht determiniert werden.

Familie Bibionidae

Dilophus febrilis (LINNAEUS, 1758)

Familie Empididae

Empis (*Coptophlebia*) *albinervis* MEIGEN, 1822
Empis (*Empis*) *ciliata* FABRICIUS, 1787
Empis (*Empis*) *tessellata* FABRICIUS, 1794
Empis (*Kritempis*) *livida* LINNAEUS, 1758
Empis (*Leptempis*) *rustica* FALLÉN, 1816
Empis (*Leptempis*) *variegata* MEIGEN, 1804
Empis (*Pterempis*) *aestiva* LOEW, 1867
Empis (*Pterempis*) *nigripes* FABRICIUS, 1794
= *Empis* (*Pterempis*) *pennaria* FALLÉN, 1815
Empis (*Pterempis*) *nuntia* MEIGEN, 1838
Empis (*Pterempis*) *plumipes* ZETTERSTEDT, 1842
Empis (*Pterempis*) *prodromus* LOEW, 1867
Hilara 87/1
Hilara 87/2

Fortsetzung Tab. 13.

- Rhamphomyia (Holoclera) caliginosa COLLIN, 1926
- Rhamphomyia (Holoclera) flava (FALLÉN, 1816)
- Rhamphomyia (Rhamphomyia) sulcata (MEIGEN, 1804)

Familie Hybotidae

- Bicellaria spuria (FALLÉN, 1816)
- Bicellaria sulcata (ZETTERSTEDT, 1842)

Familie Dolichopodidae

- Campsicnemis curvipes (FALLÉN, 1823)
- Chrysotus blepharosceles (KOWARZ, 1874)
- Chrysotus cf. gramineus (FALLÉN, 1823)
- Dolichopus atripes (MEIGEN, 1824)
- Dolichopus unguatus (LINNAEUS, 1758)
- Dolichopus wahlbergi (ZETTERSTEDT, 1843)
- Hercostomus germanus (WIEDEMANN, 1817)
- Hercostomus nigripennis (FALLÉN, 1823)
- Medetera dendrobaena (KOWARZ, 1877)

Familie Sepsidae

- Sepsis cynipsea (LINNAEUS, 1758)
- Sepsis orthocnemis FREY, 1908
- Sepsis punctum (FABRICIUS, 1794)
- Sepsis violacea MEIGEN, 1826

Familie Pallopteridae

- Palloptera quinqemaculata (MACQUART, 1835)
= P. campta CZERNY, 1934
- Palloptera saltuum (LINNAEUS, 1758)

Familie Opomyzidae

- Geomyza combinata (LINNAEUS, 1758)

Familie Chloropidae

- Thaumatomyia rufa (MACQUART, 1835)

Familie Syrphidae

- Arctophila bombiformis (FALLÉN, 1810)
- Arctophila fulva (HARRIS, 1776)
- Cheilosia cf. ahenea (v. ROS, 1840)
- Cheilosia albitarsis (MEIGEN, 1822)
- Cheilosia antiqua (MEIGEN, 1822)

Fortsetzung Tab. 13.

- Cheilosia barbata LOEW, 1857
- Cheilosia chloris (MEIGEN, 1822)
- Cheilosia chrysocoma (MEIGEN, 1822)
- Cheilosia fraterna (MEIGEN, 1830)
- Cheilosia illustrata (HARRIS, 1776)
- Cheilosia cf. nasutula BECKER, 1894
- Cheilosia pagana (MEIGEN, 1822)
- Cheilosia soror (ZETTERSTEDT, 1843)
- Chrysogaster hirtella LOEW, 1843
- Chrysogaster solstitialis (FALLÉN, 1817)
- Chrysogaster viduata (LINNAEUS, 1758)
- Chrysotoxum bicinctum (LINNAEUS, 1758)
- Dasysyrphus hilaris (ZETTERSTEDT, 1843)
- Dasysyrphus lunulatus (MEIGEN, 1822)
- Dasysyrphus venustus (MEIGEN, 1822)
- Didea intermedia LOEW, 1854
- Epistrophe nitidicollis (MEIGEN, 1822)
- Episyrphus auricollis (MEIGEN, 1822)
- Episyrphus balteatus (DE GEER, 1776)
- Episyrphus cinctella (ZETTERSTEDT, 1843)
- Eristalis abusivus COLLIN, 1931
- Eristalis arbustorum (LINNAEUS, 1758)
- Eristalis horticola (DE GEER, 1776)
- Eristalis jugorum EGGER, 1858
- Eristalis nemorum (LINNAEUS, 1758)
- Eristalis pertinax (SCOPOLI, 1763)
- Eristalis cf. pratorum MEIGEN, 1822
- Eristalis tenax (LINNAEUS, 1758)
- Helophilus pendulus (LINNAEUS, 1758)
- Helophilus trivittatus (FABRICIUS, 1805)
- Ischyosyrphus laternarius (O.F. MÜLLER, 1776)
- Lejogaster metallina (FABRICIUS, 1777)
- Megasyrphus annulipes (ZETTERSTEDT, 1838)
- Melangyna labiatarum (VERRAL, 1901)
- Melangyna lasiophthalma (ZETTERSTEDT, 1843)
- Melangyna umbellatarum (FABRICIUS, 1794)
- Melanostoma mellinum (LINNAEUS, 1758)
- Melanostoma scalare (FABRICIUS, 1794)
- Metasyrphus corollae (FABRICIUS, 1794)
- Metasyrphus latifasciatus (MACQUART, 1827)
- Myathropa florea (LINNAEUS, 1758)
- Neoascia tenur (HARRIS, 1776)
- = N. dispar (MEIGEN, 1822)
- Neoascia podagrica (FABRICIUS, 1775)
- Orthonevra nobilis (FALLÉN, 1817)
- Parasyrphus annulatus (ZETTERSTEDT, 1836)
- Parasyrphus lineola (ZETTERSTEDT, 1849)
- Pipiza noctiluca (LINNAEUS, 1758)
- Pipiza quadrimaculata (PANZER, 1804)
- Platycleirus albimanus (FABRICIUS, 1781)
- Platycleirus clypeatus (MEIGEN, 1822)
- Platycleirus immarginatus (ZETTERSTEDT, 1849)
- Platycleirus manicatus (MEIGEN, 1822)
- Platycleirus peltatus (MEIGEN, 1822)
- Platycleirus sticticus (MEIGEN, 1822)
- Pyrophaena granditarsi (FÖRSTER, 1781)

Fortsetzung Tab. 13.

Pyrophaena rosarum (FABRICIUS, 1787)
Rhingia campestris MEIGEN, 1822
Scaeva pyrastris (LINNAEUS, 1758)
Scaeva selenetica (MEIGEN, 1822)
Sericomyia lappona (LINNAEUS, 1758)
Sericomyia silentis (HARRIS, 1776)
Sphaeroporia menthrastris (LINNAEUS, 1758)
Sphaeroporia scripta (LINNAEUS, 1758)
Sphaeroporia taeniata (MEIGEN, 1822)
Syritta pipiens (LINNAEUS, 1758)
Syrphus ribesii (LINNAEUS, 1758)
Syrphus torvus OSTEN-SACKEN, 1875
Syrphus vitripennis MEIGEN, 1822
Volucella bombylans (LINNAEUS, 1758)
Volucella pellucens (LINNAEUS, 1758)

Familie Scatophagidae

Scatophaga furcata (SAY, 1823)
= *S. squalida* (MEIGEN, 1826)
Scatophaga lutaria (FABRICIUS, 1794)
Scatophaga scybalaria (LINNAEUS, 1758)
Scatophaga stercocaria (LINNAEUS, 1758)
Scatophaga suillum (FABRICIUS, 1794)

Familie Fanniidae

Fannia armata (MEIGEN, 1826)
Fannia latipalpis (STEIN, 1892)
Fannia lepida (WIEDEMANN, 1817)
= *F. mutica* (ZETTERSTEDT, 1845)
Fannia manicata (MEIGEN, 1826)
Fannia mollissima (HALIDAY in WESTWOOD, 1840)
Fannia polychaeta (STEIN, 1895)
Fannia rondanii (STROBL, 1893)
Fannia scalaris (FABRICIUS, 1794)
Fannia serena (FALLÉN, 1825)
Fannia similis (STEIN, 1895)

Familie Muscidae

Azelia zetterstedti RONDANI, 1866
Coenosia pedalla (FALLÉN, 1825)
Drymeia hamata (FALLÉN, 1823)
Graphomyia maculata (SCOPOLI, 1763)
Hebecnema umbratica (MEIGEN, 1826)
Helina cilipes (SCHNABL, 1902)
Helina depuncta (FALLÉN, 1825)
Helina impuncta (FALLÉN, 1825)
Helina latitarsis (RINGDAHL, 1924)
Hydrotaea albipuncta (ZETTERSTEDT, 1845)
Hydrotaea borrusica STEIN, 1899
Hydrotaea cf. cinerea ROBINEAU-DESVOIDY, 1830

Fortsetzung Tab. 13.

Hydrotaea dentipes (FABRICIUS, 1805)
Hydrotaea irritans (FALLÉN, 1823)
Hydrotaea meridionalis PORTSCHINSKY, 1882
Hydrotaea pellucens PORTSCHINSKY, 1879
Mesembrina meridiana (LINNAEUS, 1758)
Morellia aenescens ROBINEAU-DESVOIDY, 1830
Morellia hortorum (FALLÉN, 1817)
Morellia simplex (LOEW, 1857)
Musca autumnalis DE GEER, 1776
Muscina levida (HARRIS, 1780)
 = M. assimilis (FALLÉN, 1823)
Myospila meditabunda (FABRICIUS, 1781)
Neomyia cornicina (FABRICIUS, 1781)
 = Orthellia caesarion (MEIGEN, 1826)
 = Orthellia cornicina (FABRICIUS, 1794)
Phaonia angelicae (SCOPOLI, 1763)
 = Ph. basalis (ZETTERSTEDT, 1837)
Phaonia consobrina (ZETTERSTEDT, 1837)
Phaonia errans (MEIGEN, 1826)
Phaonia incana (WIEDEMANN, 1817)
Phaonia lugubris (MEIGEN, 1826)
Phaonia pallida (FABRICIUS, 1787)
Phaonia palpata (STEIN, 1897)
Phaonia perdita (MEIGEN, 1830)
Phaonia serva (MEIGEN, 1826)
Polietes lardaria (FABRICIUS, 1781)
Thricops cunctans (MEIGEN, 1826)
 = Thr. hirsutula (ZETTERSTEDT, 1837)
Thricops longipes (ZETTERSTEDT, 1845)
Thricops nigrifrons (ROBINEAU-DESVOIDY, 1830)
Thricops semicinereus (WIEDEMANN, 1817)

Familie Anthomyidae

Craspedochoeta pullula (ZETTERSTEDT, 1845)
Delia brassicae (HOFFMANSEGG, 1817)
Delia flabellifera (PANDELLÉ, 1900)
Delia florilega (ZETTERSTEDT, 1845)
Delia nuda (STROBL, 1899)
Delia platura (MEIGEN, 1826)
Delia tenuiventris (ZETTERSTEDT, 1860)
Hydrophoria annulata (PANDELLÉ, 1899)
Hydrophoria conica (WIEDEMANN, 1817)
Hylemya latifrons (SCHNABL, 1911)
Hylemya nigrimana (MEIGEN, 1826)
Hylemya strenua ROBINEAU-DESVOIDY, 1830
Hylemya variata (FALLÉN, 1823)
Lasionmma cf. octoguttatum (ZETTERSTEDT, 1845)
Nupedia aestiva (MEIGEN, 1826)
Nupedia infirma (MEIGEN, 1826)
Paregle radicum (LINNAEUS, 1758)
Pegohylemyia fugax (MEIGEN, 1826)
Pegohylemyia norvegica RINGDAHL, 1952
Pegohylemyia seneciella (MEADE, 1892)
Pegohylemyia striolata (FALLÉN, 1824)

Fortsetzung Tab. 13.

Phorbia curvicauda (ZETTERSTEDT, 1845)
Phorbia genitalis (SCHNABL, 1911)
Phorbia securis TIENSUU, 1935

Familie Calliphoridae

Bellardia agilis (MEIGEN, 1826)
Bellardia pusilla (MEIGEN, 1826)
Calliphora subalpina (RINGDAHL, 1931)
Calliphora vicina ROBINEAU-DESVOIDY, 1830
Calliphora vomitoria (LINNAEUS, 1758)
Cynomyia mortorum (LINNAEUS, 1761)
Lucilia caesar (LINNAEUS, 1758)
Lucilia illustris (MEIGEN, 1826)
Lucilia regalis (MEIGEN, 1826)
Lucilia richardsi COLLIN, 1926
Lucilia silvarum (MEIGEN, 1826)
Melinda cognata (MEIGEN, 1826)
 = *M. caerulea* (MEIGEN, 1830)
Pollenia rudis (FABRICIUS, 1794)
Pollenia vespillo (FABRICIUS, 1794)
Protocalliphora hirudo SHANNON & DOBROWSKY, 1924

Familie Rhinophoridae

Melanomyia nana (MEIGEN, 1826)

Familie Sarcophagidae

Brachicoma devia (FALLÉN, 1820)
Helicophagella crassimargo (PANDELLÉ, 1896)
Helicophagella rosellei (BÖTTCHER, 1912)
Heteronychia filia (RONDANI, 1860)
Heteronychia vagans (MEIGEN, 1826)
 = *Sarcophaga frenata* (PANDELLÉ, 1896)
Parasarcophaga similis (MEADE, 1876)
Parasarcophaga teretirostris (PANDELLÉ, 1896)
Robineauella scoparia (PANDELLÉ, 1896)
Sarcophaga carnaria (LINNAEUS, 1794)
Sarcophaga schulzi MÜLLER, 1922
Sarcophaga subvicina ROHDENDORF, 1937
Sarcotachinella sinuata (MEIGEN, 1826)
Thyroscnema incisilobata (PANDELLÉ, 1896)

Familie Tachinidae

Elfia zonella (ZETTERSTEDT, 1844)
Epicampocera succinata (MEIGEN, 1824)
Eriothrix rufomaculatus (DE GEER, 1776)
Erycina rutila (MEIGEN, 1824)
Macquartia tenebricosa (MEIGEN, 1824)
Siphona geniculata (DE GEER, 1776)

Fortsetzung Tab. 13

Tachina fera (LINNAEUS, 1758)
Zophomyia temula (SCOPOLI, 1763)

Tab. 14. Liste der zusätzlich 1986 im Genfbachtal nachgewiesenen
Diptera

Familie Sciaridae

Schwenkfeldina carbonaria (MEIGEN, 1830)

Familie Stratiomyidae

Chloromyia formosa (SCOPOLI, 1763)

Familie Rhagionidae

Rhagio tringarius (LINNAEUS, 1758)

Familie Lonchopteridae

Lonchoptera furcata (FALLÉN, 1823)

Familie Dolichopodidae

Campsicnemis loripes (HALIDAY, 1832)
Chrysotus cilipes (MEIGEN, 1824)
Chrysotus microcerus (KOWARZ, 1874)
Dolichopus flavipes (STANN, 1831)
Dolichopus plumipes (SCOPOLI, 1763)
Dolichopus trivialis HALIDAY, 1831

Familie Syrphidae

Cheilosia melanura BECKER, 1899
Cheilosia proxima (ZETTERSTEDT, 1843)
Dasysyrphus albostriatus (FALLÉN, 1817)
Dasysyrphus tricinctus (FALLÉN, 1817)
Eristalis intricarius (LINNAEUS, 1758)
Pipiza lugubris (FABRICIUS, 1775)
Platycheirus scambus (STAEGER, 1845)
Platycheirus scutatus (MEIGEN, 1822)
Xylota nemorum (FABRICIUS, 1805)
Xylota segnis (LINNAEUS, 1758)

Fortsetzung Tab. 14.

Familie Anisopodidae

Sylvicola punctatus (FABRICIUS, 1787)

Familie Chamaemyidae

Leucopsis olivacea DE MEIJERE, 1928

Familie Chloropidae

Oscinella frit (LINNAEUS, 1758)

Familie Milichiidae

Desmometopa sordida (FALLÉN, 1820)

Familie Sepsidae

Saltella sphondylia (SCHRANK, 1803)

Familie Tephritidae

Ensina sonchi (LINNAEUS, 1758)
Orellia ruficauda (FABRICIUS, 1794)
Oxyna nebulosa (WIEDEMANN, 1817)

Familie Muscidae

Brontaea humilis (ZETTERSTEDT, 1860)
Hebecnema vespertina (FALLÉN, 1823)
= *H. affinis* MALLOCH, 1921
Helina lasiophthalma (MACQUART, 1835)
Hydrotaea militaris (MEIGEN, 1826)
Hydrotaea parva MEADE, 1889
Limnophora triangula (FALLÉN, 1825)
Morellia podagrica (LOEW, 1857)
Musca domestica LINNAEUS, 1758
Phaonia tuguriorum (SCOPOLI, 1763)
= *Ph. signata* (MEIGEN, 1826)

Familie Anthomyidae

Egle muscaria (FABRICIUS, 1777)
Pegohylemyia brunneilinea (ZETTERSTEDT, 1845)

Fortsetzung Tab. 14.

Familie Sarcophagidae

Discachaeta arcipes (PANDELLÉ, 1896)
Parasarcophaga agyrostoma (ROBINEAU-DESVOIDY, 1830)

Familie Tachinidae

Linnaemyia pudica (RONDANI, 1859)
Phryxe vulgaris (FALLEN, 1810)
Soliera pacifica (MEIGEN, 1824)

Die Schwebfliegen (Syrphidae) sind die wichtigste Familie der blütenbesuchenden Diptera (Tab. 15, Abb. 30 und 31). Sie stellen 38,9 % der Individuen und 34,6 % der Arten. Zweitstärkste Gruppe sind die Muscidae mit 23 % Anteil der Individuen und 15,2 % der Arten. Die Anthomyidae sind artenmäßig stärker vertreten als die Calliphoridae (11,5 % gegenüber 6,9 %). In der Betrachtung der Anteile an der Gesamtzahl der Individuen ist das Verhältnis jedoch umgekehrt.

Daraus folgt, daß die Abundanzen der jeweiligen Arten bei den Calliphoridae größer sind als bei den Anthomyidae. Dieser Befund drückt sich auch im Verhältnis der Arten- zur Individuenzahl aus, das bei den Calliphoridae 1:109,3, bei den Anthomyidae dagegen nur 1:37,4 beträgt (Abb. 32). Hohe Werte des Verhältnisses der Arten- zur Individuenzahl deuten auf überrepräsentierte Arten innerhalb ihrer Gruppe. Treten Arten einer Familie jeweils in mit einem Individuum auf, so ist das Verhältnis 1:1. Mittlere Werte im Bereich vom 1:30 - 1:70 zeigen ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen der Artenzahl und der Individuendichte.

Deutlich dominieren die Calliphoridae, gefolgt von den Muscidae (1:84,7) und den Sepsidae (1:83,3). Die geringsten Werte haben die Hybotidae (1:6,5) und die Pallopteridae (1:4). Die hohen Werte können zwei Ursachen haben. Bei den Calliphoridae (*Bellardia agilis*) und den Sepsidae (*Sepsis cynipsea*) sind nur wenige Arten als Blütenbesucher aufgetreten, dabei immer mindestens eine mit hohen Abundanzen. Bei den Muscidae (6 Arten) und den Syrphidae (7 Arten - 1:63) ist die Situation anders, da hier gleich mehrer Arten in der Gruppe der dominanten und subdominanten Arten vertreten sind.

Abb. 30. Verhältnis der am Blütenbesuch beteiligten Familien der Diptera, bezogen auf die Anzahl der Arten

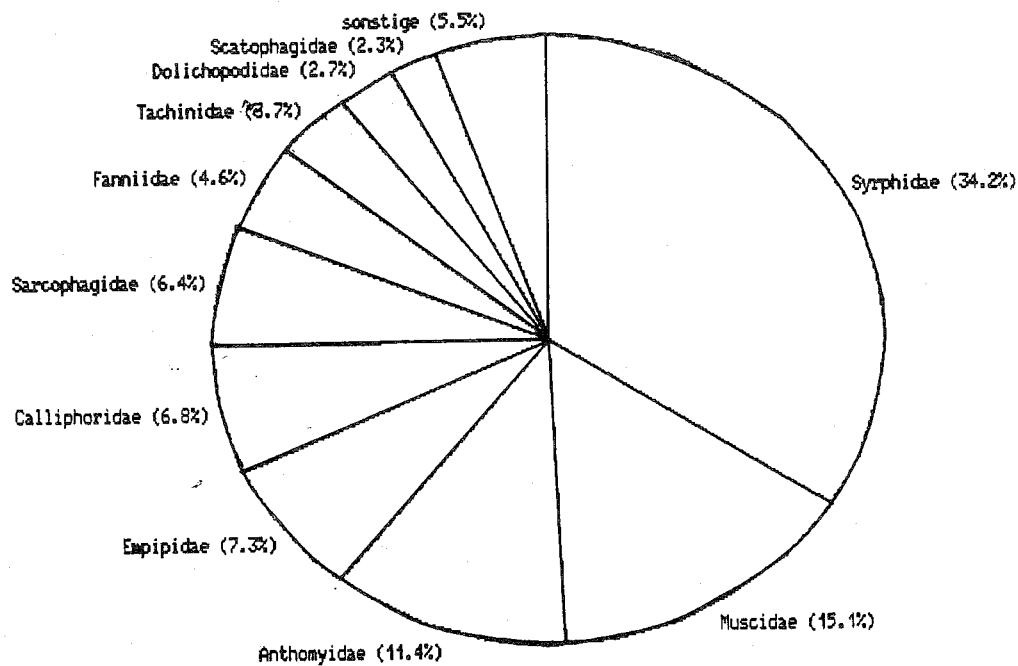
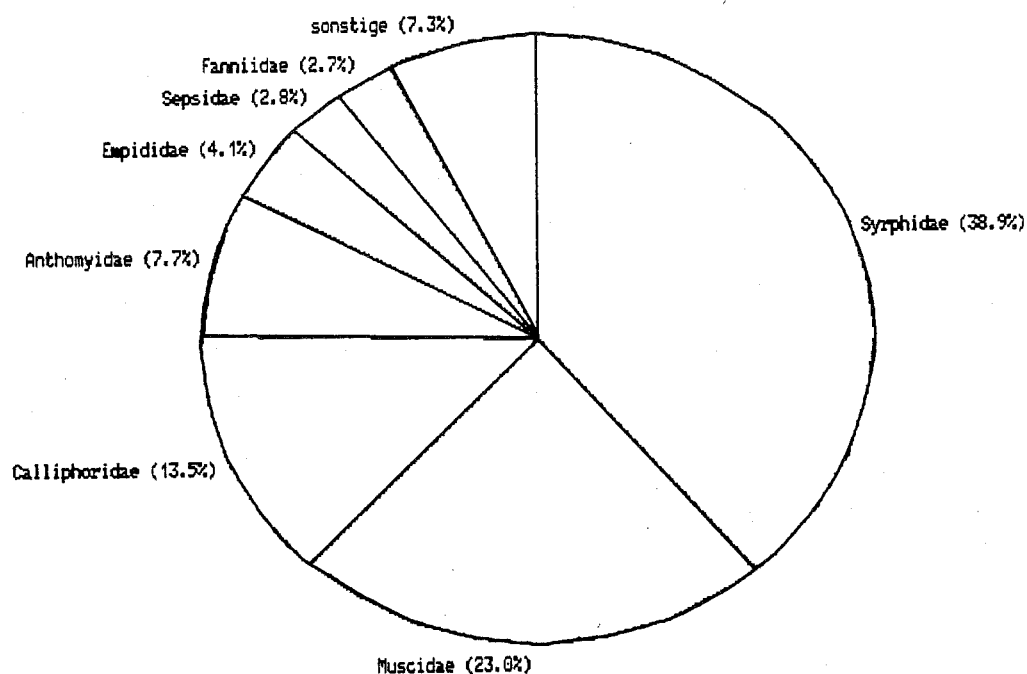


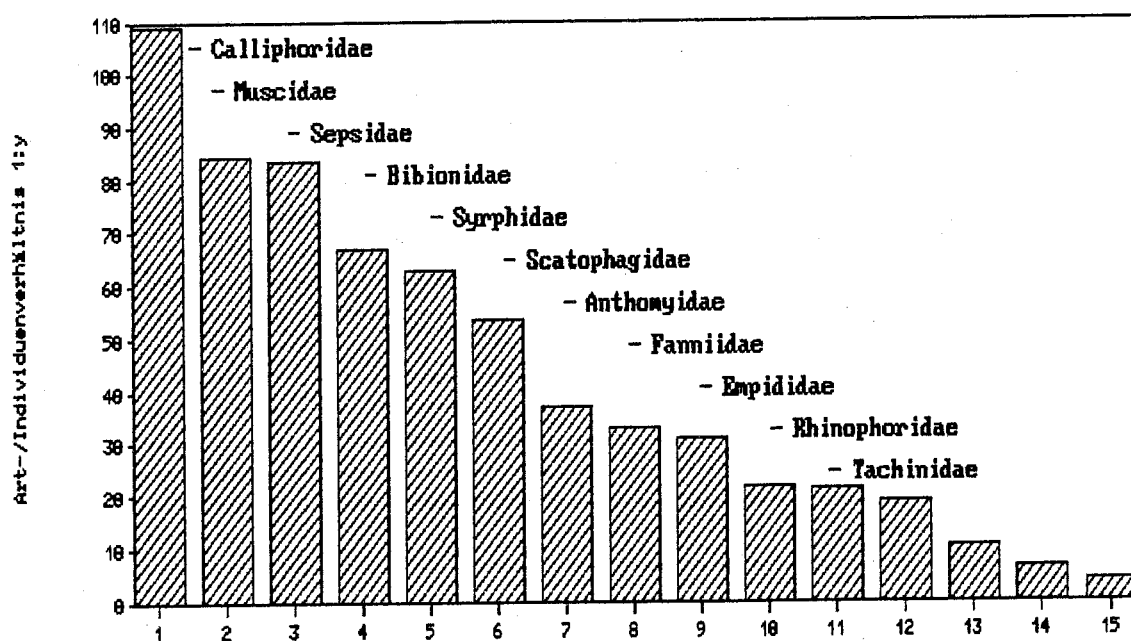
Abb. 31. Verhältnis der am Blütenbesuch beteiligten Familien der Diptera; bezogen auf die Anzahl der Arten



Tab. 15. Arten- und Individuenzahlen der erfaßten blütenbesuchenden Familien der Diptera

Familie	Artenzahl	%	Individuenzahl	%	Verhältnis Arten-/In- dividuen- zahl
Chironomidae	?	-	3	-	-
Bibionidae	1	0,5	67	0,6	1: 67
Hybotidae	2	0,9	13	0,1	1: 6,5
Empididae	16	7,4	499	4,1	1: 31,2
Dolichopodidae	6	2,8	64	0,5	1: 10,7
Sepsidae	4	1,8	335	2,8	1: 83,8
Palloppteridae	2	0,9	8	0,1	1: 4
Syrphidae	75	34,6	4725	38,9	1: 63
Scatophagidae	5	2,3	268	2,2	1: 53,6
Fanniidae	10	4,6	333	2,7	1: 33,3
Muscidae	33	15,2	2796	23,0	1: 84,7
Anthomyidae	25	11,5	934	7,7	1: 37,4
Calliphoridae	15	6,9	1639	13,5	1:109,3
Rhinophoridae	1	0,5	22	0,2	1: 22
Sarcophagidae	14	6,5	267	2,2	1: 19,1
Tachinidae	8	3,7	172	1,4	1: 21,5
Σ	217		12145		

Abb. 32. Verhältnis der Arten- und Individuenzahlen der blütenbesuchenden Familien der Diptera



4.2.2. Dominante Arten

Unter Dominanz versteht man die relative Häufigkeit einer Art innerhalb einer Tiergemeinschaft (SCHWERDTFEGGER, 1978).

Der Dominanzgrad einer Art errechnet sich nach der Formel

$$D = \frac{b}{a} * 100$$

Es ist:

b = Individuenzahl der betreffenden Art

a = Individuenzahl aller Arten

Das Ergebnis ist der prozentuale Anteil der betreffenden Art an der Individuenzahl aller Arten.

In Anlehnung an KRATOCHWIL (1983) werden die Dominanzgrade zu folgenden Klassen zusammengefaßt:

eudominant	> 10 %
dominant	5 - 10 %
subdominant	1 - 5 %
rezedent	0,1 - 1 %
subrezedent	< 0,1 %

Diese Einteilung weicht bei der Bewertung der subrezedenten und rezedenten Arten von der nach TISCHLER (1949) und HEYDEMANN (1953) (nach SCHWERDTFEGGER, 1975) allgemein üblichen Klassifizierung ab. Sie erscheint wegen der starken Repräsentativität der Arten mit weniger als 1 % Anteil an der Gemeinschaft der Blütenbesucher sinnvoll, da anderenfalls die subrezedenten Arten mehr als 90 % stellen.

Der Dominanzgrad ergibt nur dann verwertbare Aussagen, wenn die berücksichtigten Organismen der gleichen ökologischen Gruppe oder Le-

bensformtyp angehören, d.h. sie in unmittelbarer Konkurrenz zueinander stehen (HEYDEMANN, 1980). Für die blütenbesuchenden Insekten folgt daraus, daß Arten, die Blüten nicht zur Deckung ihres Nahrungsbedarfes aufsuchen, aus der Berechnung des Dominanzgrades ausscheiden müssen. Unter den im Genfbachtal vertretenen Diptera finden sich solche Arten. Sie besuchen Blüten, um Jagd auf andere Insekten zu machen, ihre Geschlechtspartner zur Paarung zu finden oder auch die Eiablage an Blütenorganen durchzuführen (Tab. 16).

Tab. 16. Auf Blüten nachgewiesene Diptera, die keine blütenbesuchenden Arten sind

Familie Dolichopodidae

Campsicnemis curvipes (FALLÉN, 1816)
Chrysotus blepharosceles (KOWARZ, 1874)
Chrysotus cf. *gramineus* (FALLÉN, 1823)

Familie Opomyzidae

Geomyza combinata (LINNAEUS, 1758)

Familie Chloropidae

Thaumatomyia rufa (MACQUART, 1835)

Familie Muscidae

Coenosia pedalla (FALLÉN, 1825)

Tabelle 18 zeigt die Verteilung der blütenbesuchenden Diptera auf die verschiedenen Dominanzklassen. Danach sind 55,2 % aller Arten subrezedent und 35,4 % rezedent. Diese beiden Gruppen stellen 90,6 % der Arten. Die subdominanten mit 7,2 % und die dominanten Species mit 2,2 % Anteil sind deutlich weniger repräsentiert. Abb. 33 zeigt das Ergebnis graphisch. Die dominanten und subdominanten Arten sind in Tab. 17 aufgeführt.

Tab. 17. Eudominante, dominante und subdominante blütenbesuchende
Diptera der Untersuchungsfläche im Genfbachtal

Art	Anzahl	% Anteil	Dominanzklasse
Bellardia agilis	982	8,1	dominant
Episyrphus balteatus	821	6,8	"
Thricops nigrifrons	780	6,4	"
Neomyia cornicina	655	5,4	"
Eristalis nemorum	609	5,0	"
Eristalis pertinax	473	3,9	subdominant
Eristalis tenax	401	3,3	"
Sphaeroporia scripta	391	3,2	"
Rhingia campestris	378	3,1	"
Nupedia aestiva	325	2,7	"
Sepsis cynipsea	299	2,5	"
Phaonia incana	279	2,3	"
Scatophaga stercocaria	251	2,1	"
Fannia mollissima	242	2,0	"
Nupedia infirma	214	1,8	"
Thricops longipes	193	1,6	"
Hydrotaea irritans	185	1,5	"
Hilara 87/1	183	1,5	"
Lucilia silvarum	168	1,4	"
Empis tessellata	150	1,2	"
Melanostoma mellinum	137	1,1	"
Thricops cunctans	127	1,1	"

Tab. 18. Anzahl und prozentuale Verteilung der im Gebiet erfaßten
blütenbesuchenden Diptera auf die Dominanzklassen

Dominanz- klasse	Artenzahl		% - Anteil der Dominanzklasse
subrezedent < 0,1 %	123		55,2
rezedent 0,1 - 1 %	79		35,4
subdominant 1 - 5 %	16		7,2
dominant 5 - 10 %	5		2,2
eudominant > 10 %	0		0

Abb. 33. Prozentanteile der Dominanzklassen

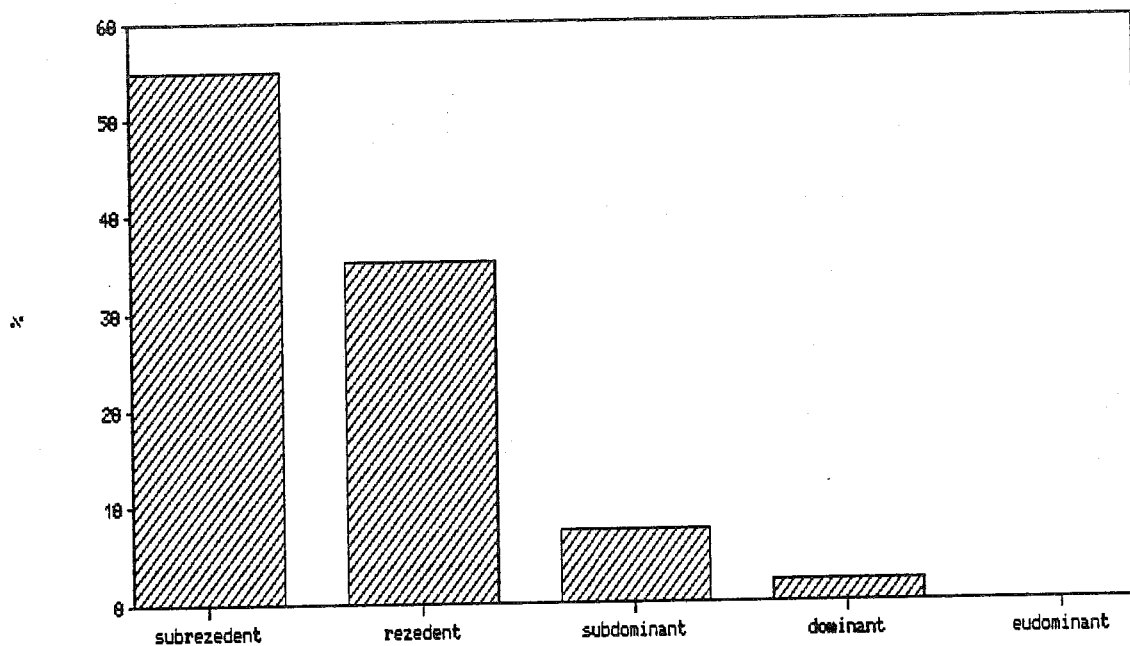


Abb. 34 gibt die Häufigkeitsverteilung der im Gebiet vorkommenden Arten der Diptera nach PRESTON (1949) wieder. Auf der Abzisse sind die absoluten Häufigkeiten der Arten in Klassen gestaffelt abgetragen. Die Häufigkeitsklassen sind logarithmisch zur Basis 2 angenommen, so daß jedes Intervall einer Verdoppelung der Individuenzahl entspricht. Arten, deren Individuen zwei Häufigkeitsklassen zuzuordnen sind (z.B. 2,4,8,16 usw.), werden je Intervall zur Hälfte gerechnet. Intakte Biozönosen zeichnen sich durch lognormale Verteilungen aus (MAY, 1980), die der Exponentialfunktion

$$Y = Y_0 * e^{-(aR)^2}$$

folgen. Dabei ist

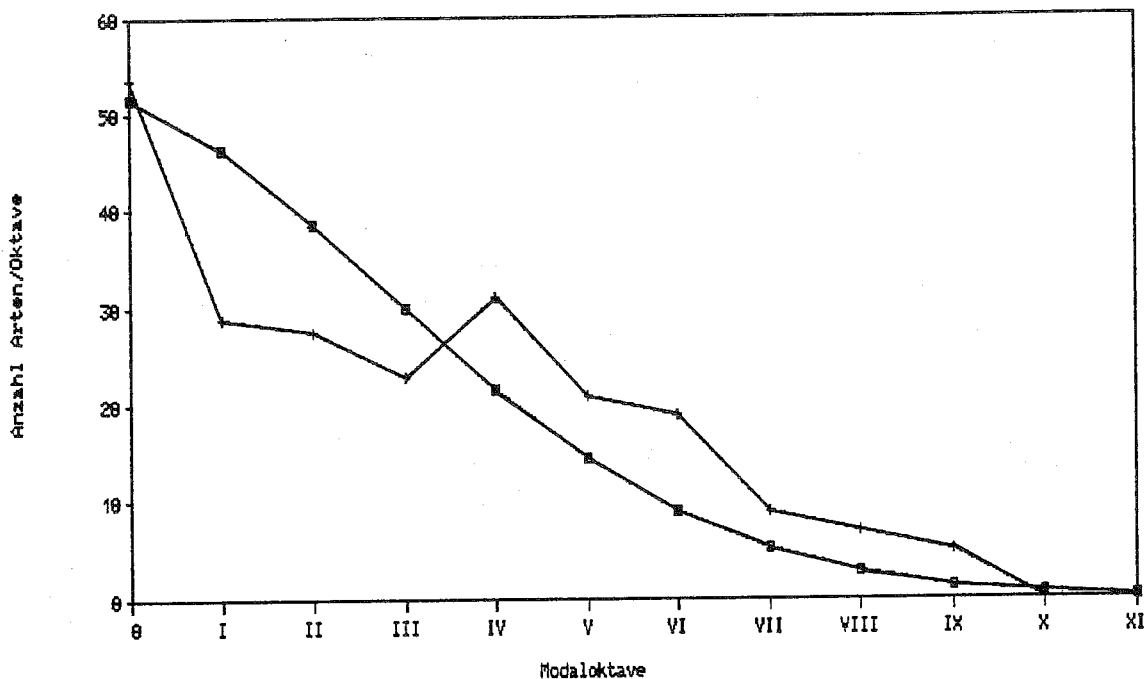
Y = Anzahl der Arten des R -ten Intervalls

Y_0 = Anzahl der Arten des 1. Intervalls (Häufigkeitsklasse 1)

R = Reihe der Intervalle (Häufigkeitsklasse 1 - 10)

a = Ausgleichskonstante (hier $\approx 0,19$ nach PRESTON, 1949; MAY, 1980)

Abb. 34. Verteilung der Dominanzhäufigkeiten nach PRESTON (1949); weitere Erläuterungen s. Text; ■-■ = Erwartungskurve; +-+ = Ergebnis



In Abb. 34 ist auch die nach PRESTON (1949) für das Genfachtal errechnete Erwartungskurve eingezeichnet. Dieser Graph gibt die zu erwartende Anzahl der Arten und auch ihre Individuenverteilung wieder. Subrezedente und rezedente Arten sind in der theoretischen sowie in der realen Verteilung stark repräsentiert. Der Anteil der tatsächlich gefundenen Arten dieser beiden Abundanzgruppen bleibt hinter den Erwartungen zurück. Die dominanten Arten sind stärker vertreten, als nach PRESTON zu erwarten wäre. Insgesamt geht aus der PRESTON - Verteilung hervor, daß der größte Teil der vorkommenden Arten erfaßt wurde, bei der rezedenten und bei der subrezedenten Gruppe jedoch noch weitere Funde zu vermuten sind.

4.2.3. Proterandrie

Bei einigen Arten entwickeln die männlichen Tiere ihr Abundanzmaximum etwas eher als die Weibchen, worauf schon PETERSON (1892), DEMOLL (1908), WIKLUND & FAGERSTRÖM (1977) bei anderen Ordnungen der Insekten hinwiesen. Nach HÖVEMEYER (1985) verhält sich die auch

im Untersuchungsgebiet vorkommende *Fannia polychaeta* proterandrisch. Oft zeigen die Weibchen auch eine längere Flugperiode als die Männchen ihrer Art, wie z.B. *Cheilosia albitarsis*, *Thricops nigrifrons* und *Phaonia lugubris*. Proterandrisches Verhalten findet sich bei 8 Arten (Tab. 19). Bei einer Reihe weiterer Species deuten sich ähnliche Tendenzen an, doch reichen die Befunde für eine Charakterisierung als proterandrische Arten nicht aus.

Tab. 19. Proterandrische Arten; ihre Verteilung im Verlauf des Jahres zusammengefaßt in Dekaden und aufgeschlüsselt nach den Geschlechtern; erste Zeile = Männchen; zweite Zeile = Weibchen

Art	3.IV	1.V	2.V	3.V	1.VI	2.VI	3.VI	1.VII	2.VII	3.VII	1.VIII	2.VIII	3.VIII	1.IX	2.IX	3.IX
<i>Cheilosia albitarsis</i>	- -	- -	29 1	25 20	6 8	1 4	2 6	- 9	- 5	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
<i>Platycheirus albimanus</i>	- -	1 -	- -	- 1	- -	- -	- -	- -	- -	2 -	2 -	6 6	13 10	5 17	- 9	1 5
<i>Rhingia campestris</i>	- -	- -	- -	2 10	3 10	- 5	- -	2 -	- 2	- -	16 5	62 10	54 42	37 48	9 29	9 23
<i>Syrirta pipiens</i>	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	3 -	1 2	1 3	17 5	11 3	14 5	10 10	3 3
<i>Fannia mollissima</i>	2 -	73 14	37 60	6 26	- 21	- 3	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
<i>Phaonia lugubris</i>	- -	- -	- -	12 4	9 23	7 15	3 13	- 16	- 3	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
<i>Thricops nigrifrons</i>	- -	- -	- -	1 1	1 1	7 11	49 37	85 71	65 138	16 264	2 28	- 20	- 49	- 16	- -	- -
<i>Lucilia silvarum</i>	- -	- -	- -	- -	1 2	4 1	11 2	19 3	12 2	4 3	4 6	6 14	13 19	21 16	2 1	1 2

4.2.4. Bivoltinismus

Neben monovoltinen Arten, die nur eine begrenzte Zeit im Jahr auf der Untersuchungsfläche nachzuweisen sind (z.B. Empididae und Dolichopodidae) und polyvoltinen Arten, die fast während der ganzen Vegetationsperiode auftreten (Bellardia, Cynomyia, Sarcophagidae u.a.m.) finden sich auch Species, die zwei Generationen ausbilden (Tab. 20). Die Generationen

dieser Arten treffen auf ein vollständig unterschiedliches Spektrum an Nahrungspflanzen, so daß die Tiere unterschiedliche Präferenzen entwickeln müssen. Bei den meisten Vertretern zeigt die zweite Generation eine bedeutend längere Flugperiode als die erste. Die Lebensdauer der Fliegen überschreitet in der Regel 14-21 Tage nicht. Entweder sind während der zweiten Aktivitätsperiode mehrere Generationen aktiv, so daß diese Arten als polyvoltin anzusprechen sind (evtl. die koprophile *Nupedia aestiva*) oder die Individuen der zweiten Generation werden zeitlich versetzt aktiv und verlängern damit die Aktivitätszeit.

Tab. 20. Bivoltine Arten; ihre Verteilung im Untersuchungszeitraum in Dekaden zusammengefaßt

Art	3.IV	1.V	2.V	3.V	1.VI	2.VI	3.VI	1.VII	2.VII	3.VII	1.VIII	2.VIII	3.VIII	1.IX	2.IX	3.IX
<i>Cheilosia pagana</i>	21	2	4	-	-	-	2	1	-	4	-	14	6	5	4	-
<i>Melanostoma mellinum</i>	-	-	1	4	9	-	-	1	1	7	17	15	60	18	4	-
<i>Platycheirus clypeatus</i>	-	-	-	5	12	-	-	-	1	-	1	5	1	1	-	-
<i>Rhingia campestris</i>	-	-	-	12	13	5	-	2	2	-	21	72	96	85	38	32
<i>Nupedia aestiva</i>	34	17	-	-	-	7	2	20	53	48	22	20	23	23	47	42
<i>Pegohylemyia striolata</i>	2	7	8	5	-	-	-	-	-	4	2	4	2	-	-	-

4.2.5. Lebensweise der Larven der blütenbesuchenden Diptera

Für eine Bewertung, inwieweit die gefundenen Arten als biotopeigen anzusehen sind (TISCHLER, 1949), muß die Lebensweise der Larven herangezogen werden (Tab. 21). Die Klassifizierung der Arten erfolgte nach LINDNER (1924 ff.), HENNIG (1968), HAMMER (1942), TESCHNER (1953), HEESE (1970) und HÖVEMEYER (1985). Weitere Angaben wurden BOOTHE (1984) und DAHL (1928 ff.) entnommen.

Viele Angaben älterer Autoren beruhen nicht auf eigene Beobachtungen. Oft liegen bei verwandten Arten auch fehlerhafte Determinationen vor, so daß die gebrachte Aufstellung insgesamt kritisch betrachtet werden muß. So werden z.B. für die Larven der Gattungen *Phaonia* und *Thricops* carnivore Lebensweisen angenommen, obwohl sie nur für wenige Arten belegt ist. Diese Arten sind der Gruppe mit unbekannter larvaler Lebensweise zugeordnet. In vielen Fällen ist nicht auszuschließen, daß Arten verschiedene Substrate als Larvalhabitate nutzen, wie z.B. bei *Muscina lepida*.

Tab. 21. Lebensweisen der Larven der Familien, Arten und Gattungen der blütenbesuchenden Diptera;
Zahlen in Klammern = Anzahl der Taxa

saprohag		phytophag	parasitär	prädatorisch		unbekannt
koprophil Lasiomma (1) Pegohylemyia fugax Eristalis (8) Helophilus (2) Lejogaster metallina Neoscia (2) Orthonevra nobilis Sericomomyia (2) Fanniidae (10) Muscina assimilis Chrysogaster (3)	nekrophag phyto- zoo-	Dilophus (1) Pallopteridae (2) Geomyza (1) Thaumatomyia (1) Cheilosia (11) Delia brassicae Delia florilega Delia platura Hylemya latifrons Pegohyle. seneciella Pegohyle. seneciella Phorbia securis	Tachinidae (8) Volucella (2) Melanomyia (1) Brachicoma (1) Melinda (1) Pollenia rudis Protocalliphora	aphidophag Dasysyrphus (3) Didea (1) Episyrrhus (3) Epistrophe (1) Ischyrosyrph. (1) Melangyna (3) Melanostoma (2) Megasyrrhus (1) Metasyrrhus (2) Parasyrrhus (2) Pipiza (2) Platychyirius (6) Scaeva (2) Sphaeroporina (3) Syrphus (3)	andere Empididae (16) Hybotidae (2) Dolichopodidae (9) Coenosia (1) Drymeia (1) Thricops (3)	Arctophila (2) Chrysotoxum (1) Pyrophana (2) Helina (3) Hydrotaea (4) Phaonia (5) Craspedocheta (1) Delia (3) Hydrophoria (2) Nupedia (1) Pegohylemyia (2) Phorbia (2) Lucilia regalis L. richardsi Calliph. subalpina Pollenia vespillo Myathropa florea Syritta pipiens
koprophag Sepsidae (4) Rhingia (1) Mesembrina (1) Morellia (3) Musca (1) Polietes (1) Hylemya (3) Neomyia (2) Paregle-radi-	koprophil- carnivor Azelia (1) Graphomyia (1) Helina impuncta Hybrotaea albipuncta H. dentipes H. irritans Myospila (1)	Helicophagella (2) Heteronychia (2) Robineauella (1) Sarcophaga (3) Sarcotachinella (1) Thyroscema (1) Calliphora (2) Lucilia (3) Phaonia errans Ph. lugubris Ph. palpata Ph. serva Parasarcophaga (2)				

Tab. 22. Lebensweise der Larven der blütenbesuchenden Diptera

saprophag	32	14,3 %
koprophil	33	14,8 %
davon koprophag	17	51,5 %
carnivor	7	21,2 %
nekrophag	20	9,0 %
phytophag	22	9,9 %
parasitierend	15	6,7 %
prädatorisch	67	30,0 %
davon aphidophag	35	52,2 %
andere	32	47,8 %
unbekannt	34	15,2 %

Insgesamt überwiegen die im weiteren Sinne saprophagen Arten mit einem Anteil von 38,1 % (Tab.22). Die Species mit saprophagen und koprophilen Larven stellen mit 14,3 % und 14,8 % aller Arten etwa gleiche Anteile. Die carnivoren, prädatorischen Larven, unter denen die Blattläuse fressenden Schwebfliegen der Unterfamilie Syrphinae die größte Gruppe stellen, sind mit einem Anteil von 30,0 % vertreten. Es folgen die phytophagen (9,9 %) und die parasitierenden Arten (6,7 %).

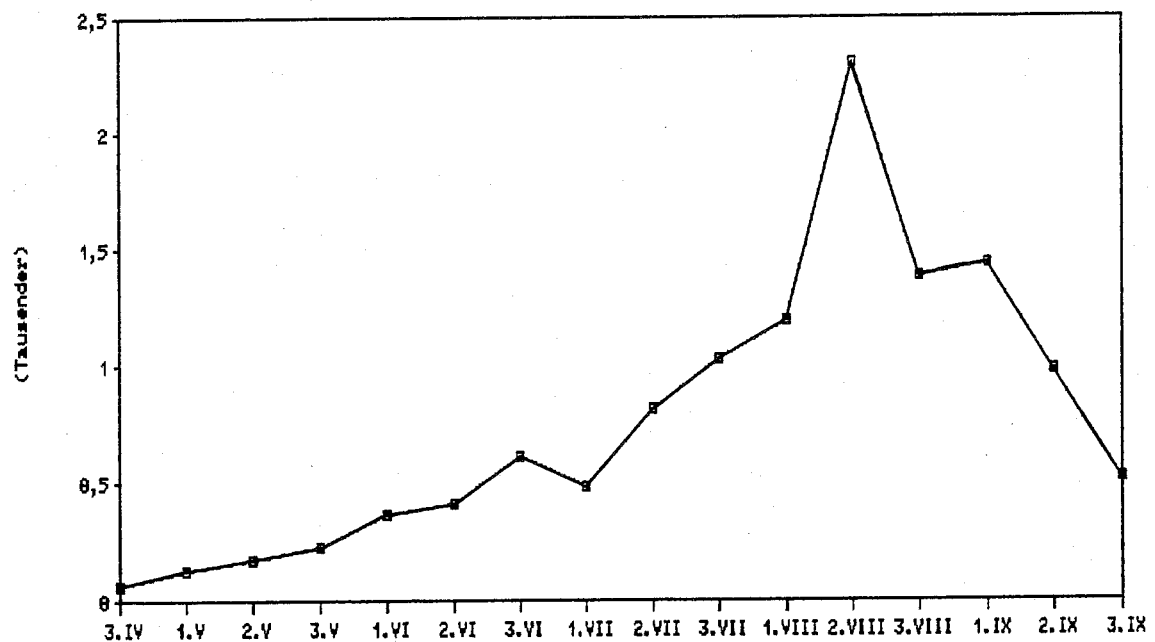
4.2.6. Faunistisch-phänologische Ergebnisse

4.2.6.1. Die jahreszeitliche Verteilung der dominanten Familien der Diptera

Die Maxima der Phänologien für die Familien der Diptera sowie für die Ordnungen der Lepidoptera, Coleoptera und für die Hymenoptera sind in Tab. 23 zusammengefaßt. Die Skorpionsfliegen (Panorpidae, Mecoptera) sind von untergeordneter Bedeutung.

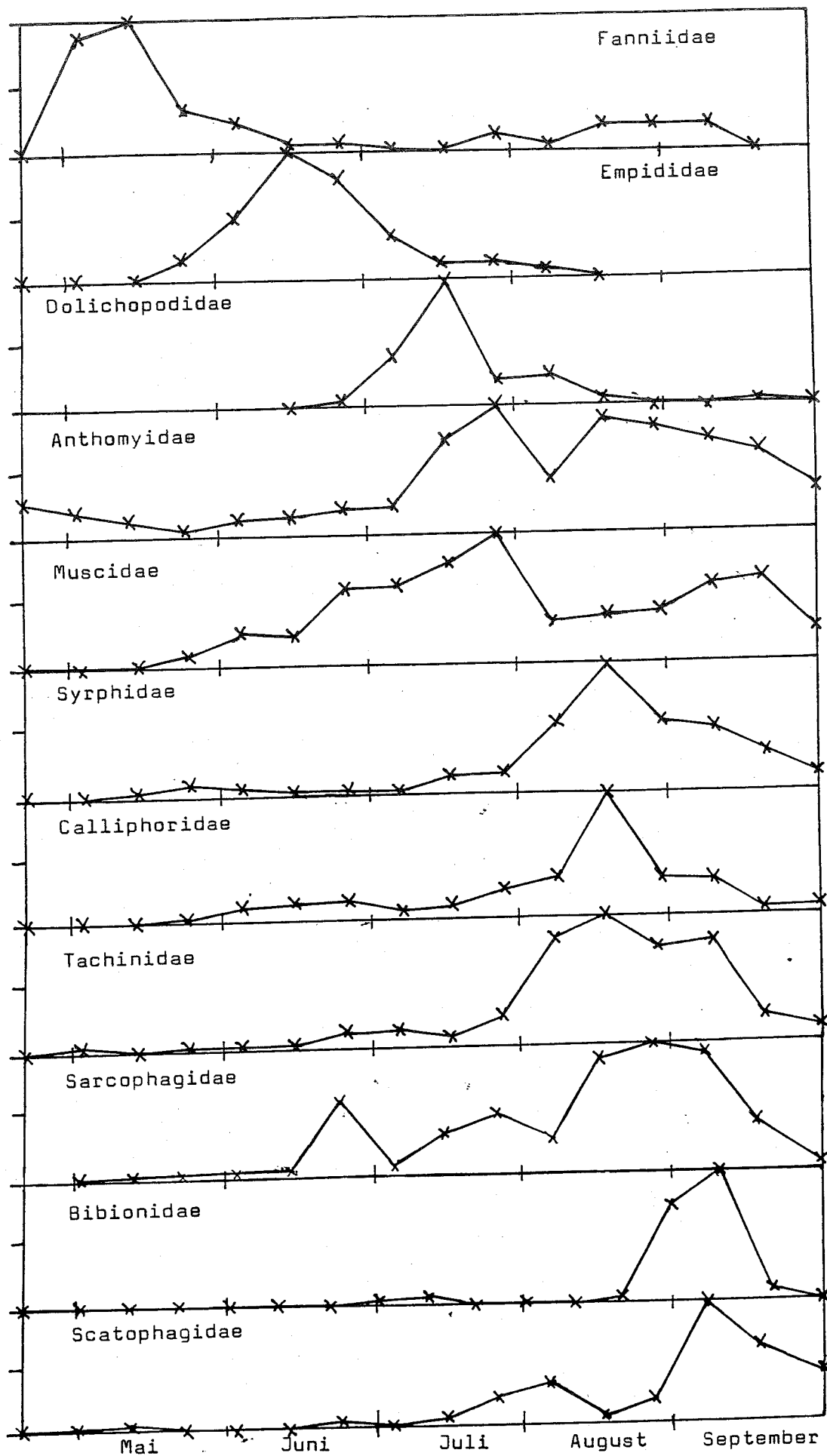
Vom Frühjahr (Dekade 3.IV) bis zur 1. Dekade des August ergibt sich ein kontinuierlicher Anstieg der Aktivität der Diptera. Die sich anschließende 2. Augustdekade zeigt eine deutliche Spitze in der Phänologie und fällt dann Ende August wieder auf durchschnittliche Werte ab. Ab Anfang September nimmt die Aktivität des Blütenbesuchs der Familien schnell und kontinuierlich ab. Die starke Steigerung der Phänologie in der 2. Dekade des August beruht auf nur wenigen dominanten Arten (Abb. 35).

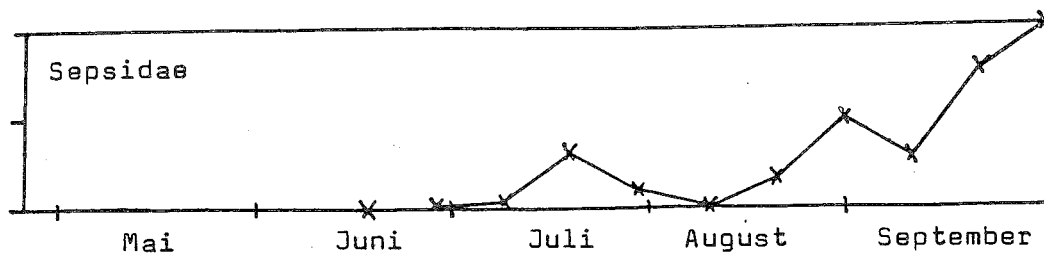
Abb. 35. Phänologisches Verhalten der Diptera 1987



Bei Betrachtung der Phänologien einzelner Familien differenziert sich das Bild erheblich. Eine deutliche Staffelung der einzelnen Familien in ihrer Aktivität des Blütenbesuchs ist zu erkennen (Tab. 23 und Abb. 36). Typische Vertreter des Frühjahrs stellt die Familie Fanniidae mit dem Maximum ihrer Aktivität Mitte Mai. Die Empididae erreichen ihr Maximum in der 2. Junidekade, gefolgt von den näher verwandten Dolichopodidae Mitte Juli. Die Muscidae steigern ihre Aktivität kontinuierlich von Mitte Mai bis zu einem ersten Gipfel (3.VII). Ein zweites Maximum erreichen sie Mitte September. Die Anthomyidae sind durch ein zweigipfliges blütenökologisches Verhalten gekennzeichnet. Ende April nach Aufblühen der ersten Pflanzen (*Potentilla sterilis* und *Ranunculus ficaria*) stellen sie neben den Schwebfliegen einen großen Teil der blütenbesuchenden Insekten. Ende Mai durchlaufen sie ein Minimum an Aktivität. Einem starken Anstieg der Phänologiekurve bis zum Maximum in der 3. Dekade des Juli folgt ab dann ein kontinuierlicher Abfall der Anzahl ihrer Blütenbesuche. Der Einbruch Anfang August ist wetterbedingt. Typische Familien mit Vertretern des Spätsommers sind die Syrphidae, Calliphoridae, Sarcophagidae und Tachinidae mit Maxima im Anflug auf Blüten in der 2. bzw. 3. Dekade des August. Bei ihnen sind jedoch auch einige Arten im Frühjahr und Vorsommer aktiv. Familien, die im September ihre stärkste Aktivität zeigen, sind in zeitlicher Reihenfolge die Bibionidae, Scatophagidae und die Sepsidae, die bei Abschluß des Untersuchungszeitraumes erst ihren Höhepunkt erreicht haben.

Abb. 36. Phänologisches Verhalten der dominanten Familien der blütenbesuchenden Diptera; relative Werte, die maximale Anzahl Individuen einer Dekade = 100 %





Tab. 23. Aktivitätsmaxima der abundanzstärksten Familien der Diptera und der anderen blütenbesuchenden Insektenordnungen im Jahresverlauf

Familie	Dekade.Monat	Anzahl	%-Anteil am Gesamtbesuch der Familie
Fanniidae	2.V	97	29,1
Empididae	2.VI	160	32,1
Dolichopodidae	2.VII	32	46,4
Anthomyidae	3.VII	139	14,9
Muscidae	3.VII	442	15,8
Syrphidae	2.VIII	1304	27,6
Calliphoridae	2.VIII	573	35,0
Tachinidae	2.VIII	40	23,3
Sarcophagidae	3.VIII	51	19,1
Bibionidae	1.IX	34	50,7
Scatophagidae	1.IX	86	32,1
Sepsidae	3.IX	103	30,7
Apis mellifera	2.VII	360	47,2
Bombus ssp.	1.VIII	237	26,5
and. Hymenoptera	1.IX	27	14,4
Lepidoptera	2.VIII	254	34,6
Coleoptera	2.VIII	6	31,6

4.2.6.2. Schwebfliegen (Syrphidae)

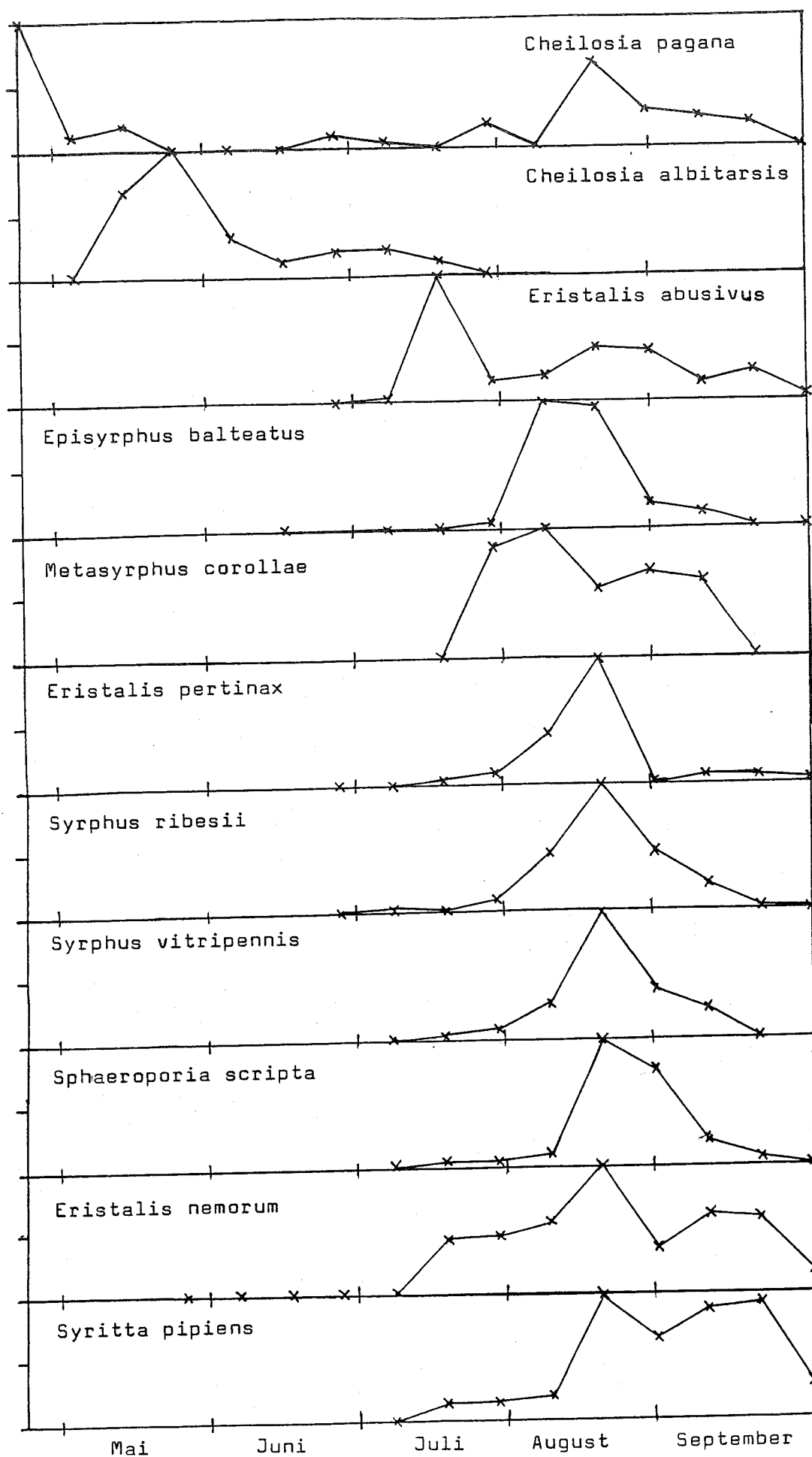
Die Syrphidae erreichen ihr phänologisches Maximum in der 2. Dekade des August. Typische Arten des Frühjahrs sind die meisten Vertreter der Gattung *Cheilosia*, wobei insbesondere *Cheilosia pagana*, *Ch. albitarsis* und *Ch. antiqua* zu nennen sind. Arten, die im Vorsommer ihr Maximum ausbilden, sind im wesentlichen *Chrysogaster viduata*, *Parasyrphus annulatus*, *Dasysyrphus hilaris*, *D. lunulatus* und *D. venustus*. Die meisten Schwebfliegen treten erst im Sommer auf und blieben bis in den Herbst aktiv. Zu nennen sind als Vertreter der der Fauna des Hoch- und Spätsommers *Epi-syrphus balteatus* (zudem zweitabundanzstärkste Art), *Metasyrphus corol-*

lae, *Scaeva pyrastris* sowie die drei Arten der Gattung *Sphaeroporia* (*Sph. menthrastris*, *Sph. scripta* und *Sph. taeniata*). Die nachfolgenden Arten markieren den Ausgang des Sommers und leiten gleichzeitig den Herbstaspekt der Gemeinschaft der Blütenbesucher ein. *Eristalis nemorum* und *E. pertinax* gehören in diese Gruppe, sowie die Vertreter der Gattung *Syrphus* (*S. ribesii*, *S. torvus* und *S. vitripennis*). *Eristalis nemorum* ist eine euryöke Art, die von allen Arten ihrer Gattung die längste Flugperiode hat. Die Feststellung, daß sie eine aspektbildende Fliege des Spätsommers ist, muß deshalb eingeschränkt werden. Typische Vertreter der Fauna des Herbstes stellen *Eristalis jugorum*, *E. tenax*, *Helophilus pendulus*, *H. trivittatus* oder auch *Platycheirus peltatus* dar.

4.2.6.3. "Echte" Fliegen (Muscidae)

Die ersten Arten der Familie Muscidae sind in der 2. Dekade des Mai aktiv. Als Frühjahrs- und Vorsommervertreter sind *Phaonia lugubris* und *Thricops longipes* anzusehen. Im Sommer finden sich *Phaonia incana* und *Thricops cunctans*, die beide ihre höchste Aktivitätsdichte in der 3. Junidekade haben. *Thricops nigrifrons*, *Hydrotaea irritans* und *Phaonia angelicae* (Maxima 3.VII). gehören zur Fauna des Hochsommers. Im Spätsommer (2.VIII) werden auf den Blüten neben der etwa 12 mm großen, schwarzen, mit gelben Flügelbasen gekennzeichneten *Mesembrina meridiana* noch *Musca autumnalis* und *Morellia hortorum* angetroffen. In der dritten Augustdekade überwiegen *Polietes lardaria* und *Neomyia caesarion*. Charakteristische Art des Herbstes ist *Neomyia cornicina*, die erst Mitte September ihre stärkste Aktivität entfaltet.

Die Gattungen *Phaonia* und *Thricops* sind mit je drei individuenreichen Arten auf der Untersuchungsfläche vertreten. Sie zeigen eine Staffelung ihrer Flugperioden (Abb. 38). Jeweils eine der drei Arten kann dem Vor- (Juni), dem Hoch- (Juli) und dem Spätsommer (August) zugeordnet werden. Bei den nah verwandten Arten *Thr. nigrifrons* und *Thr. longipes* beträgt der Unterschied zwischen den beiden Maxima 50 Tage.



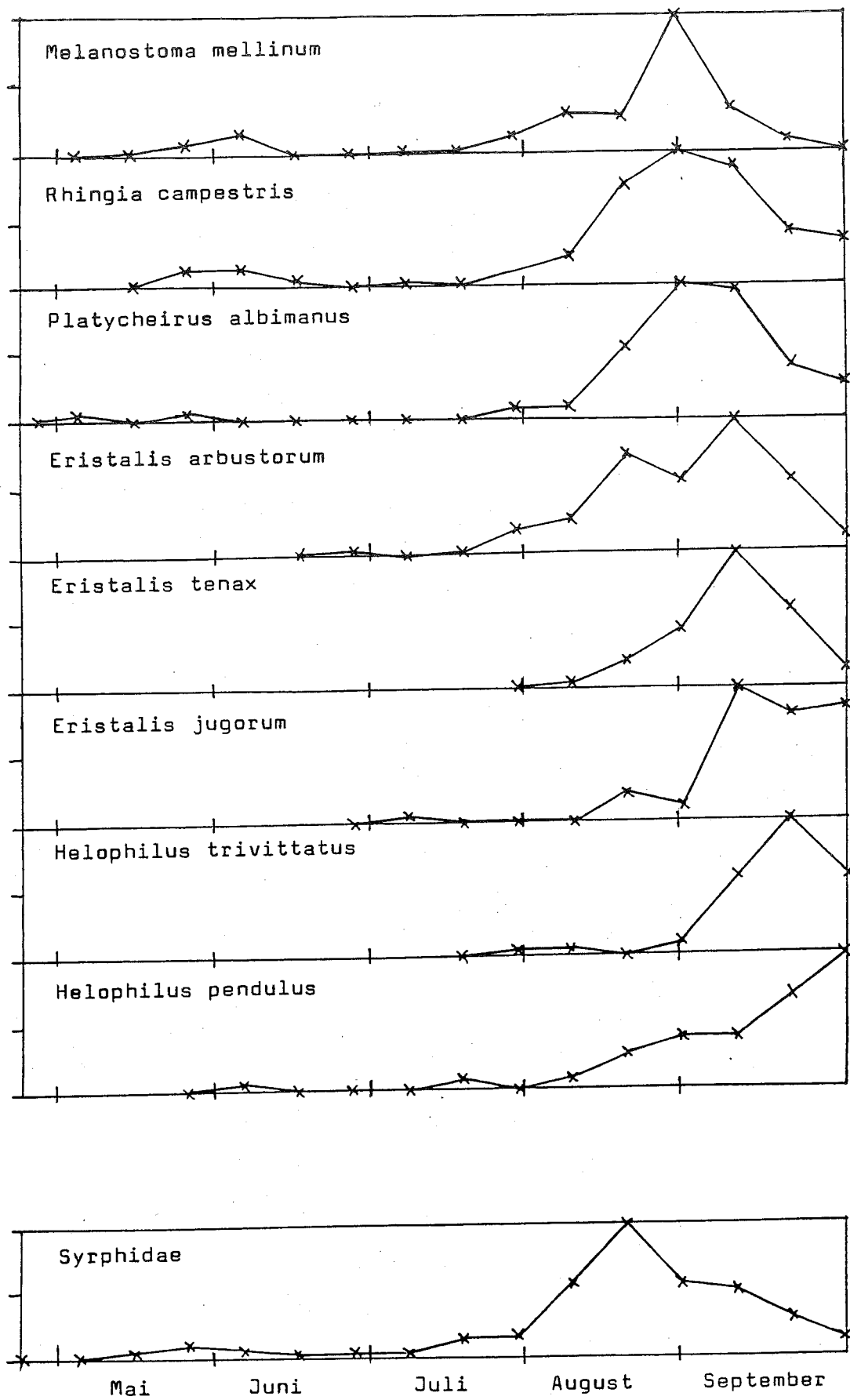
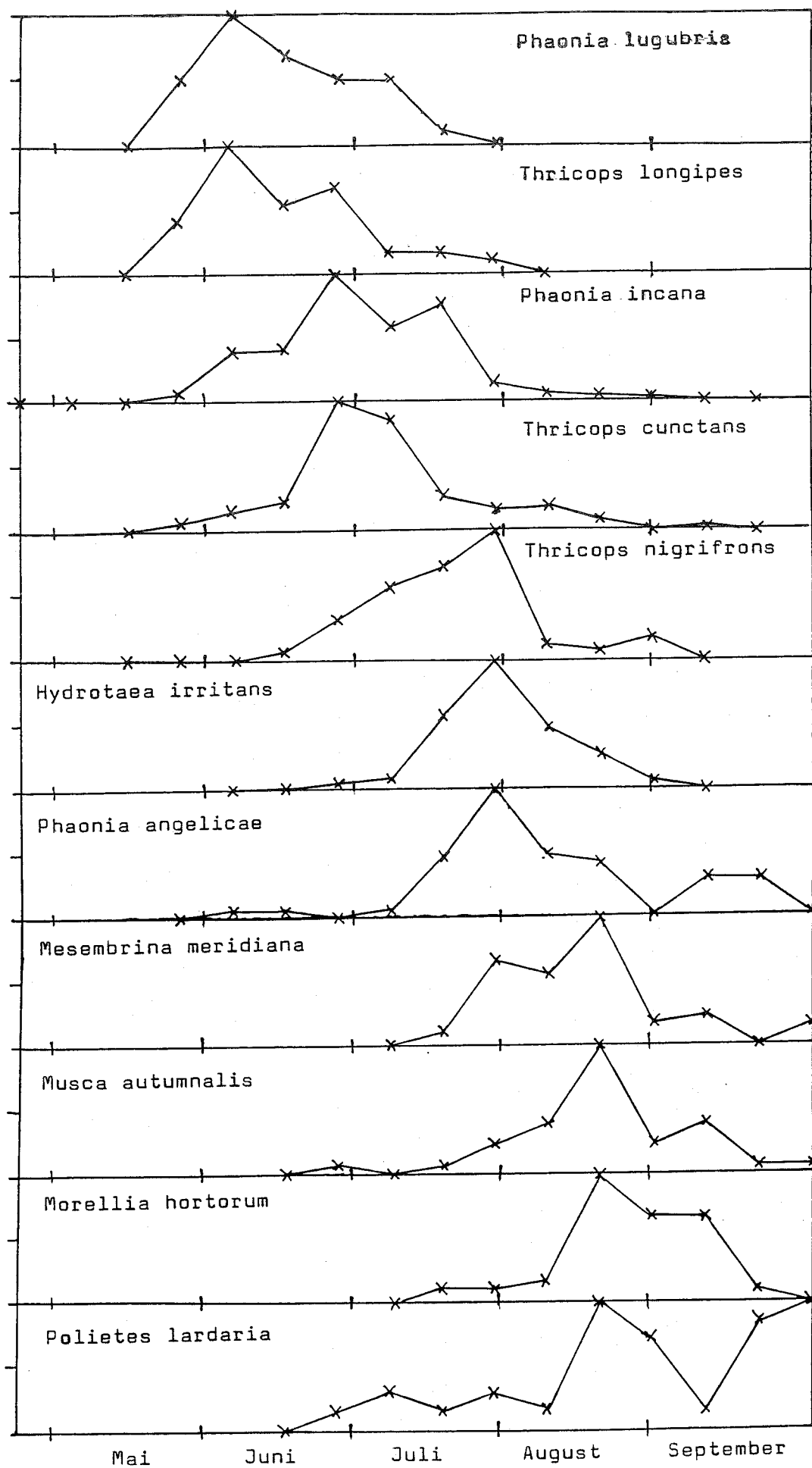


Abb. 37. Phänologie der häufigen Arten der Syrphidae



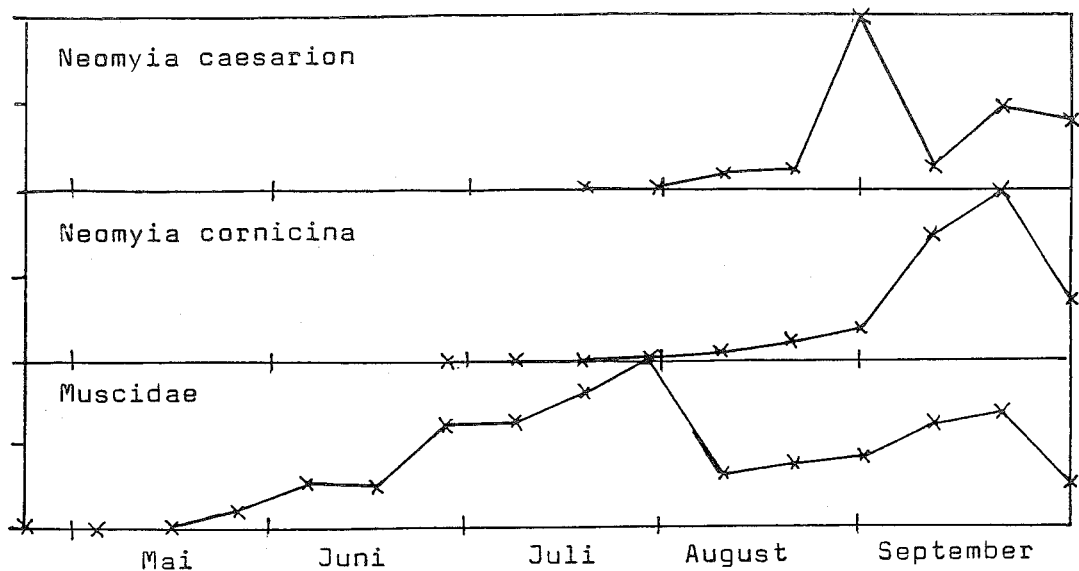


Abb. 38. Phänologie der häufigen Arten der Muscidae

4.2.6.4. Schmeißfliegen (Calliphoridae)

Dritthäufigste Familie des Untersuchungsgebietes sind die Calliphoridae. Sie treten zum großen Teil im Sommer und Hochsommer auf mit einem Aktivitätsmaximum in der 2. Augustdekade.

Als erste Art ist *Pollenia rudis* häufig (3.VII). Es folgt die auch schon im Frühjahr aktive Kadaverfliege *Cynomyia mortorum* (1.-2.VII). *Bellardia agilis* und *B. pusilla* verhalten sich synchron; beide erreichen ihre höchste Aktivitätsdichte in der 2. Augustdekade. *B. agilis* ist die häufigste Fliege des Untersuchungsgebietes und für den starken Anstieg der Phänologiekurve der Calliphoridae in dieser Dekade verantwortlich. Arten, die zum Herbst überleiten, sind die Goldfliegen der Gattung *Lucilia* *L. caesar*, *L. illustris* (2.VIII bzw. 3.VIII) und *L. silvarum*, die den ganzen Sommer beobachtet werden können. *Pollenia vespillo* stellt die charakteristische Art der Fauna des Herbstes dieser Familie dar.

Nur die beiden *Pollenia*-Arten zeigen ein phänologisch differenziertes Verhalten. Die anderen Gattungen mit der hier nicht genannten *Calliphora* finden sich schwerpunktmäßig im Sommer/Hochsommer.

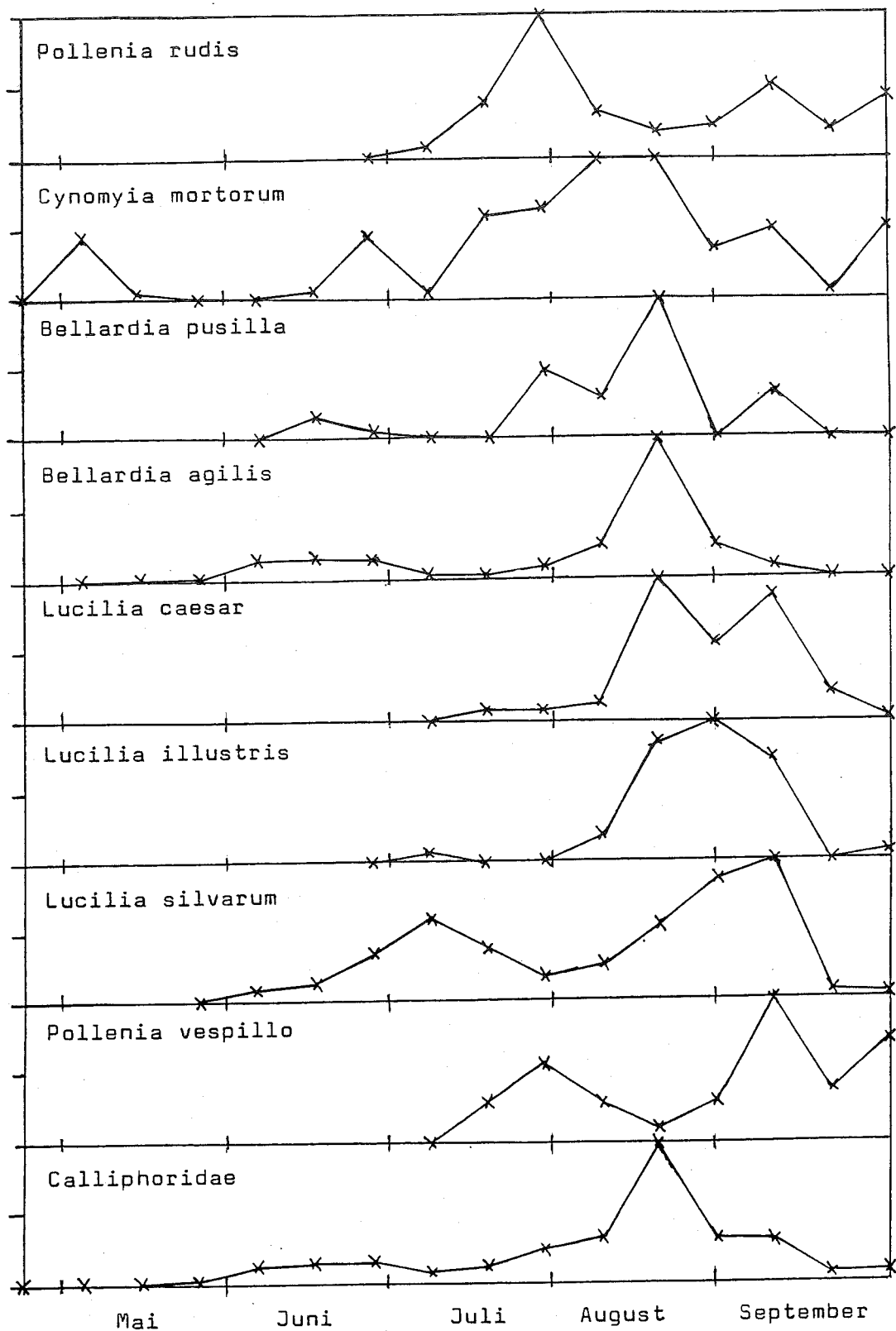


Abb. 39. Phänologie der häufigen Arten der Calliphoridae

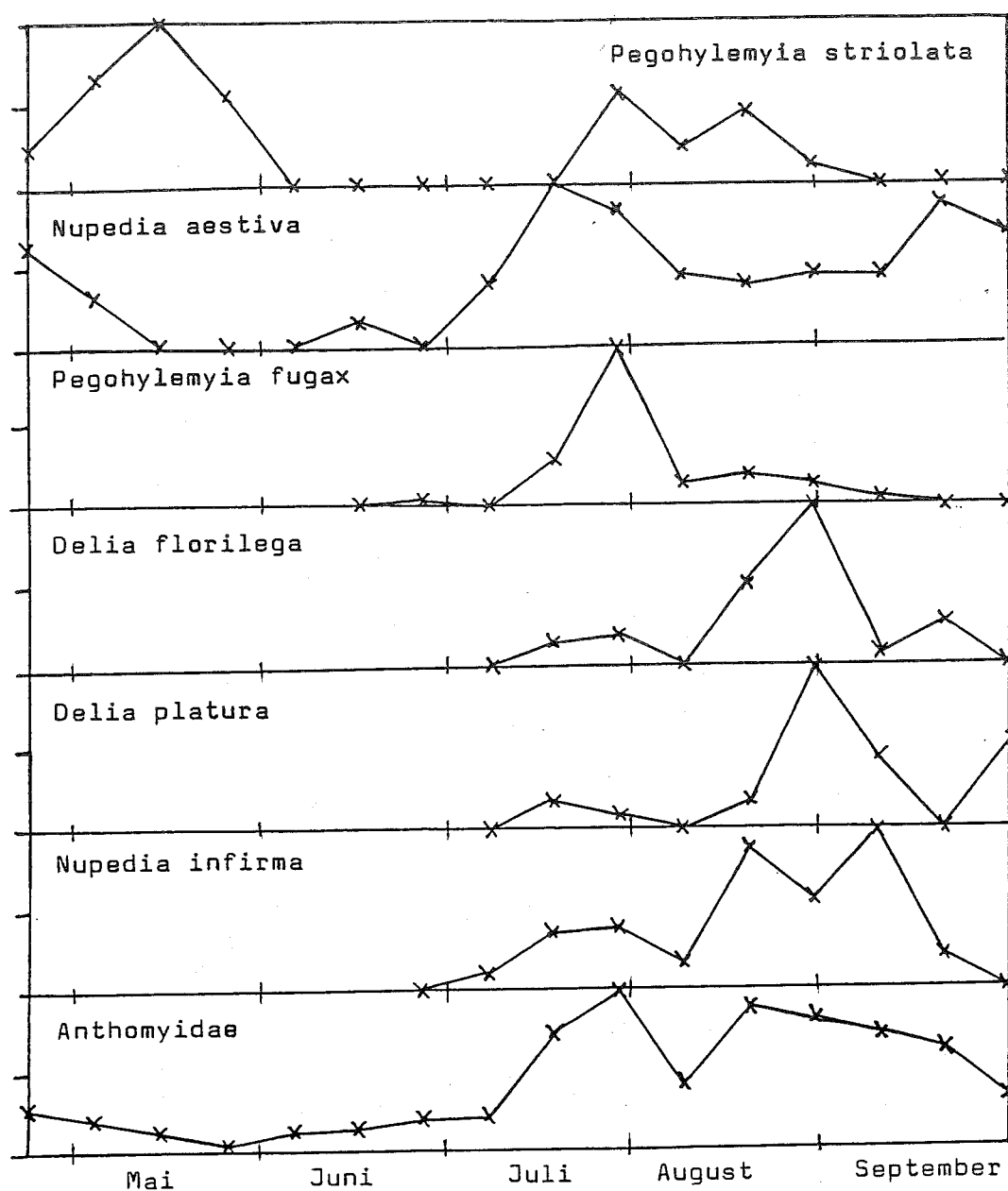


Abb. 40. Phänologie der häufigen Arten der Anthomyiidae

4.2.6.5. Blumenfliegen (Anthomyiidae)

Eine Darstellung der Phänologie der abundanzstarken Arten der Anthomyiidae ist schwierig. Die meisten Arten bis auf die der Gattung *Nupedia* sind nur mit wenigen Individuen aufgetreten. Eine Determination der Weibchen ist nur in wenigen Fällen zweifelsfrei möglich, so daß sie prozentual auf die Männchen verteilt werden.

Nupedia aestiva erreicht in der zweiten Julidekade ihr Abundanzmaximum, obwohl sie fast die ganze Vegetationsperiode auf der Untersuchungsfläche anzutreffen ist. *Pegohylemyia fugax* ist für den Sommer typisch (3.VIII). Im Spätsommer finden sich die nah verwandten *Delia florilega* und *D. platura* (3.VIII). *Nupedia infirma* tritt im Sommer und Herbst in großen Individuenzahlen auf. Ihr Phänologiegipfel liegt Anfang September.

Während *Nupedia infirma* erst relativ spät im Jahr auf der Untersuchungsfläche erscheint, ist *N. aestiva* auch schon im Frühjahr aktiv. In der zweiten und dritten Maidekade finden sich keine Tiere (Kap. 4.2.4.). Ähnliche Verhältnisse liegen bei *Pegohylemyia striolata* vor, die ihr Abundanzmaximum Mitte Mai ausbildet und dann erst im Juli wieder auftritt.

4.2.6.6. Tanzfliegen (Empididae)

In der Regel sind alle Arten räuberisch. Sie jagen andere Insekten und saugen ihre Beute anschließend aus. Fakultativ entwickelte sich bei einigen Vertretern der Besuch von Blüten als zusätzliche Nahrungsquelle. Blütenbesuchende Empididae sind fast ausschließlich auf die beiden Großgattungen *Empis* und *Rhamphomyia* sowie auf *Hilara* beschränkt. Ein weiteres Charakteristikum der Familie ist ihr relativ frühes Erscheinen im Jahresverlauf. Auf der Untersuchungsfläche treten sie als zweite Familie in hohen Anzahlen auf.

Empis nigrifrons zeigt in der dritten Maidekade ihren höchsten Abundanzwert. Es folgen *Empis variegata* (1.VI) und die noch nicht determinierte *Hilara* 87/1 (2.VI). *Empis tessellata* und *Empis plumipes* sind beide in der 3. Dekade des Juni für die Fauna der Empididae typisch. Sie unterscheiden sich phänologisch, da *E. tessellata* Anfang Juni ein Nebenmaximum entwickelt und *E. plumipes* mit hohem Abundanz noch Anfang Juli aktiv ist. *Rhamphomyia caliginosa* stellt eine Art des Sommers dar (3.VII). Als letzte Art dieser Familie kann *E. livida* bis in den Spätsommer nachgewiesen werden (Maximum 1.VII). Kurz nach ihrem Maximum tritt sie allerdings nicht mehr auf.

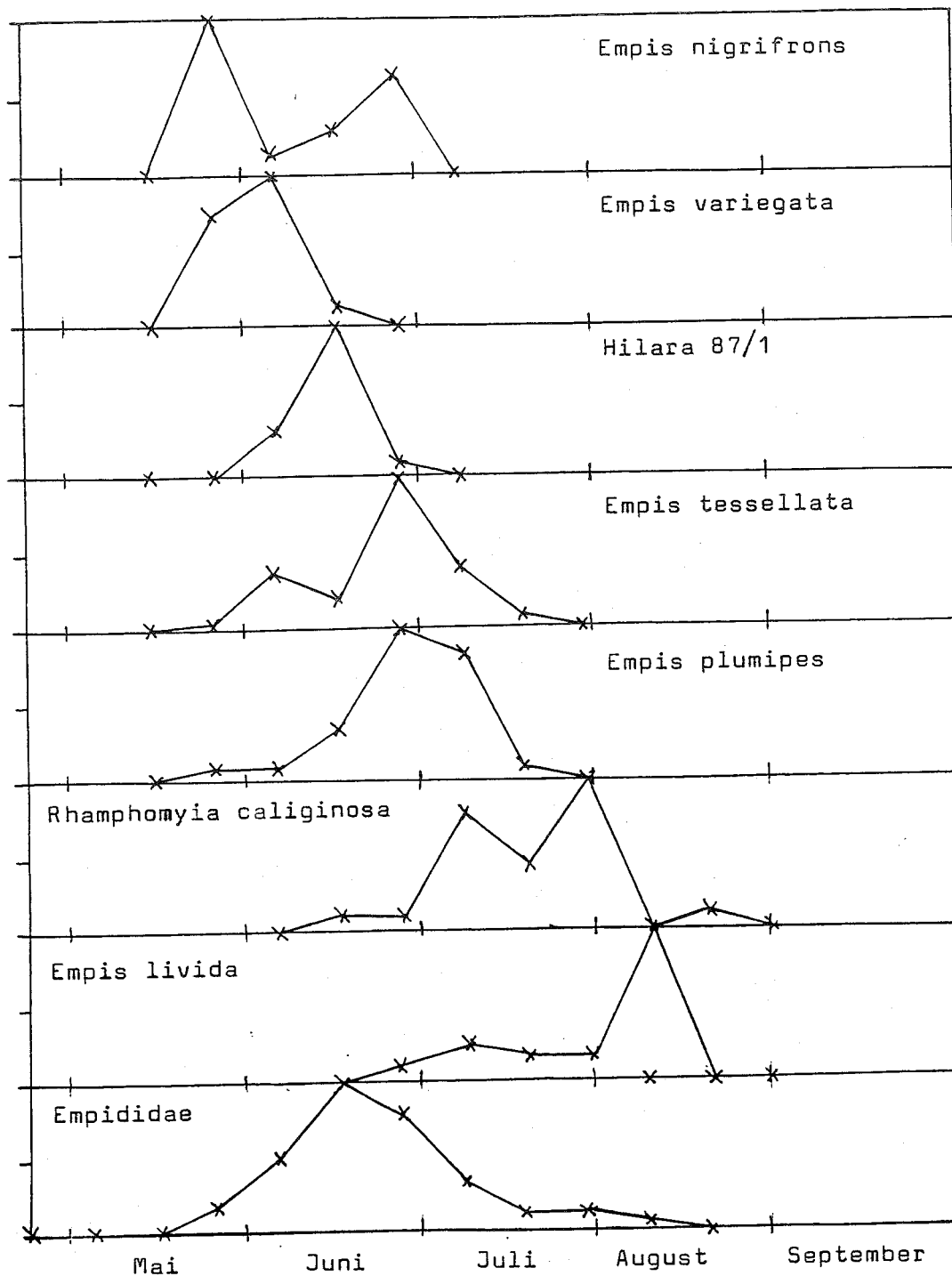


Abb. 41. Phänologie der häufigen Arten der Empididae

4.2.6.7. Weiterer Familien der Diptera

Die folgenden Familien treten als blütenbesuchende Insekten weniger in Erscheinung: Sepsidae (Schwingfliegen), Fanniidae, Sarcophagidae (Fleischfliegen), Tachinidae (Raupenfliegen), Scatophagidae (Dungfliegen), Dolicho-

podidae (Langbeinfliegen) und Bibionidae (Haarmücken).

Die Sepsidae *Sepsis cynipsea* und *S. orthocnemis* sind typische Vertreter der Fauna des Spätsommers und des Herbstes. *S. cynipsea* erreicht erst zum Ende des Untersuchungszeitraumes ihr Abundanzmaximum (Abb. 42).

Die meisten Arten der Fanniidae treten vorwiegend im Juli und August auf. Eine Ausnahme stellt lediglich *Fannia mollissima* dar, die ihre größte Aktivität in der zweiten Junidekade entwickelt. Eine Dekade zuvor werden schon 90 % Individuen im Vergleich zum Maximum registriert. *F. mollissima* ist eine subdominante Art. Da die anderen Arten seltener beim Blütenbesuch beobachtet werden, prägt *F. mollissima* das phänologische Verhalten der Familie.

Die drei häufigen Arten der Sarcophagidae zeigen ein phänologisch ähnliches Verhalten. Alle erreichen im Spätsommer/Herbst ihre Abundanzmaxima, obwohl sie auch schon im Juli in höheren Individuenzahlen nachzuweisen sind.

Bei den Tachinidae sind *Eriothrix rufomaculata* (Maximum 3.VIII) und *Erycina rutila* (1.IX) in der zweiten Jahreshälfte aktiv. *Siphona geniculata* ist von Anfang Mai bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes nachzuweisen mit einem Maximum in der dritten Augustdekade.

Scatophaga stercocaria ist ein Vertreter der Fauna des Herbstes, die schon im Frühjahr und Sommer in geringen Individuenzahlen auftritt und im September ihr Abundanzmaximum ausbildet.

Hercostomus nigripennis (Dolichopodidae) ist die einzige Art der fast ausnahmslos carnivoren Familie, die häufiger an Blüten angetroffen wird. Ihren Aktivitätsgipfel zeigt sie Mitte Juli, ist aber bis in den August nachzuweisen.

Die einzige blütenbesuchende Mückenart, *Dilophus febrilis* (Bibionidae), erreicht ihr Aktivitätsmaximum in der ersten Septemberdekade, wird aber Ende August schon in hohen Individuenzahlen gefunden.

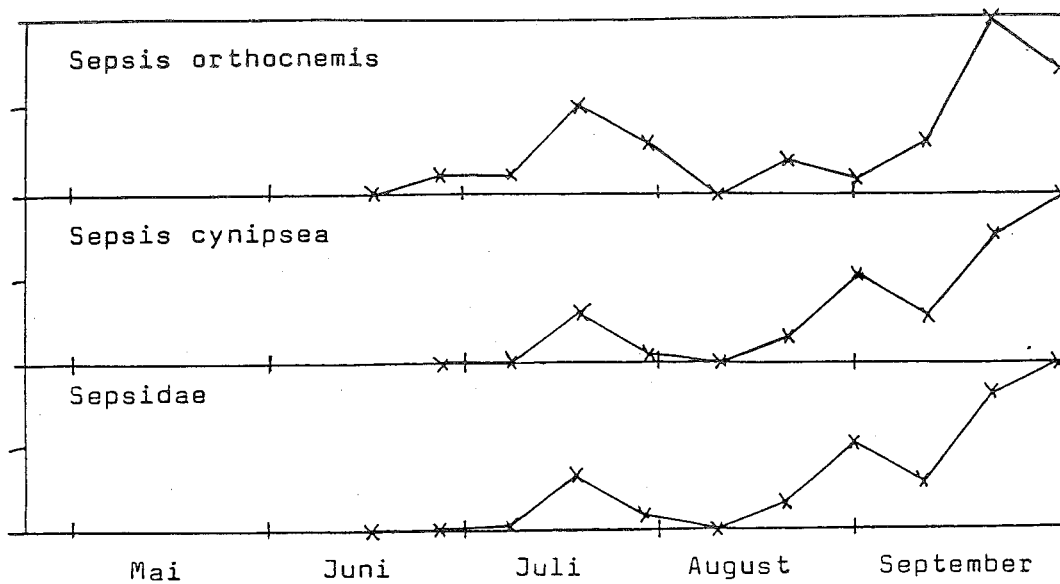
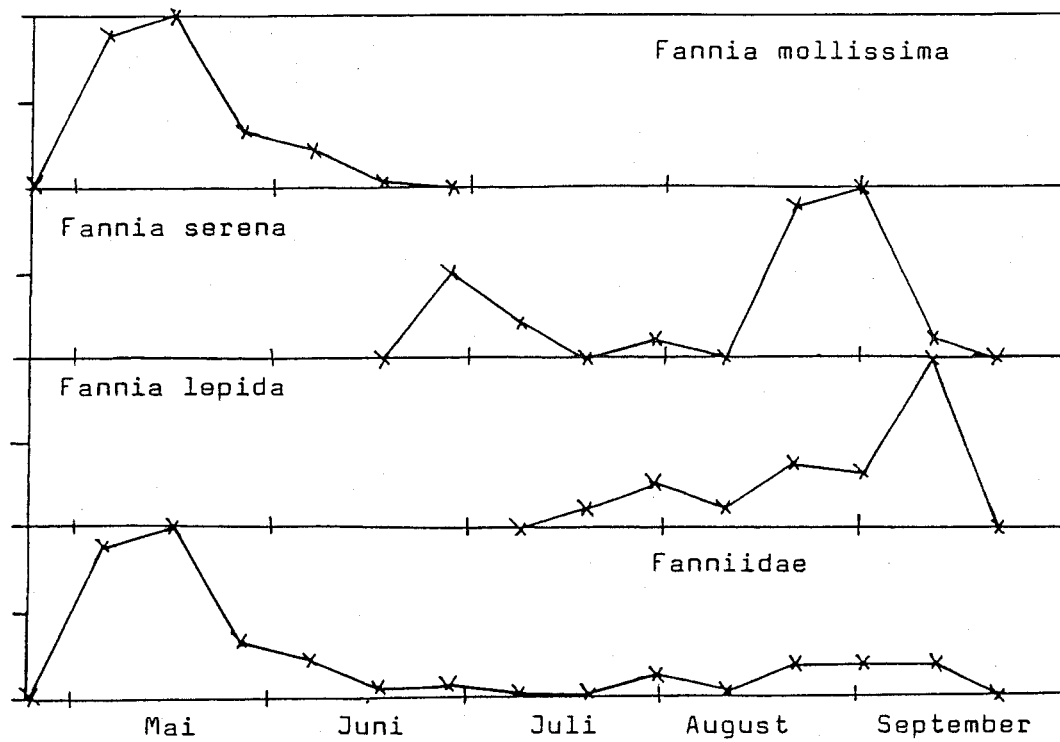


Abb. 42. Phänologie der wichtigen Arten der Sepsidae

Abb. 43. Phänologie der häufigen Arten der Fanniidae



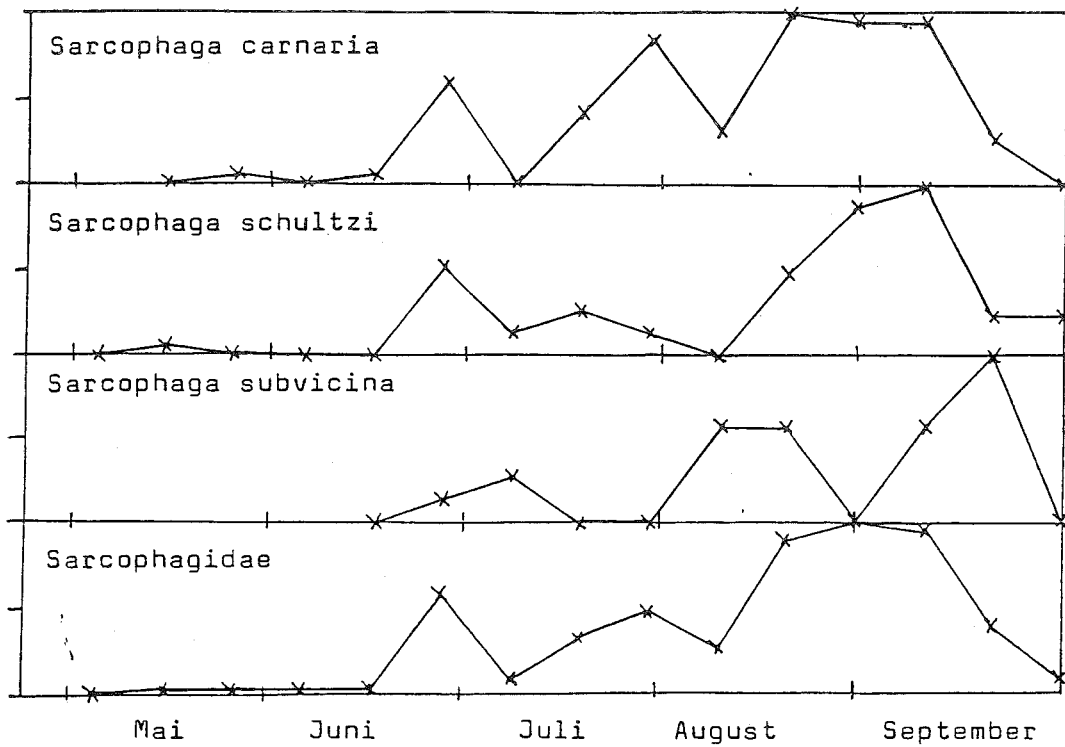
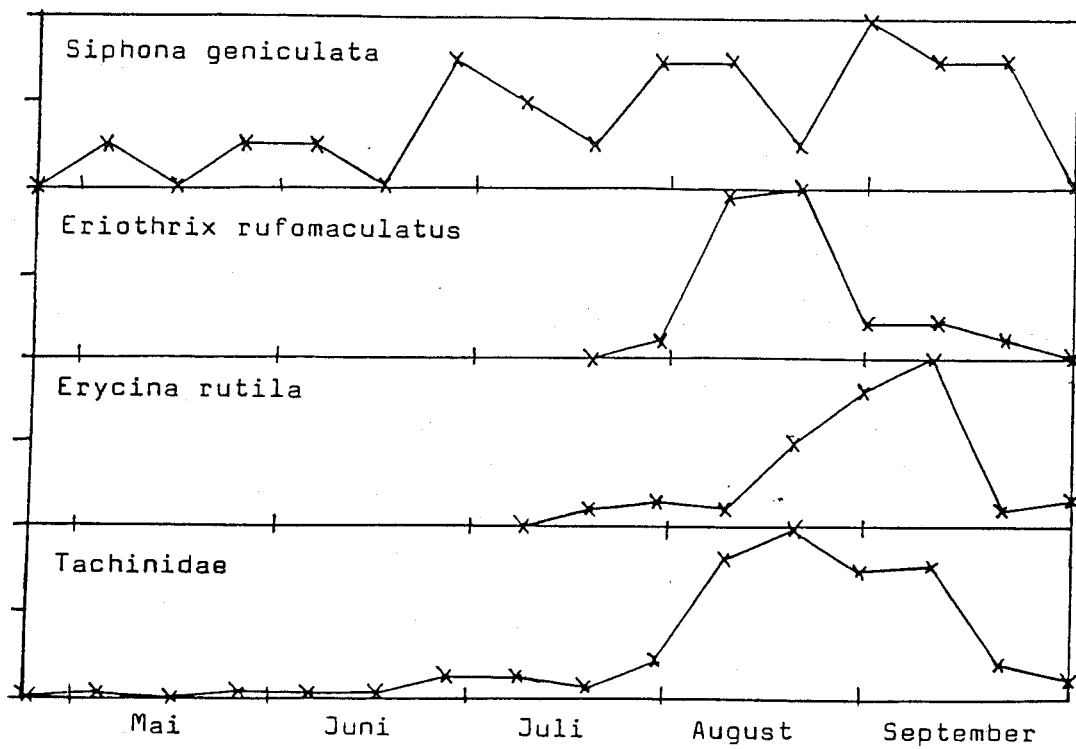


Abb. 44. Phänologie der dominanten Arten der Sarcophagidae

Abb. 45. Phänologie der wichtigen Arten der Tachinidae



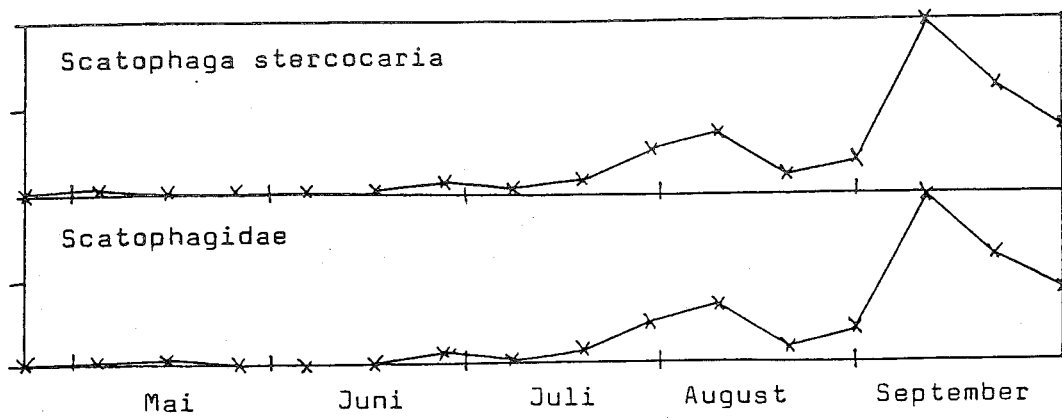


Abb. 46. Phänologie von *Scatophaga stercocaria* (Scatophagidae)

Abb. 47. Phänologie von *Hercostomus nigripennis* (Dolichopodidae)

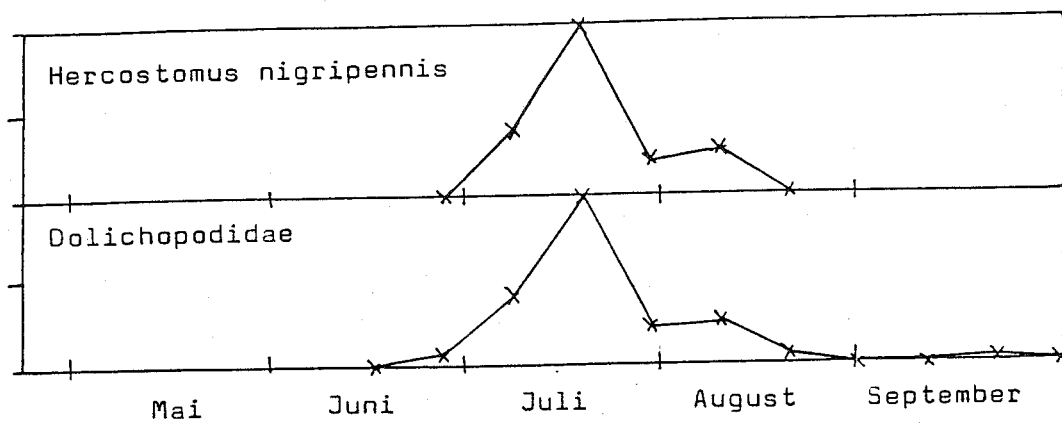
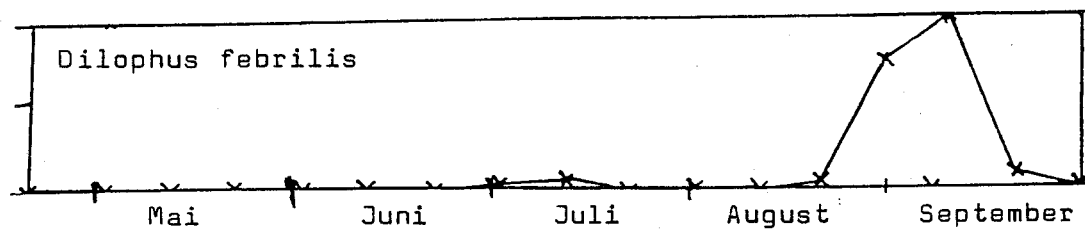


Abb. 48. Phänologie von *Dilophus febrilis* (Bibionidae)



4.2.6.8. Hymenoptera

Die Honigbiene *Apis mellifera* ist vorwiegend in der Zeit von Ende Juni bis Mitte Juli aktiv. In der zweiten Augustdekade bildet sie noch ein zweites kleineres Maximum aus. Hummeln der Gattung *Bombus* sind von Ende Mai an während der ganzen Vegetationsperiode anzutreffen. Den Schwerpunkt ihrer Aktivität entwickeln sie während der Dekaden 3.VII-3.VIII. Sie treten damit gegenüber der Honigbiene zeitlich versetzt auf. Die anderen Hymenoptera (überwiegend nicht-apoide Arten) sind in geringer Individuenzahl ab Ende Mai vertreten. Ihr Blütenbesuch ist im Gegensatz zu den Hummeln und der Biene ausgeglichener.

4.2.6.9. Lepidoptera

Auch die Schmetterlinge treten von Ende Mai bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes auf. Ihr Maximum bilden sie in der zweiten Augustdekade aus, während die Abundanz der Hummeln schon im Rückgang begriffen ist.

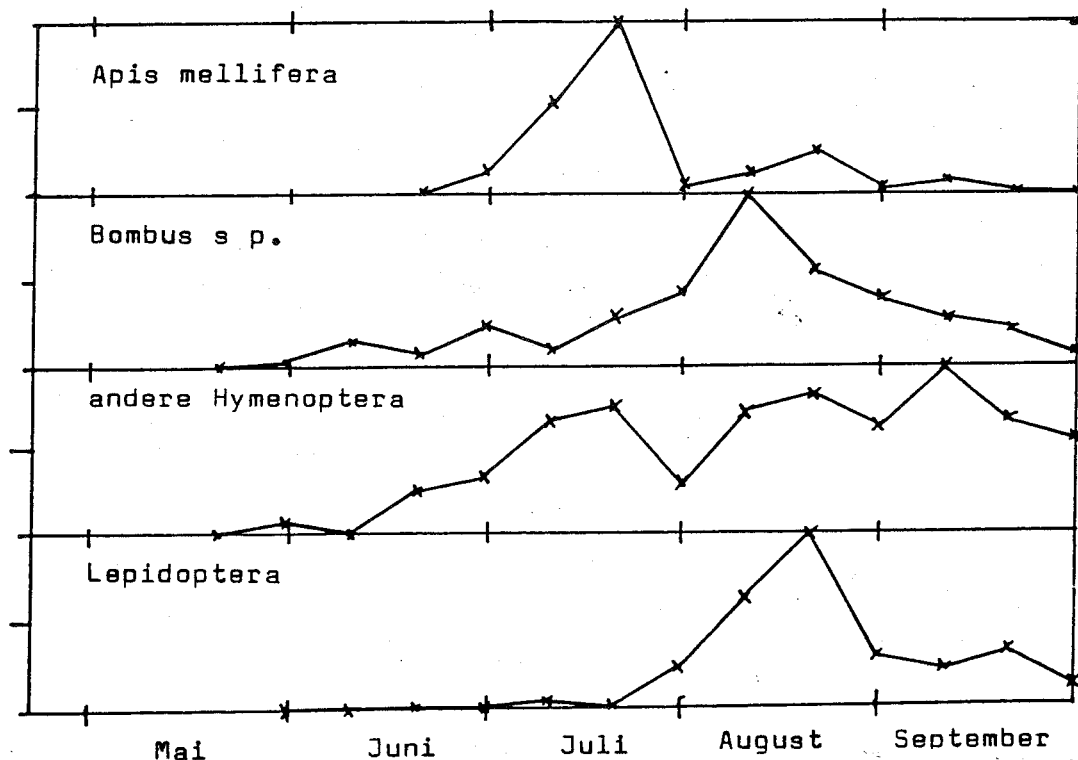


Abb. 49. Phänologie der Hymenoptera und Lepidoptera

4.3. Blütenökologie

4.3.1. Die Insektenarten und ihre Beziehungen zu den Blütenpflanzen

4.3.1.1. Allgemeines

Neben den mehr als 12.000 Diptera, die auf Blüten registriert wurden, traten noch die Honigbiene (762 Individuen), Hummeln (893), andere nicht-apoide Hymenoptera (187) und Schmetterlinge (734) als blütenbesuchende Insekten stärker in Erscheinung. Ihr Anteil ist insgesamt gering ($< 20\%$), so daß der größte Teil der Bestäubung der Pflanzen von Fliegen übernommen wird. Allein aus diesem Ergebnis wird die herausragende Bedeutung der Diptera für entomophile Blütenpflanzen von Feuchtwiesen ersichtlich.

In diesem Kapitel stehen folgende Fragen im Vordergrund:

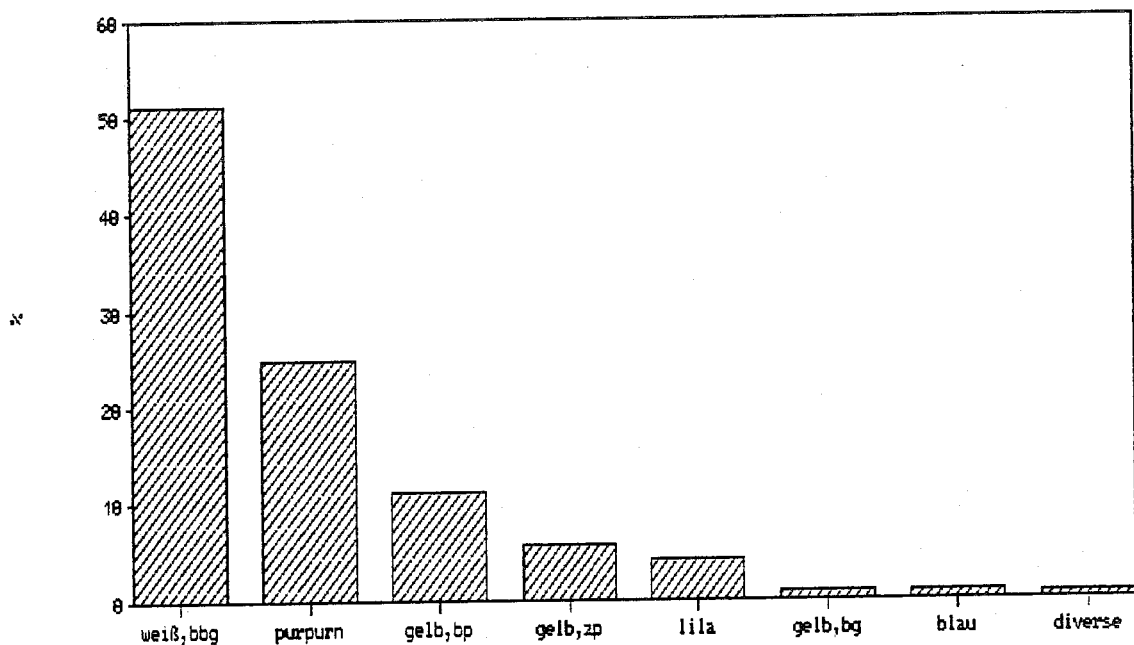
- Gibt es Diptera, für die aus den Ergebnissen ein stenanthes oder blütenstetes Verhalten zu folgern ist?
- Welche Arten haben ein breites Spektrum der Nahrungspflanzen?
- Ist bei enger verwandten Arten eine Konkurrenz um die Pollen- oder Nektarquellen festzustellen?
- Sind bei diesen Arten Mechanismen entwickelt, die zu einer Verringerung der Konkurrenz führen?

Stenanthie bedeutet eine Bevorzugung einer Blütenpflanze oder einer Gruppe (Familie, Blütentyp etc.) derselbigen. Euryanthe Arten weisen ein breites Spektrum unterschiedlicher Pflanzen auf. Stenanthes Verhalten ist angeboren und artspezifisch. Es wird für eine Reihe solitärer Hymenoptera angenommen (KRATOCHWIL, 1983; ebenfalls weitere Zitate). Davon zu unterscheiden ist die Blütenstetigkeit, die als pragmatische Sammelstrategie angesprochen werden kann. Euryanthe Arten sind in der Lage, in unterschiedlichen Gebieten und in Abhängigkeit vom Angebot an Nahrungspflanzen zeitweise stenanthes Verhalten zu entwickeln. Solche Arten sind für die Bestäubung der Pflanzen nicht von geringerer Bedeutung als stenanthie Vertreter.

Bei einem begrenzten Angebot an Nektar und Pollen ist eine Konkurrenz

unter den blütenbesuchenden Insekten zu erwarten. Bei verwandten Arten sollten Mechanismen entwickelt sein, die ihnen eine Koexistenz ermöglichen. An dieser Stelle sind die Phänologie der Arten und die Besetzung ökologischer Nischen, die auf den morphologischen und physiologischen Ausstattungen der Arten beruhen können, zu nennen. Als Folge dieser Mechanismen werden die Nischenbreiten unterschiedlich und/oder verschiedene Spektren von Nahrungspflanzen zu erwarten sein.

Abb. 50. Prozentuale Verteilung der Diptera auf die Blütenfarben

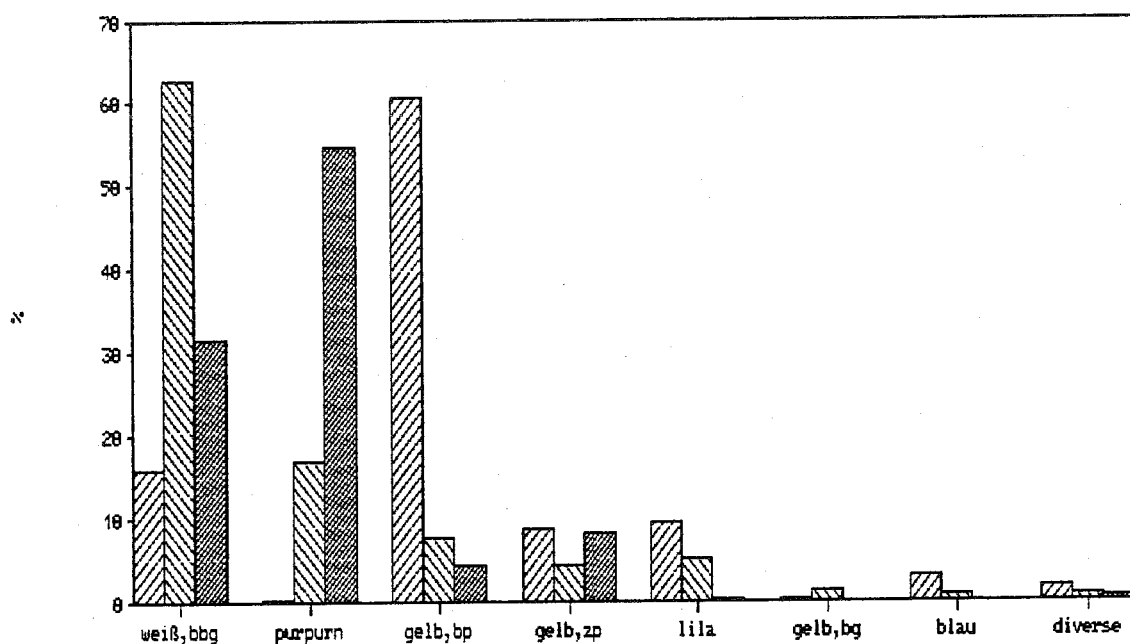


Insgesamt besuchen die Zweiflügler vor allem weiße, bienenblaugrüne Blüten (Abb. 50). Es folgen die purpurn gefärbten und die gelben, bienenpurpurnen Blüten. Die vierte Gruppe wird von der Farbe Gelb mit UV-freiem Zentrum und UV-reflektierender Peripherie gestellt. In Abhängigkeit von der Phänologie der Blütenfarben verändert sich auch die Präferenz der Arten für die Farben. So zeigen im Frühjahr aktive Tiere eine Bevorzugung für gelbe, bienenpurpurne Blüten, dagegen finden sich die meisten Individuen im Sommer auf den weißen, bienenblaugrünen und im Herbst auf den bienenpurpurnen Blüten (Abb. 51).

Ähnliche Verhältnisse finden sich bei den Blütentypen. Die Fliegen überwiegen auf radiären Scheibenblüten und auf Infloreszenzen, während dorsiventrale Blüten kaum beachtet werden (Abb. 52). Infloreszenzen spie-

len für die Zweiflügler die wichtigste Rolle; unter ihnen dominieren die zusammengesetzten Scheibenblüten der Apiaceae (Typ 3.2.1.). Es folgen nektarführende radiäre Einzelblüten (Typ 1.1.2.) und die drei Köpfchenblüten (Typ 3.1.1.-3.1.3.). In Abhängigkeit von der Phänologie der Blütentypen besuchen die meisten Fliegen im Frühjahr die radiären Einzelblüten. Im Sommer und Herbst finden sie sich dagegen auf Infloreszenzen ein.

Abb. 51. Verteilung der Diptera auf die Blütenfarben in Abhängigkeit von der Jahreszeit; erste Säule = Frühling (27.04.-15.06.); zweite Säule = Sommer (16.06.-31.08.); dritte Säule = Herbst (01.-30.09.)



4.3.1.2. Schwebfliegen (Syrphidae)

4.3.1.2.1. Cheilosia

4 Arten sind im Untersuchungsgebiet in höheren Individuenzahlen aufgetreten. Die Frühjahrsarten *Cheilosia albitarsis*, *Ch. antiqua* und *Ch. nasutula* bevorzugen die gelb blühenden Ranunculaceae, wie *Caltha palustris*, *Ranunculus acris*, *Ranunculus auricomus* und *Ranunculus repens*. Die Sumpfdotterblume erfährt von allen Arten die stärkste Beachtung (*Ch. albitarsis* 38,8 %; *Ch. antiqua* 83,3 %; *Ch. nasutula* 92,3 %). *Ch. albitarsis* besucht mit 97,4% aller Individuen diese vier Arten; *Ch. antiqua* zieht mit 94,3% und *Ch. nasutula* ausschließlich die Familie der Ranunculaceae vor.

Abb. 52. Prozentuale Verteilung der Diptera auf die Blütentypen;
Benennung der Blütentypen nach Tab.8

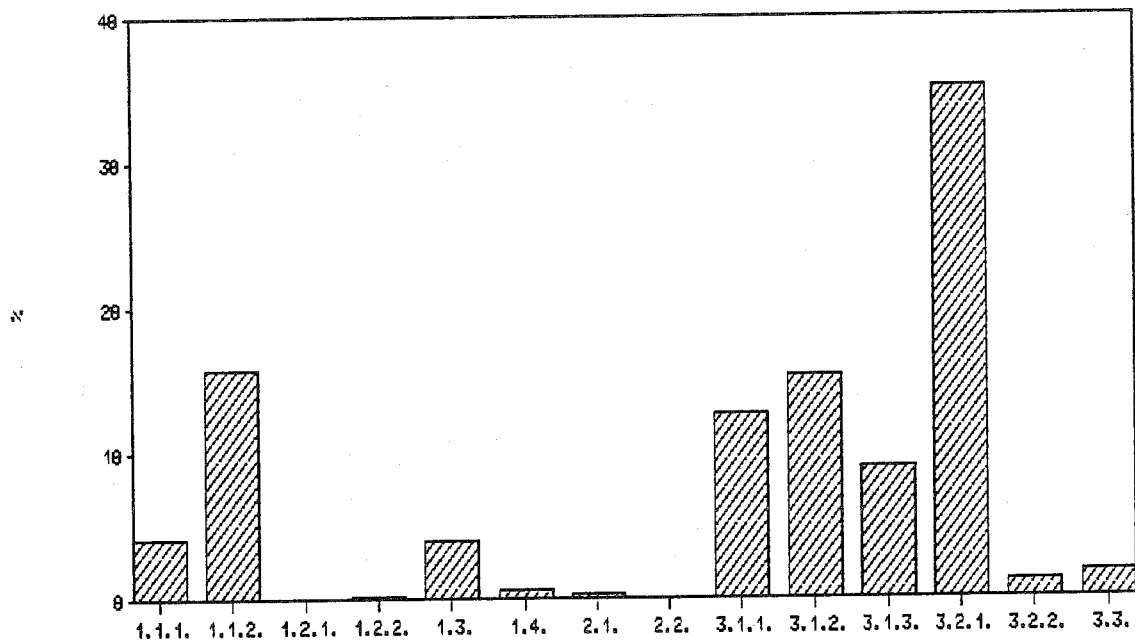
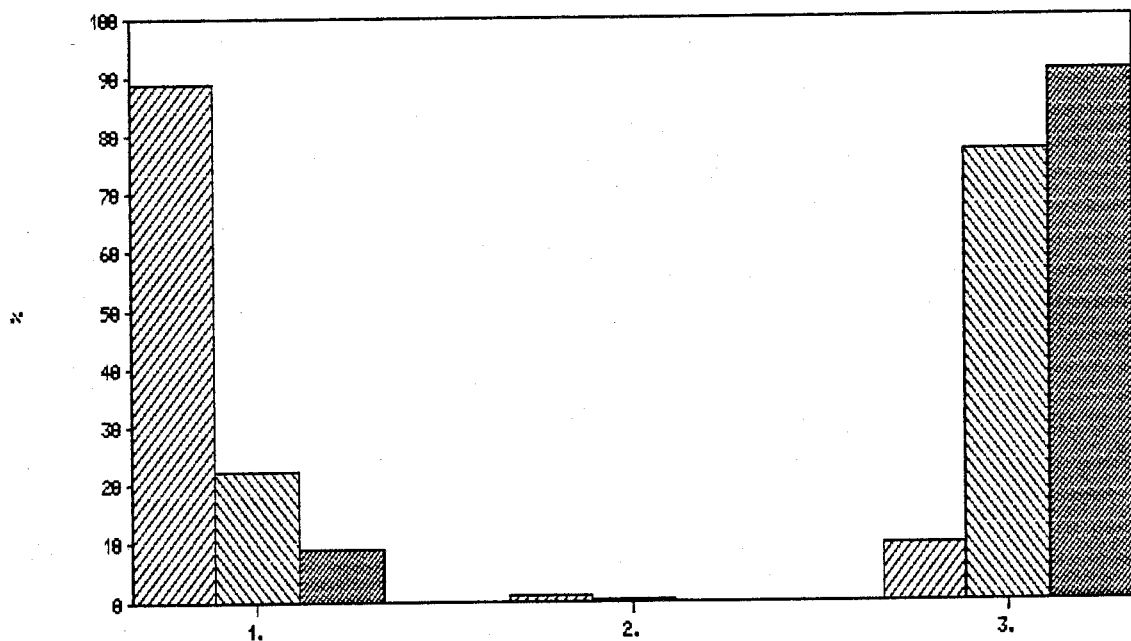


Abb. 53. Verteilung der Diptera auf die Blütentypen in Abhängigkeit
von der Jahreszeit; erste Säule = Frühling (27.04.-15.06.);
zweite Säule = Sommer (16.06.-31.08.); dritte Säule = Herbst
(01.-30.09.); 1. = radiäre Einzelblüten; 2. = dorsiventrale
Einzelblüten; 3. = Infloreszenzen



Die bivoltine *Ch. pagana* zeigt in ihrer Frühjahrsgeneration ein ähnliches Verhalten, da 79,3% aller Individuen auf den Ranunculaceae registriert werden. Ebenso besuchen die Fliegen *Caltha palustris* häufiger als die anderen Hahnenfußgewächse. Die im Spätsommer und Herbst aktiven Individuen der zweiten Generation weisen ein breiteres Spektrum an Nahrungspflanzen auf mit einer Bevorzugung von *Potentilla erecta*.

Die vier Arten fliegen radiäre Scheibenblüten mit \pm verborgenem Nektar (Blütentyp 1.1.2.2.) viel häufiger an als andere Blütenformen (89,9%).

Tab. 24. Bevorzugung von Blütentypen durch die Arten der Gattungen Cheilosia und Chrysogaster

	1.1.1.	1.1.2.1.	1.1.2.2.	1.3.	1.4.1.	1.4.2.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.3.
Ch.albitarsis	-	-	113	-	1	1	-	-	1	-	-
Ch.antiqua	-	-	34	-	2	-	-	-	-	-	-
Ch.nasutula	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-
Ch.pagana	-	2	45	-	1	-	1	6	1	6	1
Ch.illustrata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-
Chr.viduata	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-
Chr. solstiti.	1	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 25. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Arten der Gattungen Cheilosia und Chrysogaster; bbg = bienenblaugrün, bp = bienenpurpurn, zp = zentral UV-frei, peripher UV-reflektierend

	weiß,bbg	gelb,bp	gelb,zp	blau	purpur	lila	diverse
Ch.albitarsis	-	113	1	1	1	-	-
Ch.antiqua	-	34	-	2	-	-	-
Ch.nasutula	-	13	-	-	-	-	-
Ch.pagana	14	41	5	1	1	-	1
Ch.illustrata	6	-	-	-	-	-	-
Chr.viduata	-	15	-	-	-	2	-
Chr.solstitialis	6	6	-	-	-	-	-

Bei den Farben zeigen die Arten der Gattung Cheilosia eine Präferenz für gelbe, bienenpurpurne Blüten (82,5%). Weiße, bienenblaugrün gefärbte Blüten stehen für *Ch. pagana* an zweiter Stelle in ihrer Attraktivität (22,2% aller Besuche), wohingegen *Ch. illustrata* ausschließlich diese Blütenfarbe aufsucht.

4.3.1.2.2. Chrysogaster

In Abhängigkeit von der Phänologie verhalten sich *Chrysogaster viduata* und *Chr. solstitialis* in ihrem Blütenbesuch unterschiedlich. Die im Vorsommer (Juni) aktive *Chr. viduata* zieht gelbe, bienenpurpurne Ranunculaceae (Typ 1.1.2.2.) vor, wobei *Ranunculus acris* und *Ranunculus flammula* hervorzuheben sind (88,2%). *Chr. solstitialis* tritt vorwiegend im Sommer auf und zeigt neben einem häufigen Anflug auf die genannten Ranunculaceae auch eine deutliche Reaktion auf die Apiaceae *Heracleum sphondylium* und *Angelica sylvestris*. Die Blütenfarbe dieser Pflanzen (weiß, bienenblaugrün) wird genauso häufig beachtet wie die gelben, bienenpurpurnen Blüten.

4.3.1.2.3. Episyrphus

Episyrphus balteatus ist die zweithäufigste Art des Untersuchungsgebietes. Blütenökologisch ist sie als euryanth einzustufen. Die sechs von ihr am häufigsten besuchten Pflanzenarten gehören fünf Familien an; *Filipendula ulmaria*, *Knautia arvensis*, *Heracleum sphondylium*, *Galium verum*, *Galium album* und *Matricaria inodora*. Von den verschiedenen Blütentypen werden die Köpfchenblüten am meisten beflogen (35,9 %). Es folgen die radiären Scheibenblüten (28 %), die Pseudanthien (16,9 %) und die Knäuelblüten (15,5 %). Alle anderen Blütentypen treten dagegen zurück. Bei Betrachtung der Blütenfarben fällt eine starke Bevorzugung der weißen, bienenblaugrün blühenden Pflanzen auf. Fast die Hälfte aller registrierten Besuche entfallen auf diese Farbe (48,8 %). Nur ein Viertel aller Anflüge erfolgen auf purpurfarbene Blüten (25,1 %).

Tab. 26. Bevorzugung der Blütentypen von *Episyrphus balteatus*

	1.1.1.	1.1.2.1.	1.1.2.2.	1.3.	1.4.1.	2.1.1.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.	andere
Epi.balteatus	138	19	75	4	4	6	49	150	98	127	13	128	17

4.3.1.2.4. Eristalis

Die Arten der Gattung Eristalis zeigten blütenökologisch unterschiedliches Verhalten. In Tab. 27 sind die Blütenbesuche der sieben häufigen auf der Untersuchungsfläche nachgewiesenen Arten zusammengefaßt.

Tab. 27. Blütenbesuche der sieben Arten der Gattung Eristalis

	E.abusivus	E.arbustorum	E.horticola	E.jugorum	E.nemorum	E.pertinax	E.tenax
Achillea millefolium	8	29	1	-	29	4	1
Achillea ptarmica	-	3	-	-	29	-	1
Angelica sylvestris	8	22	3	-	101	348	5
Arnica montana	-	-	-	-	1	-	-
Caltha palustris	-	-	-	-	1	-	-
Cardamine pratensis	-	-	3	-	2	-	-
Centaurea jacea	-	-	-	-	1	-	-
Cirsium arvense	11	20	-	1	26	13	25
Cirsium oleraceum	-	-	-	1	-	-	-
Cirsium palustre	-	-	-	-	11	1	-
Cirsium vulgare	-	-	1	-	2	-	1
Colchicum autumnale	-	-	-	-	-	-	2
Epilobium angustifolium	-	-	-	-	1	-	-
Epilobium hirsutum	-	2	-	-	1	-	-
Epilobium tetragonum	-	1	-	-	-	-	-
Filipendula ulmaria	12	8	5	-	40	26	7
Galium verum	-	-	-	-	-	-	1
Heracleum sphondylium	2	3	-	-	15	33	-
Hieracium umbellatum	4	2	1	-	11	-	2
Hypericum maculatum	-	-	-	-	-	-	2
Knautia arvensis	1	2	5	24	83	14	131
Leontodon autumnale	-	3	-	-	8	-	20
Leucanthemum vulgare	9	-	-	-	33	1	1
Myosotis nemorosa	1	-	-	-	-	-	-
Pimpinella saxifraga	-	2	-	-	3	1	-
Polygonum bistorta	-	-	2	-	2	2	-
Potentilla erecta	-	-	-	-	-	-	1
Ranunculus flammula	1	-	-	-	1	-	-
Ranunculus repens	2	-	-	-	-	-	-
Sanguisorba officinale	19	-	1	-	-	-	-
Senecio fuchsii	-	-	-	-	7	-	12
Succisa pratensis	3	7	3	31	127	15	209
Valeriana procurrens	3	2	2	-	55	20	-
Tripleurospermum inodorum	1	1	-	-	3	-	-

72,8 % aller Besuche von *E. pertinax* entfallen auf *Angelica sylvestris*.
Bei *E. tenax* werden 50,9 % der Blütenanflüge auf *Succisa pratensis* regi-

striert und 31,9 % auf der blütenbiologisch gleichrangigen *Knautia arvensis*. Somit erfahren die beiden Dipsacaceae 82,8 % aller Besuche von *E. tenax*. Bei *E. nemorum* als häufigste Art der Gattung, die darüber hinaus noch die längste Flugzeit aufweist, ist der Besuch von Pflanzen ausgeglichener. 20,9 % der Individuen werden auf *Succisa pratensis* registriert, 16,6 % auf *Angelica sylvestris* und 13,6 % auf *Knautia arvensis*. Die sich anschließenden Pflanzen *Valeriana procurrens*, *Filipendula ulmaria* und *Leucanthemum vulgare* treten weniger hervor, spielen jedoch bei der Betrachtung der Blütenfarben eine große Rolle. Die beiden sehr eng verwandten Arten *E. abusivus* und *E. arbustorum* differenzieren sich durch ihr blütenökologisches Verhalten. *E. abusivus* besucht die anemogame Rosaceae *Sanguisorba officinalis* mit 22,4 % aller Individuen. Es folgen *Filipendula ulmaria* (14,1 %), *Cirsium arvense* (12,9 %) und *Leucanthemum vulgare* (10,6 %). *E. arbustorum* kann auf dem Wiesenknopf, *Sanguisorba officinale*, überhaupt nicht nachgewiesen werden. Sie fliegt *Achillea millefolium* (27,1 %) am häufigsten an. Es folgen in der Reihenfolge *Angelica sylvestris* (20,6 %) und *Cirsium arvense* (18,7 %). Nur die zuletzt genannte Ackerkratzdistel wird von beiden Arten stärker besucht. Es zeigt sich hier wie auch in der Phänologie eine deutliche Abgrenzung der Arten.

E. jugorum erreicht als letzte Art der Gattung Ende September ihr Aktivitätsmaximum. Das späte Erscheinen hat Auswirkungen auf den Blütenbesuch. 54,4 % aller Individuen werden auf *Succisa pratensis* festgestellt, 42,1 % bei der verwandten Ackerwitwenblume *Knautia arvensis*. Damit bevorzugt *E. jugorum* im Untersuchungsgebiet mit mehr als 95 % der Tiere die Dipsacaceae. *E. horticola* ist schwerer zu charakterisieren, da sie seltener auf der Untersuchungsfläche angetroffen wird und darüber hinaus ihr Blütenbesuch stärker streut.

Tab. 28. Bevorzugung von Blütentypen durch die Arten der Gattung *Eristalis*

	1.1.1.	1.1.2.2.	1.2.1.	1.3.	1.4.1.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.	anemogan
<i>E. abusivus</i>	12	3	-	-	1	11	8	18	10	3	-	19
<i>E. arbustorum</i>	8	3	-	-	-	20	14	33	27	2	-	-
<i>E. horticola</i>	5	3	-	2	-	1	9	1	3	2	-	1
<i>E. jugorum</i>	-	-	-	-	-	2	55	-	-	-	-	-
<i>E. nemorum</i>	40	6	-	2	-	40	230	101	119	55	-	-
<i>E. pertinax</i>	26	-	-	2	-	14	29	5	382	20	-	-
<i>E. tenax</i>	9	1	2	-	-	16	362	15	5	-	1	-

Tab. 29. Bevorzugung von Blütenfarben durch die Arten der Gattung *Eristalis* und *Episyrphus*; Abkürzungen wie in Abb. 11

	weiß,bbg	gelb,bg	gelb,bp	gelb,zp	purpur	blau	lila	diverse	anemogam
<i>Epi.balteatus</i>	402	69	55	51	208	7	1	18	17
<i>E.abusivus</i>	43	-	3	4	15	1	-	-	19
<i>E.arbustorum</i>	70	-	-	5	31	-	-	1	-
<i>E.horticola</i>	14	-	-	1	9	-	2	-	1
<i>E.jugorum</i>	-	1	-	-	56	-	-	-	-
<i>E.nemorum</i>	310	-	2	27	252	-	2	-	-
<i>E.pertinax</i>	433	-	-	-	43	-	2	-	-
<i>E.tenax</i>	15	-	4	34	356	-	2	-	-

Die Unterschiede drücken sich bei Betrachtung der Blütentypen und -farben aus.

E. pertinax wird in erster Linie auf den zusammengesetzten Scheibenblüten der Apiaceae beobachtet (79,9 %); *E. tenax* (88 %) und *E. jugorum* (96,5 %) dagegen auf den Köpfchenblüten (Typ 3.1.2.). *E. nemorum* verhält sich weniger deutlich. 37,8 % aller Individuen werden auf Köpfchenblüten vom Typ 3.1.2. gefangen. Es folgen die Blüten der Apiaceae (19,5 %) und die Köpfchenblüten (3.1.3.; mit Zungen- und Röhrenblüten). *E. abusivus* besucht am in erster Linie die anemogame *Sanguisorba officinalis*. Hierin unterscheidet sie sich von *E. arbustorum*, die die Apiaceae häufiger (25,2 % gegen 11,8 %) aufsucht.

Weiß, bienenblaugrün bevorzugen *E. pertinax* (90,6 %) und *E. nemorum* (50,9 %). Letztere wird daneben auf purpurfarbenen Blüten registriert (41,4 %). Die anderen Arten zeigen ebenfalls eine Präferenz für weiße Blüten. Eine Ausnahme machen *E. jugorum* (98,2 %) und *E. tenax* (86,6 %), die purpurn gefärbte Blüten viel häufiger anfliegen als alle anderen Farben. Hier findet das phänologische Verhalten der beiden Species ihren Ausdruck, da im September weiße Blüten nur noch in geringer Anzahl auf der Untersuchungsfläche vertreten sind.

Unter Berücksichtigung der phänologischen Aspekte läßt sich die Gattung *Eristalis* in mehrere Gruppen von Arten aufspalten, die auf Präferenzen für die Blütenpflanzen genauer zu untersuchen sind (Tab. 30). Dabei zeigt sich, daß in allen Gruppen konkurrenz minderndes Verhalten aber auch Rivalität festzustellen ist. In der ersten Gruppe, die Mitte Juli ihre

Abundanzmaxima ausbilden, differieren *E. abusivus* und *E. nemorum*, indem erstere die anemogame Pflanze *Sanguisorba officinalis* häufiger aufsucht. Im Spätsommer stehen *E. pertinax* und *E. nemorum* auf *Angelica sylvestris* in intensiver Konkurrenz, während *E. abusivus* die Ackerkratzdistel besucht. Bei den vier im Herbst aktiven Arten konkurrieren drei um die Produkte der Dipsacaceae *Succisa pratensis* und *Knautia arvensis*. Nur *E. arbustorum* verringert den Konkurrenzdruck der anderen Vertreter, weil sie hauptsächlich die Schafgarbe *Achillea millefolium*, besucht.

Tab. 30. Bevorzugung von Blütenpflanzen durch die Arten der Gattung *Eristalis* unter Berücksichtigung der Phänologie; bei mehreren Gipfeln der Aktivität sind die Arten mehrfach aufgeführt

Arten	Abundanzmaxima	bevorzugte Pflanzen
<i>E. abusivus</i>	2.VII	<i>Sanguisorba officinalis</i> <i>Leucanthemum vulgare</i>
<i>E. nemorum</i>	2.VII	<i>Leucanthemum vulgare</i>
<i>E. nemorum</i>	2.VIII	<i>Angelica sylvestris</i> <i>Valeriana procurrens</i> <i>Filipendula ulmaria</i>
<i>E. pertinax</i>	2.VIII	<i>Angelica sylvestris</i>
<i>E. abusivus</i>	2.VIII	<i>Cirsium arvense</i>
<i>E. arbustorum</i>	1.IX	<i>Achillea millefolium</i> <i>Angelica sylvestris</i> <i>Cirsium arvense</i>
<i>E. tenax</i>	1.IX	<i>Succisa pratensis</i> <i>Knautia arvensis</i>
<i>E. jugorum</i>	1.IX	<i>Succisa pratensis</i> <i>Knautia arvensis</i>
<i>E. nemorum</i>	1.IX	<i>Succisa pratensis</i> <i>Knautia arvensis</i>

4.3.1.2.5. *Helophilus*

Die beiden Arten *Helophilus pendulus* und *H. trivittatus* treten im Herbst auf. Dies drückt sich wie bei den zuletzt besprochenen *Eristalis*-Arten im Blütenbesuch aus, da purpurfarbene Blüten stärker befliegen werden als andere. So bevorzugen 71 % aller Individuen von *H. pendulus* diese Farbe, bei *H. trivittatus* ist der Anteil mit 93,3 % noch höher. Unter den Blütentypen dominieren die Köpfchenblüter der Asteraceae und Dipsa-

caceae, die bei *H. pendulus* 68,4 % und bei *H. trivittatus* 93,3 % zu den Blütenanflügen beitragen.

4.3.1.2.6. Lejogaster

Lejogaster metallina besucht mit 40,9 % aller festgestellten Anflüge *Ranunculus flammula*. Sie fliegt radiäre Scheibenblüten mit \pm verborgenem Nektar stärker an als andere Blütentypen (72,7 %), woraus folgt, daß weitere Pflanzen des Blütentyps von *R. flammula* zu den bevorzugten Nahrungspflanzen dieser Art gehören. Das gleiche Ergebnis liegt bei der Blütenfarbe gelb-bienenpurpurn vor, da die von der Species besuchten Scheibenblüten alle dieser Farbgruppe angehören.

4.3.1.2.7. Melanostoma

Melanostoma mellinum ist eine bivoltine Art. Die zweite Generation zeigt eine sehr lange Flugzeit und bildet auch das Abundanzmaximum aus. Das Spektrum der Nahrungspflanzen ist entsprechend groß. Besonders beachtet werden weiße, bienenblaugrüne Blüten wie *Filipendula ulmaria* (16,2 %) und *Angelica sylvestris* (12,2 %). Es folgen die gelben, bienenpurpurnen *Hypericum maculatum* (11,5 %) und *Potentilla erecta* (8,8 %) sowie die anemogame *Sanguisorba officinalis*. Auffallend ist der hohe Anteil nur Pollen produzierenden Pflanzen am Blütenbesuch von *M. mellinum*. Zusammen mit dem Wiesenfuchsschwanz *Alopecurus pratense* entfallen auf das Mädesüß und den großen Wiesenknopf 41,2 % der Anflüge auf diese nektarlosen Pflanzen. Zwei Drittel der diese Gruppe besuchenden Individuen sind ♀♀.

Tab. 31. Bevorzugung der Blütentypen durch die Gattungen *Helophilus*, *Lejogaster*, *Melanostoma* und *Metasyrphus*

	anemogam	1.1.1.	1.1.2.2.	1.3.	1.4.1.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.
<i>H. pendulus</i>	-	4	17	-	1	8	39	5	-	2	-
<i>H. trivittatus</i>	-	-	1	-	-	11	34	1	2	-	-
<i>L. metallina</i>	-	-	16	-	1	-	1	4	-	-	-
<i>M. mellinum</i>	20	41	41	1	1	1	7	3	22	1	3
<i>M. corollae</i>	-	6	1	1	-	5	7	8	24	-	2

Tab. 32. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Gattungen *Helophilus*, *Lejogaster*, *Melanostoma* und *Metasyrphus*

	weiß,bbg	gelb,bg	gelb,bp	gelb,zp	purpurn	blau	lila	diverse	anemogam
<i>H.pendulus</i>	9	-	4	4	58	1	-	-	-
<i>H.trivittatus</i>	3	-	-	-	46	-	-	-	-
<i>L.metallina</i>	4	-	16	1	-	1	-	-	-
<i>M.mellinum</i>	60	3	52	7	4	1	-	1	20
<i>M.corollae</i>	34	1	3	7	8	-	-	1	1

4.3.1.2.8. *Metasyrphus*

Wichtigste Art der Gattung ist *Metasyrphus corollae*. Sie fliegt vornehmlich *Heracleum sphondylium* an (34,5 %). Weit dahinter mit einem Anteil von je 9,1 % folgen *Leontodon autumnale* und *Angelica sylvestris*. Die Bevorzugung der Apiaceae drückt sich auch im Anflug der unterschiedlichen Blütentypen und -farben aus. Die Pseudanthien erfahren mit 41,6 % die größte Beachtung durch diese Fliege. Die weißen, bienenblaugrünen Blüten werden noch häufiger aufgesucht. Sie stellen 61,8 % aller Blütenanflüge.

4.3.1.2.9. *Platycheirus*

4 Arten der Gattung erreichen höhere Individuenzahlen. *Platycheirus albimanus* zeigt einen ausgeglichenen Blütenbesuch. Häufigste Nahrungspflanze ist der Herbstlöwenzahn *Leontodon autumnale* (16,7 %), gefolgt von *Stellaria graminea* (10,3 %), *Epilobium tetragonum* und *Epilobium angustifolium* (jeweils 9 % Anteil an der Summe der Blütenbesuche). Die bivoltine *Pl. clypeatus* läßt sich in der ersten Generation nur an blühenden Gräsern und Seggen nachweisen. *Carex flacca* (29,6 %) und *Alopecurus pratense* sind die beiden attraktivsten Pflanzen für diese Fliege. Der Blütenbesuch bei *Carex flacca* ist höher als hier angegeben, denn an der kleinwüchsigen Segge können nur etwa die Hälfte der gesichteten Fliegen auch tatsächlich gefangen werden. Alle Tiere, die auf *Carex flacca* registriert werden, gehörten zu *Pl. clypeatus*, so daß der Schluß nahe liegt, alle weiteren gesichteten Individuen ebenfalls dieser Art zuzuordnen. Die zweite Generation besucht ausschließlich entomophile Blütenpflanzen, ohne jedoch eine Bevorzugung erkennen zu lassen.

Pl. peltatus tritt vor allem im Spätsommer und Herbst auf. Sie besucht *Geranium sylvaticum* (50 %) und *Epilobium angustifolium* (30,8 %) mit hoher Signifikanz. *Pl. manicatus* zeigt ebenfalls eine Vorliebe für *Geranium sylvaticum* (42,9 %). Die anderen von ihr besuchten Pflanzen werden zu gleichen Teilen aufgesucht.

Tab. 33. Bevorzugung der Blütentypen durch die Gattung *Platycheirus*

	1.1.1.	1.1.2.1.	1.1.2.2.	1.2.2.	1.3.	1.4.1.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.	anemogam
<i>Pl. albimanus</i>	3	8	26	2	4	1	6	18	7	1	1	1	-
<i>Pl. clypeatus</i>	-	1	3	-	-	-	-	2	2	2	-	-	17
<i>Pl. immargin.</i>	1	1	7	-	-	-	-	3	-	2	-	1	-
<i>Pl. manicatus</i>	1	-	14	-	-	-	2	2	-	-	1	-	1
<i>Pl. peltatus</i>	-	-	23	-	-	-	1	2	-	-	-	-	1

Tab. 34. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Gattung *Platycheirus*

	weiß,bbg	gelb,bp	gelb,zp	purpur	blau	lila	diverse	anemogam
<i>Pl. albimanus</i>	21	8	18	24	1	2	4	-
<i>Pl. clypeatus</i>	5	3	2	-	-	-	-	17
<i>Pl. immargin.</i>	6	3	2	5	-	-	-	1
<i>Pl. manicatus</i>	3	1	2	14	-	-	-	1
<i>Pl. peltatus</i>	-	1	2	23	-	-	-	-

Bei den Blütentypen bevorzugt *Pl. clypeatus* anemogame Pflanzen. Alle anderen Arten fliegen radiäre Scheibenblüten mit \pm verborgenem Nektar am häufigsten an. *Pl. albimanus* findet sich daneben auf den Köpfchenblüten der Asteraceae (Blütentyp 3.1.2.).

Von den Blütenfarben erfahren purpurn gefärbte Pflanzen eine starke Beachtung (*Pl. peltatus* 88,5 %; *Pl. manicatus* 66,7 %). *Pl. albimanus* verhält sich hier ebenfalls anders, da sie auch weiße (26,9 %) und gelbe, bienenzweifarbige Blüten (23,1 %) berücksichtigt.

Nur *Pl. manicatus* und *Pl. peltatus* stehen in einer Konkurrenz um die Nahrung. Die anderen Arten zeigen entweder eine andere Phänologie (*Pl. clypeatus*) oder ein breiteres Spektrum der Pflanzen (*Pl. albimanus*).

4.3.1.2.10. Pyrophaena

Die im Sommer aktive *Pyrophaena granditarsi* besucht besonders *Ranunculus flammula* (36,4 %). Es folgen *Sanguisorba officinale* (22,7 %) und *Potentilla erecta* (13,6 %). Auch bei dieser Fliege werden die radiären Scheibenblüten sowie gelbe, bienenpurpurne Blütenfarben anderen vorgezogen.

4.3.1.2.11. Rhingia

Rhingia campestris ist eine bivoltine Art, deren zweite Generation eine längere Flugzeit hat als die erste. Die im Frühsommer aktiven Individuen sind auf der Bachnelkenwurz *Geum rivale* und *Cardamine pratensis* zu finden. Vereinzelt werden Individuen an der Lamiaceae *Ajuga reptans* registriert. Die spät im Jahr auftretenden Fliegen suchen *Knautia arvensis*, *Succisa pratensis*, *Geranium sylvaticum* und *Epilobium angustifolium*. Diese Pflanzen gehören alle zur purpurfarbenen Gruppe, die mit 87,2 % die meisten Anflüge erhielt. Von den Blütentypen werden entsprechend ihres langen Rüssels die Köpfchenblüten (Typ 3.1.2.) mit 48,8 % und die radiären Scheibenblüten mit 33,7 % aller registrierten Besuche beflogen.

4.3.1.2.12. Scaeva

Scaeva pyrastris verhält sich blütenökologisch indifferent. Ihre drei häufigsten Nahrungspflanzen sind *Heracleum sphondylium*, *Knautia arvensis* und *Malva moschata* gehören drei unterschiedlichen Blütentypen und -farben an. Die Pseudanthien der Apiaceae (Typ 3.2.1.) werden mit 30 % aller Besuche häufiger als die anderen Blütenformen angefliegen; weiße, bienenblaugrüne Farben werden mit 36,7 % bevorzugt.

4.3.1.2.13. Sericomyia

Sericomyia silentis ist ein Vertreter des Spätsommers und Herbstes. Sie zeigt demnach in Abhängigkeit vom vorhandenen Spektrum der Nahrungspflanzen, wie einige Arten der Gattungen *Eristalis* und *Helophilus*, eine Präferenz für die purpurn gefärbten Blütenstände der Dipsacaceae. (Typ

3.1.2.) mit 73,9 % aller Besuche. Die verwandte Art *S. lappona* erreicht im Vorsommer ihr Aktivitätsmaximum und für sie scheinen radiäre und gelbe-bienenpurpurne Blüten (z.B. *Caltha palustris*) eine stärkere Attraktivität zu besitzen. Die Anzahl der registrierten Besuche ist allerdings zu niedrig, um eine solche Aussage mit genügend absichern zu können.

4.3.1.2.14. Sphaeroporia

Sphaeroporia scripta besucht mit 62,5 % ihrer Individuen Pflanzen der Familie Asteraceae, wobei mehr als 3/4 aller Besuche auf die beiden Schafgarben (Typ 3.1.3.) *Achillea millefolium* und *Achillea ptarmica* sowie auf *Leontodon autumnale* und *Hieracium umbellatum* (Typ 3.1.2.) entfallen. Dritthäufigste Gruppe sind die radiären Scheibenblüten mit \pm verborgenem Nektar (1.1.2.2.). *Sph. taeniata* bevorzugt die Scheibenblüten (53,3 %). *Potentilla erecta* ist ihre häufigste Nahrungspflanze. Es folgen die Köpfchenblüten (3.1.2.) mit einem Anteil von 26,7 %. *Sph. menthastri* sucht *Stellaria graminea*, *Hieracium umbellatum* und *Achillea millefolium* oft auf. Radiäre Blüten und Infloreszenzen sind in der Attraktivität für diese Art in etwa ausgeglichen.

Von den Blütenfarben reagieren *Sph. scripta* (45 %) und *Sph. menthastri* (46,3 %) vor allem auf weiß, bienenblaugrün; *Sph. taeniata* hingegen auf gelb-bienenpurpurn (40 %).

4.3.1.2.15. Syritta

Die kleine Art *Syritta pipiens* beachtet weiße, bienenblaugrüne Blüten (69,1 %) stärker als andersfarbige. Sie fliegt vornehmlich *Achillea ptarmica*, *Achillea millefolium* und *Filipendula ulmaria* an.

4.3.1.2.16. Syrphus

Die drei häufigsten und weit verbreiteten Arten der Gattung *Syrphus* sind auch im Untersuchungsgebiet vertreten. Sie sind typische Hochsommervertreter mit einer ausgeprägten Präferenz für Doldenblüter (*S. ribesii*

68,2 %; *S. torvus* 79,5 %; *S. vitripennis* 75 %). Die gleichen Werte ergeben sich dann natürlich für den Blütentyp der Apiaceae mit ihren zusammengesetzten Scheibenblüten (Pseudanthien, Typ 3.2.1.). Die Ergebnisse für die Blütenfarbe weiß und bienenpurpurn liegen noch höher, da auch andere Pflanzen dieser Farbgruppe aufgesucht werden (*S. ribesii* 78 %; *S. torvus* 88,2 %; *S. vitripennis* 90,3 %).

Tab. 35. Bevorzugung von Blütentypen durch die Arten der Gattungen *Pyrophaena*, *Rhingia*, *Scaeva*, *Sericomyia*, *Sphaeroporia*, *Syritta*, *Syrphus* und *Volucella*

	1.1.1.	1.1.2.1.	1.1.2.2.	1.2.2.	1.3.	1.4.1.	1.4.2.	2.1.1.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.	anemogan
<i>Py.granditarsi</i>	2	-	12	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
<i>Rh.campestris</i>	1	1	137	-	18	-	2	13	27	198	2	2	4	-	-
<i>Sc.pyrastris</i>	1	3	3	-	-	-	-	-	3	5	3	9	-	1	2
<i>Se.silentis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	17	-	5	-	-	-
<i>Sph.menthras.</i>	5	1	30	-	-	-	-	-	3	15	9	13	-	3	3
<i>Sph.scripta</i>	13	-	51	-	1	1	1	2	27	120	116	31	4	17	6
<i>Sph.taeniata</i>	4	-	12	-	-	2	-	-	4	8	-	-	-	-	-
<i>Sy.pipiens</i>	15	1	11	4	-	-	-	-	3	9	41	9	2	-	-
<i>Sy.ribesii</i>	8	-	1	-	-	-	-	-	1	15	3	62	-	-	1
<i>Sy.torvus</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	28	-	-	3
<i>Sy.vitripennis</i>	9	-	1	-	-	-	-	-	1	1	3	54	2	1	-
<i>V.bombylans</i>	-	-	1	-	6	-	-	-	3	10	-	-	1	-	1

Tab. 36. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Arten der Gattungen *Pyrophaena*, *Rhingia*, *Scaeva*, *Sericomyia*, *Sphaeroporia*, *Syritta*, *Syrphus* und *Volucella*

	weiß,bbg	gelb,bg	gelb,bp	gelb,zp	purpurn	blau	lila	diverse	anemogan
<i>Py.granditarsi</i>	4	-	12	-	-	-	1	-	1
<i>Rh.campestris</i>	13	-	2	4	355	4	-	28	-
<i>Sc.pyrastris</i>	13	1	2	1	8	-	-	3	-
<i>Se.silentis</i>	5	-	-	-	18	-	-	-	-
<i>Sph.menthras.</i>	38	-	20	15	6	-	-	-	3
<i>Sph.scripta</i>	176	-	42	113	43	2	-	9	6
<i>Sph.taeniata</i>	4	-	12	8	4	2	-	-	-
<i>Sy.pipiens</i>	65	-	10	9	5	-	4	1	-
<i>Sy.ribesii</i>	71	-	3	5	11	-	-	-	1
<i>Sy.torvus</i>	30	-	-	-	1	-	-	-	3
<i>Sy.vitripennis</i>	67	1	1	1	2	-	-	-	-
<i>V.bombylans</i>	1	-	-	1	13	-	6	-	1

4.3.1.2.17. Volucella

Volucella bombylans ist eine große Schwebfliege, die durch Mimikry Hummeln sehr ähnlich sieht. Ihre Larven parasitieren in Nestern von Hummeln und Wespen. Mit ihrem etwa 7 mm langen, zugespitzten, mit schlanken Labellen versehenen Rüssel (KUGLER 1970) ist sie in der Lage, auch tiefliegenden Nektar in engen Kronröhren zu erreichen. Sie stellt damit in allen Stadien ihres Lebens ein Konkurrent der Hummeln dar. Dies drückt sich auch im Blütenbesuch aus, da sie Pflanzen mit verborgenem Nektar wie *Knautia arvensis* (40,9 %) und *Polygonum bistorta* (27,3 %) besucht. Bei den Blütenfarben dominiert Purpurn mit 59 % aller erhaltenen Anflüge vor dem UV-armen Lila mit einem Anteil von 27,3 %. Es fällt allerdings auf, daß *Volucella bombylans* keine Lamiaceae und Fabaceae besucht, wie es die Hummeln tun.

4.3.1.3. "Echte" Fliegen (Muscidae)

4.3.1.3.1. Drymeia

Die einzige Art dieser Gattung, *Drymeia hamata*, ist an den Besuch tiefkroniger Blüten angepaßt. Ihr Rüssel ist verlängert und die Labellen am Ende hakenartig zurückgebogen. Die evolutive Entwicklung in Richtung einer Spezialisierung und damit verbundener Einengung der Nahrungspflanzen scheint unter den Muscidae der mitteleuropäischen Fauna einmalig zu sein, da die Familie sonst ein anderes Verhalten zeigt.

Drymeia hamata findet sich fast ausschließlich auf den Asteraceae, die ihrer Präferenz für gelbe, zentral UV-freie, peripher UV-reflektierende Blüten entsprechen. Auf der Untersuchungsfläche besucht sie ausnahmslos *Hieracium umbellatum*, obwohl gleichzeitig noch andere Pflanzen dieses Typs und dieser Farbe blühen. Der vereinzelte Fund auf der anemogamen *Sanguisorba officinale* ist zufällig und nicht von blütenbiologischer Bedeutung.

Tab. 37. Bevorzugung der Blütentypen durch die Arten der Familie Muscidae

	1.1.1.	1.1.2.1.	1.1.2.2.	1.2.2.	1.3.	1.4.1.	1.4.2.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.	anemogam
<i>Drymeia hamata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	1
<i>Hydrotaea irritans</i>	19	-	12	1	4	-	-	2	5	8	104	-	5	25
<i>Mesembrina meridiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	50	-	-	-
<i>Morellia aenescens</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-
<i>Morellia hortorum</i>	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	49	-	1	-
<i>Musca autumnalis</i>	-	-	2	-	1	-	-	7	-	3	30	-	-	2
<i>Myospila meditab.</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	17	-	-	-
<i>Neomyia caesarion</i>	-	-	1	-	-	-	-	10	-	46	3	-	-	-
<i>Neomyia cornicina</i>	2	-	3	1	-	-	-	490	7	111	65	-	1	1
<i>Phaonia angelicae</i>	-	1	9	-	-	-	-	2	2	5	17	-	-	-
<i>Phaonia incana</i>	13	1	105	1	71	2	1	4	7	8	19	1	1	44
<i>Phaonia lugubris</i>	-	7	74	-	4	5	-	-	11	3	1	-	-	-
<i>Phaonia serva</i>	2	-	16	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-
<i>Polietes lardaria</i>	-	-	1	-	-	-	-	2	-	1	29	-	-	-
<i>Thricops cunctans</i>	9	4	37	-	4	-	1	13	35	5	11	-	-	2
<i>Thricops longipes</i>	-	1	47	-	6	-	-	-	19	-	68	-	-	-
<i>Thricops nigrifrons</i>	18	-	16	-	11	1	-	1	-	6	769	1	13	-

4.3.1.3.2. Hydrotaea

Häufigste Art der Gattung ist *Hydrotaea irritans*. Sie besucht Arten mit leicht zugänglichem Nektar und/oder Pollen wie *Heracleum sphondylium* (35,1 %), *Angelica sylvestris* (20,5 %), *Sanguisorba officinalis* (13 %) und *Filipendula ulmaria* (10,3 %). Alle anderen registrierten Anflüge sind von untergeordneter Bedeutung. Die Hälfte aller Besuche entfällt auf die beiden Apiaceae Bärenklau und Waldengelwurz. Die anderen auf der Untersuchungsfläche vorkommenden Pflanzen dieser Familie blühen außerhalb des Aktivitätszeitraumes von *H. irritans*, so daß sie nicht befliegen werden.

Tab. 38. Bevorzugung der Blütenfarben der Arten der Familie Muscidae

	weiß,bbg	gelb,bg	gelb,bp	gelb,zp	purpurn	blau	lila	diverse	anemogam
<i>Drymeia hanata</i>	-	-	-	13	-	-	-	-	1
<i>Hydrotaea irritans</i>	136	-	7	4	8	-	5	-	25
<i>Mesembrina meridiana</i>	50	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Morellia aenescens</i>	22	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Morellia hortorum</i>	51	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Musca autumnalis</i>	33	-	-	-	9	-	1	-	2
<i>Myospila mediatubunda</i>	18	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Neomyia caesarion</i>	49	-	1	-	10	-	-	-	-
<i>Neomyia cornicina</i>	179	-	-	1	499	-	1	-	1
<i>Phaonia angelicae</i>	22	-	1	2	11	-	-	-	-
<i>Phaonia incana</i>	45	-	95	7	13	3	72	-	44
<i>Phaonia lugubris</i>	18	-	67	11	-	5	4	-	-
<i>Phaonia serva</i>	8	-	16	-	-	-	-	-	-
<i>Polietes lardaria</i>	30	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Thricops cunctans</i>	33	-	31	-	51	4	4	-	2
<i>Thricops longipes</i>	70	-	46	19	-	-	6	-	-
<i>Thricops nigrifrons</i>	807	-	16	-	1	1	11	-	-

Bei Betrachtung der Blütenfarben fällt die deutliche Präferenz für weisse, bienenblaugrüne Blüten auf (73,5 %). Alle anderen Farben sind praktisch ohne Bedeutung, da die anemogamen Pflanzen mit 13,5 % oft aufgesucht werden. Der Anteil an weiblichen Tieren an der Population ist hoch; sie stellen 85,9 % der Individuen. Die nektarlosen, nur Pollen produzierenden Pflanzen werden ausschließlich von Weibchen besucht. Von den Blütentypen werden sie ihrer Vorliebe entsprechend auf den Apiaceae mit zusammengesetzten Scheibenblüten (56,2 %), den anemogamen Blüten (13,5 %) und den nektarlosen, radiären Einzelblüten (10,3 %) angetroffen.

4.3.1.3.3. Mesembrina, Morellia, Musca, Myospila und Polietes

Die Arten der fünf Gattungen zeigen blütenökologisch gleichartiges Verhalten. Alle bevorzugen die Apiaceae *Heracleum sphondylium* und *Angelica sylvestris*. Daraus folgt eine Präferenz für die Blütenfarbe Weiß, Bienenblaugrün und den Blütentyp der Doldenblüter, die zusammengesetzten Scheibenblüte. Nur *Musca autumnalis* liegt für diese Gruppe unter einem Anteil am Gesamtbesuch von 90 %, da sie auch auf der Ackerkratzdistel *Cirsium arvense* (15,6 %) registriert wird.

4.3.1.3.4. Neomyia

Die prozentualen Anteile der wichtigsten Blütenpflanzen der beiden Arten verhalten sich entgegengesetzt, wodurch sie sich gegeneinander abgrenzen. *Neomyia caesarion* besucht die Schafgarbe, *Achillea millefolium* (71,7 %), häufiger als die Ackerkratzdistel, *Cirsium arvense* (16,7 %). *Neomyia cornicina* dagegen fliegt *Cirsium arvense* (72 %) stärker an als *Achillea millefolium* (15,6 %). Die anderen Pflanzen sind von untergeordneter Bedeutung. Die Unterschiede drücken sich auch in der Präferenz beider Fliegen zu den Blütentypen und Blütenfarben aus. *N. caesarion* bevorzugt weiße, bienenblaugrüne (81,7 %) Köpfchenblüten mit Zungen- und Röhrenblüten (3.1.3. - 76,7 %) vor purpurnen und nur aus Röhrenblüten bestehende Köpfchenblüten (3.1.1. - jeweils 16,7 %). *N. cornicina* findet sich überwiegend auf purpurnen (73,1 %) Köpfchenblüten des Typ 3.1.1. (72 %). Weiße, bienenblaugrüne Blüten (26,3 %) treten in den Hintergrund.

4.3.1.3.5. Phaonia

Die artenreiche Gattung *Phaonia* ist mit 9 Arten auf der Untersuchungsfläche vertreten, von denen 4 größere Individuenzahlen erreichen. Zwischen der jahreszeitlichen Aktivität der Tiere, dem vorhandenen Spektrum an Nahrungspflanzen und der Ausbildung von Präferenzen in der Blütenwahl sind Abhängigkeiten feststellbar.

Ph. lugubris, die als erste Species der Gattung ihr Abundanzmaximum erreicht (1.VI) bevorzugt die Ranunculaceae in der Reihenfolge *Ranunculus acris*, *Ranunculus repens* und *Caltha palustris*. Sie findet sich in der Regel auf gelben, bienenpurpurnen (63,8 %), radiären Scheibenblüten mit \pm verborgenem Nektar (70,5 %) ein. Die ebenfalls im Vorsommer (Juni) aktive *Ph. serva* zeigt ähnliches Verhalten (gelb-bienenpurpurn und Blütentyp 1.1.2.2. jeweils 66,7 %). Bei ihr treten weiße, bienenblaugrüne Blüten stärker hervor. Sie erhalten 1/3 aller Anflüge, während bei *Ph. lugubris* nur 17,1 % der Individuen auf diese Farbe reagieren. Auffallend ist, daß *Ph. serva* nur die beiden *Ranunculus*-Arten aufsucht, die Sumpfdotterblume dagegen meidet. *Ph. incana* ist eine Art des späten Vorsommers. Bei ihr geht der Anteil der weißen (16,1 %) und gelben Blüten (34,1 %) am Gesamtbesuch zurück. Der lilafarbene, schwach UV-reflektierende Wiesenknö-

terich, *Polygonum bistorta*, erhält 25,8 % der Anflüge und ist damit die attraktivste Pflanze für *Ph. incana*, gefolgt von *Ranunculus repens*. Bemerkenswert ist der hohe Anteil der anemogamen *Sanguisorba officinalis*; sie stellt immerhin 15,8 % der registrierten Anflüge. *Ph. angelicae* ist ein typischer Vertreter der Fauna des Sommers und bis in den Herbst aktiv. Entsprechend des Angebotes an Nahrungspflanzen zu dieser Jahreszeit besucht sie gerne weiße, bienenblaugrüne (61,1 %) und purpurfarbene Blüten (30,6 %). Unter den Blütentypen bevorzugt sie die zusammengesetzten Scheibenblüten der Doldenblüter (47,2 %). Es folgen radiäre Einzelblüten des Typs 1.1.2.2. mit \pm verborgenem Nektar, die 1/4 aller Anflüge erhalten. Entsprechend diesen Ergebnissen wird *Ph. angelicae* vorwiegend auf dem Bärenklau, *Heracleum sphondylium*, und dem schmalblättrigen Weidenröschen, *Epilobium angustifolium*, angetroffen. Entgegen dem ihr gegebenen Artnamen findet sie sich nicht auf dem Waldengelwurz, *Angelica sylvestris*, obwohl diese Art im August aspektbestimmend ist.

4.3.1.3.6. Thricops

Thr. cunctans, die Ende Juni ihr Aktivitätsmaximum erreicht, besucht sehr häufig die Teufelskrallen, *Phyteuma nigrum* (28 %). Die Präferenz der Köpfchenblüten der drei unterschiedlichen Typen ist ausgeprägt (47,2 %). Ebenso wird die Farbe Purpurn (40,8 %) den anderen vorgezogen. Viele der Pflanzen mit Köpfchenblüten gehören dieser Farbgruppe an (*Cirsium* ssp., *Phyteuma nigrum*, Dipsacaceae). Weiße, bienenblaugrüne (26,4 %) und gelbe, bienenpurpure Blüten (24,8 %) folgen in der Attraktivität. Ebenso wie viele andere Arten besucht *Thr. cunctans* gerne radiäre Scheibenblüten (1.1. - 40 %).

Die beiden nah verwandten Arten *Thr. longipes* und *Thr. nigrifrons* verhalten sich anders. Hier ist wie bei der Gattung *Phaonia* eine klare Beziehung zwischen der Ausnutzung der Nahrungspflanzen und der Phänologie zu erkennen. Beide Arten zeigen eine Bevorzugung von weißen, bienenblaugrünen und zusammengesetzten Scheibenblüten der Apiaceae. Die im Vorsommer aktive *Thr. longipes* besucht daneben auch regelmäßig gelbe, bienenpurpure Blüten, insbesondere *Ranunculus acris* und *Ranunculus repens*. *Thr. nigrifrons* ist als blütenstet auf den Doldenblütern anzusehen. Der im Hochsommer aktiven Fliege bietet sich ein großes Angebot an

Dolden. Zudem sind zu dieser Zeit auf den Apiaceae keine anderen Arten der Gattung in nennenswerter Anzahl zu finden, deren Flugzeiten sich mit der von *Thr. nigrifrons* decken. Die wichtigen blütenökologischen Ergebnisse für die Arten der Gattung *Thricops* sind in den Tabellen 39 und 40 zusammengefaßt.

Tab. 39. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Arten der Gattung *Thricops* in %

	weiß,bbg	gelb,bp	gelb,zp	purpur	blau	lila	anemogam
<i>Thr.cunctans</i>	26,4	51,2	-	40,8	3,2	3,2	1,6
<i>Thr.longipes</i>	49,6	32,7	13,5	-	-	4,2	-
<i>Thr.nigrifrons</i>	96,5	1,9	-	0,1	0,1	1,3	-

Tab. 40. Bevorzugung der wichtigsten Blütentypen der Arten der Gattung *Thricops* in %

	1.1.1.	1.1.2.2.	3.1.1.	3.1.2.	3.2.1.	andere
<i>Thr.cunctans</i>	7,2	29,6	10,4	28	8,8	16
<i>Thr.longipes</i>	-	33,3	-	13,5	48,2	5
<i>Thr.nigrifrons</i>	2,2	1,9	0,1	-	92	3,8

4.3.1.4. Schmeißfliegen (Calliphoridae)

4.3.1.4.1. Bellardia und Pollenia

Beide Gattungen sind mit je zwei Arten auf der Untersuchungsfläche vertreten, von denen sich je eine Art blütenökologisch gleich zu der entsprechenden Art der anderen Gattung verhält, so daß *Bellardia* und *Pollenia* zusammen besprochen werden können.

Tab. 41. Bevorzugung der Blütentypen durch die Arten der Familie Calliphoridae

	1.1.1.	1.1.2.1.	1.1.2.2.	1.2.2.	1.3.	1.4.1.	2.1.5.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.	anemog.
Bellardia agilis	7	11	73	-	111	20	4	342	60	55	193	12	9	81
Bellardia pusilla	-	-	3	-	9	-	-	28	-	11	52	-	4	-
Calliphora vomitoria	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	15	-	-	-
Calliphora subalpina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	1	-
Cynomyia mortorum	1	3	5	-	11	-	-	18	14	2	56	1	1	6
Lucilia caesar	-	-	-	1	-	-	-	11	1	1	33	-	-	-
Lucilia illustris	-	-	-	-	-	-	-	15	-	1	28	-	-	-
Lucilia silvarum	-	2	3	2	8	7	1	39	2	14	69	-	-	21
Pollenia rudis	2	-	1	-	1	-	-	23	1	2	40	1	2	11
Pollenia vespillo	1	-	1	-	-	1	-	24	-	1	9	-	-	-

Tab. 42. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Arten der Familien Calliphoridae

	weiß,bbg	gelb,bp	gelb,zp	purpurn	blau	lila	diverse	anemogam
Bellardia agilis	277	34	51	399	24	111	1	81
Bellardia pusilla	63	4	-	31	-	9	-	-
Calliphora vomitoria	15	-	-	-	-	1	-	-
Calliphora subalpina	13	-	-	-	-	-	-	-
Cynomyia mortorum	62	4	5	30	-	10	1	6
Lucilia caesar	34	-	-	13	-	1	-	-
Lucilia illustris	29	-	-	15	-	-	-	-
Lucilia silvarum	86	3	-	41	7	8	1	21
Pollenia rudis	46	3	-	23	-	-	1	11
Pollenia vespillo	11	2	-	24	1	-	-	2

Bellardia agilis und *Pollenia vespillo* bevorzugen purpurfarbenen Blüten (40,8 % bzw. 60 %) und darunter besonders die der Ackerkratzdistel, *Cirsium arvense* (34,5 % bzw. 60 %). Die weißen, bienenblaugrünen Blüten sind für ihre Ernährung nicht von hervorragender Bedeutung (28,3 % bzw.

27,5 %). Innerhalb dieser Blütenfarbe spielen die Apiaceae die wichtigste Rolle, sie sind bei *B. agilis* mit 69,7 % und bei *P. vespillo* mit 81,8 % an dieser Gruppe beteiligt. *B. agilis* ist vom Frühjahr bis in den Herbst auf der Untersuchungsfläche aktiv, demnach muß die Art über ihre Präferenzen hinaus ein breites Spektrum an Nahrungspflanzen aufweisen. Tatsächlich wird sie auch auf anderen Pflanzen in höheren Individuenzahlen angetroffen, wie z.B. auf *Polygonum bistorta* mit insgesamt 11,3 % aller Besuche. Bezogen auf die Blühperiode dieser Pflanze wird der Anteil der Anflüge an der insgesamt registrierten Zahl deutlich höher. Bei 192 auf 18 Pflanzen aufgenommenen Besuche entfallen auf *Polygonum bistorta* 111 (57,8 %). Gleichfalls erhöht ist der Anteil für *Cirsium arvense* bei ausschließlicher Betrachtung des Spätsommer- und Herbstaspektes zur Blütezeit dieser Pflanze. Dann fliegen 50,2 % der 671 gezählten Individuen die Distel an, gegenüber 34,5 % im Jahresdurchschnitt. Daraus folgt, daß Arten mit einer langen Aktivitätsperiode wie *B. agilis* ihre Präferenzen für bestimmte Pflanzen dem jahreszeitlichen Angebot anzupassen vermögen.

B. pusilla und *P. rudis* verhalten sich in der Auswahl ihrer Nahrungspflanzen entgegengesetzt. Bei ihnen überwiegen weiße, bienenblaugrüne Blüten (58,9 % bzw. 54,8 %), wobei die Apiaceae den größten Anteil zur Ernährung dieser Fliegen beitragen (82,5 % bzw. 87 % - Anteil am Gesamtbesuch der Farbe Weiß). Die purpurgefärbten Blüten oder Blütenstände stehen an zweiter Stelle der Attraktivität (29 % bzw. 27,4 %). Für beide Arten ist *Cirsium arvense* mit ihren Köpfchenblüten die wichtigste Pflanze dieser Gruppe (90,3 % bzw. 95,7 % - Anteil der Distel am Gesamtbesuch der Farbe Purpurn).

4.3.1.4.2. Calliphora, Cynomyia und Lucilia

Die anderen Arten der Calliphoridae, die den drei Gattungen Calliphora, Cynomyia und Lucilia angehören, zeigen eine Bevorzugung von weißen, bienenblaugrünen Blüten, wobei der Hauptanteil auf die beiden Apiaceae *Heracleum sphondylium* und *Angelica sylvestris* entfällt. Die Präferenz verringert sich in der Reihenfolge *Calliphora subalpina* (100 %), *C. vomitoria* (93,8 %), *Lucilia caesar* (70,8 %), *L. illustris* (65,9 %), *Cynomyia mortorum* (52,5 %) und *L. silvarum* (51,2 %) ab. Bei den vier zuletzt genannten Arten mit geringerer Weißbevorzugung tritt als zweite Farbe Pur-

purpur stärker hervor, die etwa 1/4 aller Besuche der jeweiligen Art erhielt. Eine Ausnahme macht *L. illustris*. 1/3 der Individuen reagiert auf purpurfarbene Blüten. Der erhöhte Anteil dieser Farbe geht zu Lasten aller anderen Farbgruppen, die von diesen Fliegen überhaupt nicht beachtet werden.

Von den unterschiedlichen Blütentypen werden die zusammengesetzten Scheibenblüten der Apiaceae (Typ 3.1.2) am häufigsten aufgesucht. Die Werte liegen bis auf *C. mortorum* und *L. silvarum* deutlich über 50 % Anteil am Gesamtbesuch. Bei den Arten, die purpur gefärbte Blüten besuchen, ist der an zweiter Stelle stehende Blütentyp die Köpfchenblüte, nur aus Röhrenblüten bestehend (Typ 3.1.1.), wie er für die Gattung *Cirsium* charakteristisch ist. Bei *C. mortorum* und *L. silvarum* streut der Blütenbesuch stärker, d.h. sie zeigen Tendenzen zur Euryanthie. Doch bevorzugen bei ihnen etwa 2/3 aller Individuen die Blütentypen der Doldenblüter und Disteln.

4.3.1.5. Blumenfliegen (Anthomyidae)

Tab. 43. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Arten der Anthomyidae

	1.1.1.	1.1.2.2.	1.2.2.	1.3.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.	anemogam
<i>Delia florilega</i>	1	-	1	-	-	-	46	17	-	-	-
<i>Delia platura</i>	-	-	-	-	-	2	10	18	-	-	-
<i>Hydrophoria conica</i>	6	-	-	3	2	-	-	18	-	-	1
<i>Nupedia aestiva</i>	-	197	-	-	4	177	27	10	3	1	-
<i>Nupedia infirma</i>	3	3	-	-	7	-	3	181	-	-	-
<i>Pegohylemyia fugax</i>	-	5	-	-	-	-	11	55	-	3	-
<i>Pegohylemyia striolata</i>	-	8	-	-	-	19	-	3	2	-	4

Tab. 44. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Arten der Anthomyidae

	weiß,bhg	gelb,bg	gelb,bp	gelb,zp	purpurn	blau	lila	diverse	anemogan
<i>Delia florilega</i>	64	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Delia platura</i>	28	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Hydrophoria conica</i>	24	-	-	-	2	-	3	-	1
<i>Nupedia aestiva</i>	46	1	175	176	21	-	-	-	-
<i>Nupedia infirma</i>	187	-	-	-	10	-	-	-	-
<i>Pegohylemyia fugax</i>	69	-	2	-	3	-	-	-	-
<i>Pegohylemyia striol.</i>	6	-	7	19	-	-	-	-	4

4.3.1.5.1. *Delia* und *Hydrophoria*

Auffallend für die Anthomyidae ist dominante Stellung weißer, bienenblaugrüner Blüten. Dies gilt nicht nur für die in diesem Kapitel zu besprechenden Arten *Delia florilega*, *Delia platura* und *Hydrophoria conica*, sondern auch für die nachfolgenden Species *Nupedia infirma* und *Pegohylemyia fugax*. Die Werte liegen bei allen genannten Arten über 90 % der Population. Purpurn spielt für die Anthomyidae im Gegensatz zu vielen anderen Familien keine Rolle.

Entsprechend der Bevorzugung von Weiß, Bienenblaugrün werden diejenigen Blütentypen mit Arten dieser Farbkombination vor allem aufgesucht. *Delia florilega* zieht die Asteraceae mit Zungen- und Röhrenblüten (Typ 3.1.3. - 70,7 %) vor. 2/3 aller Individuen werden beim Besuch der Schafgarbe, *Achillea millefolium*, gefangen. *Delia platura* fliegt ebenfalls die Schafgarbe häufig an (33,3 %), insgesamt zeigt sie jedoch eine Präferenz für die Apiaceae (60 %).

Hydrophoria conica besucht die weißblühenden Apiaceae (60 %) häufiger als andere Pflanzen, 1/5 der Individuen fliegen außerdem das Mädesüß, *Filipendula ulmaria* (Blütentyp 1.1.1.), an. Auch *Polygonum bistorta* (Typ 1.3.) wird von dieser im Vergleich zu den anderen Anthomyidae großen Fliege zur Nahrungsaufnahme aufgesucht (10 %).

4.3.1.5.2. *Nupedia* und *Pegohylemyia*

Nupedia infirma und *Pegohylemyia fugax* verhalten sich wie die zuvor erwähnten Arten. *Nupedia aestiva* und *Pegohylemyia striolata* zeigen ein anderes Benehmen. Sie sind bivoltine oder sogar polyvoltine Arten, deren erste Generationen im zeitigen Frühjahr aktiv sind und fast die gesamte Population der Anthomyidae stellen. Trotz des sehr unterschiedlichen Blütenhorizontes für die Generationen sind gelbe Blüten von besonderer Bedeutung. *P. striolata* sucht gelbe, zentral UV-freie und peripher UV-reflektierende Blüten mit 52,8 % seiner Individuen auf. *N. aestiva* besucht diese Farbgruppe mit 42 % und gelbe, bienenpurpurne Blüten mit 41,8 % der Population. Weiße Blüten haben für die beiden Arten einen nicht so hohen Stellenwert, obwohl regelmäßig Individuen auf ihnen gefangen wurden (16,7 % bzw. 11 %).

Unter Berücksichtigung der Phänologie der Blütenfarben differenziert sich dieses Bild weiter. Gelbe, bienenpurpurne Blüten erreichen ihr Abundanzmaximum im Vorsommer und nehmen dann kontinuierlich ab. Gelbe, zentral UV-freie und peripher UV-reflektierende Blüten sind mit wenigen Ausnahmen auf Asteraceae beschränkt, die im Spätsommer und Herbst am stärksten vertreten sind. Die einzige Art dieser Farbe im Frühjahr ist der Löwenzahn, *Taraxacum officinale*. 47,4 % der Frühjahrsgeneration von *P. striolata* wird auf ihm gefangen, dagegen 36,8 % auf gelben, bienenpurpurnen Blüten. Die früh im Jahr aktiven Individuen von *N. aestiva* meiden den Löwenzahn, während sie zu 97,1 % die gelben, bienenpurpurnen Ranunculaceae anfliegen. Die zweite Generation des Sommers und Herbstes zeigt bei beiden Arten eine Präferenz für die gelben, zentrale UV-freien und peripher UV-reflektierenden Blüten (*N. aestiva* 70,7 % und *P. striolata* 58,8 %). Auf weiße Blüten entfällt ein fast gleicher Anteil an den Populationen (16,5 % und 17,6 %). Dagegen besucht *P. striolata* auch die anemogame *Sanguisorba officinale*, die von *N. aestiva* keine Beachtung erfährt.

4.3.1.6. Tanzfliegen (Empididae)

Tab. 45. Bevorzugung der Blütentypen durch die Arten der Empididae

	1.1.2.1.	1.1.2.2.	1.3.	1.4.1.	2.1.5.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	anemogan
<i>Empis livida</i>	-	1	1	1	-	8	7	-	-	2	-
<i>Empis nigripes</i>	26	6	-	2	1	-	1	-	1	-	-
<i>Empis plumipes</i>	4	7	6	-	1	-	10	2	-	-	-
<i>Empis tessellata</i>	4	6	115	1	-	7	7	-	1	-	4
<i>Empis variegata</i>	2	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hilara</i> 87/1	1	1	-	1	-	-	1	-	210	-	-

Tab. 46. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Arten der Empididae

	weiß,bbg	gelb,bp	gelb,zp	purpurn	blau	lila	anemogan
<i>Empis livida</i>	3	-	-	16	1	1	-
<i>Empis nigripes</i>	29	-	-	5	3	-	-
<i>Empis plumipes</i>	6	3	-	14	1	6	-
<i>Empis tessellata</i>	9	2	1	13	1	115	4
<i>Empis variegata</i>	14	1	-	-	-	-	-
<i>Hilara</i> 87/1	211	1	-	1	1	-	-

Die Empididae sind im Gegensatz zu vielen cyclorhaphen Fliegen monovoltin, d.h. sie bilden nur eine, für einen begrenzten Zeitraum im Jahr auftretende Generation aus. Bis auf die Art *Empis livida* sind sie typische Vertreter der Fauna des Vorsommers. Von den drei blütenbesuchenden Gattungen *Empis*, *Hilara* und *Rhamphomyia* treten nur die beiden ersten in höheren Individuenzahlen auf.

4.3.1.6.1. *Empis*

Empis nigripes besucht mit 78,4 % weiße, bienenblaugrüne Blüten. Sie zieht radiäre Scheibenblüten mit offen dargebotenem Nektar vor wie *Sa-*

xifraga granulata und *Stellaria holostea* (70,2 %). Die anderen Farben und Formen sind unterrepräsentiert.

Empis variegata ist als stenanth auf *Cardamine pratensis* anzusehen. 12 der 13 gefangenen Individuen finden sich auf dem Wiesenschaumkraut (weiß, bienenblaugrün und Typ 1.1.2.2. - je 93,3 %).

Häufigste Art der Gattung ist *Empis tessellata*. Sie verhält sich im Untersuchungsgebiet blütenstet auf *Polygonum bistorta*. 79,3 % der insgesamt 145 gezählten Tiere besuchen den Wiesenknöterich mit seinen lilafarbenen, schwach UV-reflektierenden Glockenblüten (Typ 1.3.). Durch die Streuung der sonst noch aufgenommenen Anflüge ist keine der anderen Farben und Formen in nennenswerten Anteilen am Blütenbesuch von *E. tessellata* beteiligt.

Empis plumipes erreicht ebenfalls wie *E. tessellata* Ende des Vorsommers ihr Aktivitätsmaximum. Sie zeigt eine leichte Präferenz für die Teufelskralle, *Phyteuma nigrum* (Blütentyp 3.1.2. - 33,3 %). Sie stellt damit zusammen mit der Muscidae *Thricops cunctans* einen charakteristischen Anteil der Gemeinschaft der Blütenbesucher dieser Pflanze dar. Purpurfarbene Blüten üben die größte Anziehungskraft auf die Tanzfliege aus (46,7 %). Regelmäßig ist sie auch auf dem Wiesenknöterich anzutreffen (lila, Typ 1.3. - je 20 % Anteil am Gesamtbesuch). Etwa 1/4 aller Individuen werden auf radiären Scheibenblüten mit \pm verborgenem Nektar gefangen. Weiße, bienenblaugrüne Blüten erfahren mit 20 % der Individuen einen gleich umfangreichen Besuch wie die lila gefärbten.

Die als letzte ihr Maximum erreichende Art, *Empis livida*, bevorzugt purpurfarbene (76,2 %) Blüten, wobei die Köpfchenblüten mit Zungen- oder mit Röhrenblüten (Typen 3.1.1. und 3.1.2.) dominieren (zusammen 71,4 %). *Knautia arvensis* ist die Pflanze, die mit 1/3 aller registrierten Tiere die meiste Beachtung erfährt.

4.3.1.6.2. Hilara

Die noch nicht determinierte *Hilara* 87/1 wird so gut wie ausschließlich auf Doldenblütern gefangen. Alle anderen Fänge (insgesamt nur 4 von 214)

sind wohl zufälliger Natur. In Übereinstimmung mit ihrer Phänologie kommen nur der Wiesenkerbel, *Anthriscus sylvestris*, und der Bärenklau, *Heracleum sphondylium*, als Nahrungspflanzen in Frage. Da die Übereinstimmung der Phänologien zwischen *Anthriscus sylvestris* und *Hilara* 87/1 besser sind als die zwischen ihr und dem Bärenklau, ist auch der häufigere Besuch der Art auf dem Wiesenkerbel verständlich. Die Bevorzugung der Farbe Weiß, Bienenblaugrün (98,5 %) und des Blütentyp der Apiaceae 3.2.1. (98 %) ist folgerichtig.

4.3.1.7. Weitere Familien der Diptera

Die Familien Fanniidae, Sepsidae (Schwingfliegen), Sarcophagidae (Fleischfliegen), Tachinidae (Raupenfliegen), Scatophagidae (Dungfliegen), Dolichopodidae (Langbeinfliegen) und Bibionidae (Haarmücken) treten weniger häufig auf der Untersuchungsfläche auf. Die meisten Arten besuchen in erster Linie die Doldenblüten von *Angelica sylvestris* und *Heracleum sphondylium*. Einige finden sich auch regelmäßig auf purpurfarbenen Blüten, unter denen die Ackerkratzdistel, *Cirsium arvense* (Typ 3.1.1.) die wichtigste Nahrungspflanze ist. Die nachfolgenden Arten verhalten sich blütenökologisch anders als zusammenfassend für diese Familien beschrieben.

Fannia mollissima (Fanniidae) ist eine charakteristische Art des Frühjahrs. Wie viele zu dieser Zeit aktiven Fliegen, fliegt sie in erster Linie die gelben, bienenpurpurnen Blüten der Sumpfdotterblume (79,2 %) an. Entsprechend werden Scheibenblüten mit \pm verborgenem Nektar (Typ 1.1.2.2.) vor allem aufgesucht (96,8 %).

Die Raupenfliege *Eriothrix rufomaculatus* verhält sich stenanth oder blütenstet auf weiße, bienenblaugrüne Asteraceae (74,7 %). Die beiden Schafgarben, *Achillea millefolium* und *Achillea ptarmica*, erhalten fast die Hälfte aller Besuche dieser Fliege (46,7 %). Insgesamt werden ungefähr 9/10 aller Individuen auf Korbblütern registriert. Die langrüsselige, als Larve in Schnaken (Fam. Tipulidae) parasitierende *Siphona geniculata* vermag auch tiefliegenden Nektar zu erreichen. Demnach zeigt sie eine Präferenz für Asteraceae (54,5 %). Bei den Blütenfarben dominiert Weiß, Bienenblaugrün (42,3 %) vor Purpurn (26,9 %) und Gelb mit UV-freiem

und UV-reflektierender Peripherie (15,4 %).

Die Langbeinfliege *Hercostomus nigripennis* wird nur auf dem Fingerkraut, *Potentilla erecta*, angetroffen (Gelb, Bienenpurpurn; Typ 1.1.2.2.-98,2 %). Nur wenige Angaben lassen auf Blütenbesuch einiger Arten der Familie schließen (MÜLLER, 1881; LINDNER, 1944). Da bei den kleinsüchtigen Pflanzen der Fang der Tiere sehr schwierig ist, lassen sich weniger als die Hälfte der gesichteten Diptera fangen. Alle determinierten Individuen gehören zu *H. nigripennis*, so daß der Besuch des Fingerkrautes durch diese Fliege höher anzunehmen ist. *H. nigripennis* ist als stenanth auf *Potentilla erecta* anzusehen.

4.3.1.8. Hymenoptera

4.3.1.8.1. Apis

762 Honigbienen wurden im Untersuchungszeitraum auf Blüten registriert. Im Vergleich zu den über 12.000 Diptera ist der Besuch dieser Art verschwindend gering. *Apis mellifera* besucht im Untersuchungsgebiet vor allem purpurn gefärbte Blüten (82,9 %). *Cirsium palustre* (58,4 %), *Geranium sylvaticum* (9,6 %), *Epilobium angustifolium* (5,5 %) und *Knautia arvensis* (5 %) sind die ersten Arten ihres Spektrums der Nahrungspflanzen. Die Dominanz der Disteln drückt sich auch bei den Blütentypen aus, da der diesen Pflanzen zugehörige Blütentyp (3.1.1.) 60,2 % aller Blütenbesuche erhält. Radiäre Scheibenblüten mit \pm verborgenem Nektar folgen mit einem Anteil von 17,2 % am Gesamtbesuch. Alle anderen Farben und Formen sind für die Honigbiene im Untersuchungsgebiet von untergeordneter Bedeutung. Interessant ist der relativ starke Besuch des nektarlosen, weißen Mädesüß, *Filipendula ulmaria* (4,8 %), das von den Tieren zum Pollensammeln angeflogen wird.

4.3.1.8.2. Bombus

Die 893 Hummeln der Gattung *Bombus* besuchen ebenfalls purpurfarbene Blüten (55,1 %) häufiger als andere. Die drei von ihnen am intensivsten aufgesuchten Pflanzen sind *Cirsium palustre* (18,2 %), *Knautia arvensis*

(13,7 %) und *Epilobium angustifolium* (10,4 %). Es folgt die Kohldistel, *Cirsium oleraceum* (7,1 %), die, abgesehen von einigen vereinzelt Fliegen, nur von Hummeln besucht wurde. Unter den Blütentypen dominieren die Köpfchenblüten der Asteraceae und Dipsacaceae (Blütentypen 3.1.1. und 3.1.2.), die mit 47,5 % fast die Hälfte der Besuche auf sich vereinigen konnten. An zweiter Stelle (17,2 %) folgen die radiären Scheibenblüten (Typ 1.1.), an dritter die Schmetterlingsblüten (13,1 %) und an vierter Stelle die Lippenblüten (9,1 %)

Tab. 47. Bevorzugung der Blütentypen durch die Arten der Sepsidae
Fanniidae, Sarcophagidae, Tachinidae, Dolichopodidae, Bibionidae und Scatophagidae

	1.1.1.	1.1.2.1.	1.1.2.2.	1.2.2.	1.3.	1.4.1.	2.1.5.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.	anemogam
Sepsis cynipsea	1	4	8	-	-	-	-	9	1	-	282	-	-	-
Sepsis orthocnemis	-	1	2	-	-	-	-	1	-	5	24	-	-	-
Fannia lepida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-
Fannia mollissima	-	-	242	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
Fannia serena	-	-	2	-	3	-	1	-	1	-	20	-	-	-
Sarcophaga carnaria	1	-	1	1	6	-	-	18	1	1	59	-	3	13
Sarcophaga schultzi	2	-	1	-	11	-	-	15	3	3	44	-	1	11
Sarcophaga subvicina	-	-	-	-	-	-	-	5	-	9	-	-	-	4
Thyroscnema incisilobata	-	-	1	1	1	-	-	1	-	-	10	-	-	4
Eriothrix rufomaculatus	-	-	2	-	1	-	-	12	2	53	3	-	1	1
Erycina rutila	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	57	-	-	-
Siphona geniculata	1	3	3	-	-	1	-	6	4	4	1	2	-	1
Dilophus febrilis	-	-	2	-	-	-	-	15	1	-	49	-	-	-
Hercostomus nigripennis	-	-	56	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Scatophaga stercocaria	6	-	7	-	1	-	-	66	4	64	100	1	-	6

Tab. 48. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Arten der Sepsidae, Fanniidae, Sarcophagidae, Tachinidae, Dolichopodidae, Bibionidae und Scatophagidae

	weiß,bhg	gelb,bg	gelb,bp	gelb,zp	purpurn	blau	lila	diverse	anemoğan
Sepsis cynipsea	288	-	8	-	9	-	-	-	-
Sepsis orthocnemis	30	-	2	-	1	-	-	-	-
Fannia lepida	40	-	-	-	-	-	-	-	-
Fannia mollissima	34	-	208	8	-	-	-	-	-
Fannia serena	20	-	1	1	1	1	3	-	-
Sarcophaga carnaria	64	-	-	1	19	-	6	2	13
Sarcophaga schultzi	50	-	-	1	18	-	11	-	11
Sarcophaga subvicina	9	-	-	-	5	-	-	-	4
Thyrosen. incisilob.	10	-	1	-	1	-	2	-	4
Eriothrix rufonacul.	56	2	-	2	13	-	-	1	1
Erycina rutila	58	-	-	-	-	-	-	-	-
Siphona geniculata	11	2	-	2	7	1	-	-	1
Dilophus febrilis	49	-	-	1	17	-	-	-	-
Hercostomus nigrip.	1	-	56	-	-	-	-	-	-
Scatophaga stercoc.	171	-	1	4	71	-	1	1	6

Auffallend war ein starker Besuch von *Bombus terrestris* auf *Angelica sylvestris* am 5. August (29 der 44 an diesem Tag registrierten Hummeln), die ausschließlich Pollen sammelten.

4.3.1.8.3. Andere Hymenoptera

Die anderen Hymenoptera (182 Individuen) wurden nicht weiter differenziert. Sie zeigen ein ähnliches Verhalten wie die meisten im Hochsommer aktiven Fliegen. Weiße, bienenblaugrüne Blüten (61,4 %) werden öfter als purpurfarbene (22,5 %) und gelbe, bienenpurpurne (13,1 %) aufgesucht. Aufgrund der häufigen Besuche der weißen Blüten erklärt sich auch die Bevorzugung der Pseudanthien der Apiaceae mit ihrem offen abgeschiedenen Nektar (50,9 %). Radiäre Scheibenblüten mit \pm verborgenem Nektar (29,2 %) werden von den Arten ebenfalls besucht. Unter ihnen finden sich viele der gelben und purpurnen Blüten wieder.

4.3.1.9. Lepidoptera

Die 734 registrierten Schmetterlinge besuchen purpurn gefärbte (76 %) vor gelben, zentral UV-freien und peripher UV-reflektierenden Blüten (10,2 %). Die Bevorzugung der Köpfchenblüten der Typen 3.1.2. (65,5 %) und 3.1.1. (18,4 %), unter deren Arten viele der beiden genannten Farbgruppen vertreten sind, ergibt sich aus der Farbenpräferenz. Dominierende Pflanze für die Schmetterlinge ist die Ackerwitwenblume, *Knautia arvensis*, die 45,9 % der 822 aufgenommenen Blütenbesuche erhielt. Es folgen *Hieracium umbellatum* (9,4 %) und *Succisa pratensis* (9,1 %).

Tab. 49. Bevorzugung der Blütentypen durch die Arten der Hymenoptera und Lepidoptera

	1.1.1.	1.1.2.1.	1.1.2.2.	1.2.1.	1.3.	1.4.1.	1.4.2.	2.1.1.	2.1.2.	2.1.4.	2.1.5.	2.2.1.
<i>Apis mellifica</i>	37	6	132	-	30	7	6	-	13	-	-	-
<i>Bombus</i> ssp.	23	2	128	-	54	-	13	49	33	-	-	43
andere Hymenoptera	3	6	78	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Lepidoptera	3	3	16	1	3	1	1	7	4	1	3	22
	2.2.2.	2.2.3.	2.2.4.	3.1.1.	3.1.2.	3.1.3.	3.2.1.	3.2.2.	3.3.	anemogan		
<i>Apis mellifica</i>	-	1	-	462	59	-	10	1	-	3		
<i>Bombus</i> ssp.	3	28	44	258	165	-	47	1	-	-		
andere Hymenoptera	-	-	1	6	22	12	136	-	-	1		
Lepidoptera	-	-	23	151	539	11	11	21	1	1		

Tab. 50. Bevorzugung der Blütenfarben durch die Hymenoptera und Lepidoptera

	weiß,bbg	gelb,bg	gelb,bp	gelb,zp	purpurn	blau	lila	diverse	anemogan
<i>Apis mellifica</i>	50	1	-	19	636	7	30	21	3
<i>Bombus</i> ssp.	67	123	12	11	491	10	25	152	-
andere Hymenoptera	164	1	35	4	60	-	-	3	1
Lepidoptera	47	23	3	84	625	4	4	31	1

4.3.2. Nischenbreiten der blütenbesuchenden Diptera

4.3.2.1. Allgemeines

Die Nischenbreite (nichewidth; PIELOU, 1972) läßt sich als Maß für den Grad der Stenanthie oder der Blütenstetigkeit benutzen. Sie errechnet sich nach COLWELL & FUTUYMA (1971) wie folgt:

$$NB_i = \frac{Y_i^2}{\sum_j N_{ij}^2}$$

Es ist:

NB_i = Nischenbreite der Art i

Y_i^2 = Gesamtzahl der registrierten Blütenbesuche der Art i

N_{ij} = Anzahl der Blütenbesuche der Art i in der Ressourcenklasse j

Verhält sich eine Insektenart stenanth oder blütenstet, ist der errechnete Wert klein. Dagegen wird die Nischenbreite groß, wenn das betreffende Insekt viele Pflanzen zur Deckung ihres Nahrungsbedarfes aufsucht.

4.3.2.2. Euryanthe Arten mit großen Nischenbreiten

13 Species zeigen eine blütenökologisch breite Nische (Tab. 51). Bis auf *Siphona geniculata* gehören alle Arten der Familie Syrphidae an (92,3 %). Die Nischenbreite kommt auf unterschiedliche Weise zustande. Arten mit langen Aktivitätszeiten wie z.B. *Cheilosia pagana*, *Eristalis abusivus*, *Eristalis nemorum*, *Melanostoma mellinum* nutzen viele der sich im Verlauf der Vegetationsperiode ablösenden Nahrungspflanzen. Dabei kann eine Art zeitweise blütenstet werden und für die Bestäubung der Pflanzen von Bedeutung sein. Die individuelle Lebensdauer der Fliegen beträgt in der Regel zwei bis drei Wochen. Den Individuen einer euryanthen Art mit langer Flugaktivität bietet sich jeweils nur ein Ausschnitt des gesamten Nahrungsspektrums der Art. Besonders auffällig ist dies bei bivoltinen Arten wie *Cheilosia pagana* und *Melanostoma mellinum*. Die zweite Gruppe, zu der z.B. *Episyrphus balteatus*, *Scaeva pyrastris* und auch *Sphaeroporia scripta* gehören, hat eine kurze Flugzeit. Die Species dieser Gruppe nut-

zen sehr viele, wenn nicht sogar alle den Fliegen zugänglichen entomophilen Pflanzen, die synchron zur Phänologie der Tiere blühen, zur Deckung ihres Nahrungsbedarfes. Zeitweises blütenstetes Verhalten kommt bei ihnen nicht vor.

Tab. 51. Nischenbreiten der euryanthen Diptera

	NB
<i>Cheilosia pagana</i>	8,5
<i>Episyrphus balteatus</i>	16,0
<i>Eristalis abusivus</i>	8,2
<i>Eristalis horticola</i>	9,1
<i>Eristalis nemorum</i>	8,8
<i>Melanostoma mellinum</i>	11,8
<i>Platycheirus albimanus</i>	13,1
<i>Platycheirus immarginatus</i>	8,8
<i>Scaeva pyrastris</i>	11,5
<i>Sphaeroporia menthastri</i>	16,1
<i>Sphaeroporia scripta</i>	13,5
<i>Syrirta pipiens</i>	9,5
<i>Siphona geniculata</i>	9,7

Die Blütenstetigkeit wird bei den euryanthen Arten nur auf Artniveau betrachtet, da Beobachtungen von Individuen über einen längeren Zeitraum nicht vorliegen. Es können jedoch ohne weiteres einzelne Tiere einer Art Präferenzen für eine Pflanze oder Familie entwickeln, die sie dann blütenstet werden lassen.

4.3.2.3. Nischenbreiten stenanthor oder blütensteter Species

35 Arten zeigen ein stenanthor oder blütenstetes Verhalten (Tab. 52). Die Arten, die die Pflanzenfamilie Apiaceae bevorzugen, verdienen eine besondere Betrachtung. Es handelt sich um 18 der 35 Species. Die Apiaceae scheiden den Nektar offen ab, und ihr Pollen ist ebenfalls leicht zugänglich. Dadurch wird diese Familie für eine Vielzahl von Insekten attraktiv, die sonst kaum als Blütenbesucher aufträten. Zu dieser Gruppe gehört die Mehrzahl der Fanniidae, Muscidae und Calliphoridae (Tab. 53). Eine spezifische morphologische oder physiologische Anpassung der Fliegen an ihre Nahrungspflanzen ist nicht zu erwarten, vielmehr besuchen sie die Blüten als zusätzliche Nahrungsquelle, sind aber in ihrem Fortbestand

kaum auf sie angewiesen.

Tab. 52. Nischenbreiten der sich stenanth verhaltenden Diptera

	NB		bevorzugte Pflanze/Familie
<i>Dilophus febrilis</i>	2,7		<i>Angelica sylvestris</i>
<i>Empis tessellata</i>	1,6		<i>Polygonum bistorta</i>
<i>Empis variegata</i>	1,5		<i>Cardamine pratensis</i>
<i>Hilara 87/1</i>	2,0		<i>Anthriscus sylvestris</i>
<i>Hercostomus nigripennis</i>	1,0		<i>Potentilla erecta</i>
<i>Sepsis cynipsea</i>	2,1		<i>Heracleum sphondylium</i>
<i>Cheilosia antiqua</i>	1,4		<i>Caltha palustris</i>
<i>Cheilosia nasutula</i>	1,2		<i>Caltha palustris</i>
<i>Chrysogaster viduata</i>	2,8		<i>Ranunculus acris</i>
<i>Eristalis jugorum</i>	2,1		Dipsacaceae
<i>Eristalis pertinax</i>	1,8		<i>Angelica sylvestris</i>
<i>Eristalis tenax</i>	2,7		Dipsacaceae
<i>Helophilus trivittatus</i>	2,6		<i>Succisa pratensis</i>
<i>Platycheirus peltatus</i>	2,8		<i>Geranium sylvaticum</i>
<i>Syrphus vitripennis</i>	2,7		<i>Angelica sylvestris</i>
<i>Fannia mollissima</i>	1,5		<i>Caltha palustris</i>
<i>Fannia lepida</i>	1,4		<i>Angelica sylvestris</i>
<i>Fannia serena</i>	2,4		<i>Angelica sylvestris</i>
<i>Drymeia hamata</i>	1,2		<i>Hieracium umbellatum</i>
<i>Graphomya maculata</i>	2,9		<i>Cirsium arvense</i>
<i>Mesembrina meridiana</i>	1,9		<i>Heracleum sphondylium</i>
<i>Morellia aenescens</i>	1,9		<i>Angelica sylvestris</i>
<i>Morellia hortorum</i>	2,3		Apiaceae
<i>Myospila mediatubunda</i>	2,5		Apiaceae
<i>Neomyia caesarion</i>	1,8		<i>Achillea millefolium</i>
<i>Neomyia cornicina</i>	1,8		<i>Cirsium arvense</i>
<i>Polietes lardaria</i>	1,6		<i>Heracleum sphondylium</i>
<i>Thricops nigrifrons</i>	2,4		Apiaceae
<i>Delia florilega</i>	2,1		<i>Achillea millefolium</i>
<i>Nupedia infirma</i>	2,4		Apiaceae
<i>Calliphora vomitoria</i>	2,2		Apiaceae
<i>Calliphora subalpina</i>	1,9		Apiaceae
<i>Lucilia illustris</i>	2,5		<i>Angelica sylvestris</i>
<i>Pollenia vespillo</i>	2,5		<i>Cirsium arvense</i>
<i>Erycina rutila</i>	2,7		Apiaceae

Anders verhält sich die Situation bei der Syrphidae *Eristalis pertinax*, deren Familie obligatorische Blütenbesucher sind. Der starke Anflug auf *Angelica sylvestris* ist nur als Einnischung mit dem Ziel der Verminderung der Konkurrenz zwischen ihr und den verwandten Species aus der Gattung *Eristalis* zu verstehen. Bezüglich ihrer Rüssellänge, die wie bei *E. tenax* etwa 7 mm beträgt, ist sie durchaus in der Lage, auch andere Pflanzen

aufzusuchen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Syrphus vitripennis* und ihren beiden verwandten Arten, deren Nischenbreiten jedoch etwas größer sind, so daß sie hier nicht genannt werden können.

Tab. 53. Diptera, die Pflanzen der Familie Apiaceae bevorzugt besuchen

	NB
<i>Dilophus febrilis</i>	2,7
<i>Hilara</i> 87/1	2,0
<i>Sepsis cynipsea</i>	2,1
<i>Eristalis pertinax</i>	1,8
<i>Syrphus vitripennis</i>	2,7
<i>Fannia mutica</i>	1,4
<i>Fannia serena</i>	2,4
<i>Graphomyia maculata</i>	2,9
<i>Mesembrina meridiana</i>	1,9
<i>Morellia aenescens</i>	1,9
<i>Morellia hortorum</i>	2,3
<i>Myospila meditabunda</i>	2,5
<i>Polietes lardaria</i>	1,6
<i>Thricops nigrifrons</i>	2,4
<i>Nupedia infirma</i>	2,4
<i>Calliphora vomitoria</i>	2,2
<i>Calliphora subalpina</i>	1,9
<i>Lucilia illustris</i>	2,5
<i>Erycina rutila</i>	2,7

Bei den anderen Arten drückt sich in der Nischenbreite ihre Bevorzugung für eine Pflanze, Blütentyp oder -farbe aus. Besonders hervorzuheben ist die Dolichopodidae *Hercostomus nigripennis* mit dem kleinsten Wert von 1,0, was bedeutet, daß sie nur eine Pflanze aufsucht (*Potentilla erecta* - s. Kap. 4.3.1.7.).

Die Gattung *Eristalis* der Familie Syrphidae fällt bei der Betrachtung der Nischenbreiten auf. Jeweils 3 der 7 Arten sind in der Gruppe der euryanthen bzw. blütensteten Fliegen zu finden. Zwei verschiedene Wege zur Verringerung der Konkurrenz innerhalb der Gattungen werden eingeschlagen. Die erste Gruppe reagiert mit einer Nischenerweiterung, die ihnen ein großes Nahrungspflanzenpektrum erschließt, wobei sie gleichzeitig ihre Aktivitätsphase ausdehnen. Die zweite Gruppe dagegen tritt nur in einem \pm eng begrenzten Zeitraum im Jahr auf und beschränkt sich in der Auswahl auf wenige Nahrungspflanzen, die sie in größerer Anzahl besuchen.

Die stenanthen oder blütensteten Arten sind für die Bestäubung der Pflanzen von großer Bedeutung, da bei ihnen die Wahrscheinlichkeit der Pollenübertragung größer ist als bei den euryanthen Insekten.

4.3.3. Die Pflanzenarten und ihre Gemeinschaft der Blütenbesucher

Der Anhang enthält die Spektren der Blütenbesucher aller Pflanzen, auf deren Blüten Insekten registriert wurden. Es lassen sich Pflanzen, die von Diptera intensiv befliegen werden von solchen unterscheiden, die Hymenoptera oder Lepidoptera als Hauptbesucher aufweisen. Ein vierte Gruppe von Pflanzen wird etwa zu gleichen Teilen von Diptera und Hymenoptera aufgesucht (Tab. 55-58).

46 der insgesamt 57 berücksichtigten Pflanzenarten werden in erster Linie von Zweiflüglern besucht (80,7 %). Nur 7 Arten haben als Hauptbesucher Hautflügler (12,2 %) und 1 Art wird ausschließlich von Schmetterlingen aufgesucht (1,8 %). 3 Pflanzenarten sind als Diptera-Hymenoptera-Pflanzen anzusprechen (5,3 %).

Tab. 54. Pflanzenarten, die hohe Anteile mehrerer am Besuch beteiligter Insektenordnungen aufweisen

	Diptera	Hymenoptera	Lepidoptera
Hieracium umbellatum	71,4 %	3,0 %	25,6 %
Geranium sylvaticum	62,3 %	37,0 %	0,7 %
Malva moschata	60,0 %	30,0 %	10,0 %
Epilobium angustifolium	55,4 %	43,7 %	0,9 %
Cirsium vulgare	50,8 %	35,1 %	14,1 %
Knautia arvensis	50,4 %	14,8 %	34,4 %
Senecio fuchsii	48,3 %	48,3 %	3,3 %
Epilobium hirsutum	47,2 %	43,0 %	9,7 %
Galeopsis tetrahit	46,3 %	48,7 %	4,9 %

Tab. 55. Pflanzen, die vor allem von Diptera besucht werden; prozentuale Anteile am Gesamtbesuch der Art

Crepis capillaris	100,0 %	Epilobium tetragonum	96,0 %
Galium verum	100,0 %	Phyteuma nigrum	95,3 %
Mentha arvensis	100,0 %	Cirsium arvense	95,0 %
Ranunculus auricomus	100,0 %	Lapsana communis	94,1 %
Ranunculus ficaria	100,0 %	Angelica sylvestris	93,1 %
Stellaria holostea	100,0 %	Arnica montana	92,9 %
Tripleurospermum inodorum	100,0 %	Hypericum maculatum	92,9 %
Achillea ptarmica	99,0 %	Potentilla erecta	91,2 %
Caltha palustris	98,7 %	Myosotis nemorosa	89,1 %
Leontodon autumnale	98,6 %	Polygonum bistorta	88,0 %
Sanguisorba officinalis	98,6 %	Stellaria graminea	87,7 %
Anthriscus sylvestris	98,5 %	Filipendula ulmaria	87,1 %
Cardamine pratensis	98,0 %	Valeriana procurrens	86,0 %
Heracleum sphondylium	98,0 %	Pimpinella saxifraga	85,3 %
Ranunculus flammula	97,8 %	Succisa pratensis	84,6 %
Saxifraga granulata	97,5 %	Calluna vulgaris	81,3 %
Ranunculus acris	97,3 %	Veronica chamaedrys	77,3 %
Galium album	97,2 %	Hieracium umbellatum	71,4 %
Achillea millefolium	97,1 %	Geranium sylvaticum	62,3 %
Alopecurus pratensis	97,1 %	Malva moschata	60,0 %
Leucanthemum vulgare	96,6 %	Epilobium angustifolium	55,4 %
Ranunculus repens	96,5 %	Cirsium vulgare	50,8 %
Taraxacum officinale	96,5 %	Knautia arvensis	50,4 %

Tab. 56. Pflanzen, die überwiegend von Hymenoptera besucht werden; prozentuale Anteile am Gesamtbesuch der Art

Rhinanthus minor	100,0 %	Cirsium palustre	83,2 %
Cirsium oleraceum	94,1 %	Geum rivale	64,4 %
Linaria vulgaris	90,3 %	Trifolium medium/pratense	63,3 %
Ajuga reptans	83,3 %		

Tab. 57. Pflanzen, die hauptsächlich von Lepidoptera besucht werden; prozentualer Anteil am Gesamtbesuch der Art

Centaurea jacea	71,4 %
-----------------	--------

Tab. 58. Pflanzen, die von Diptera und Hymenoptera zu etwa gleichen Teilen besucht werden; prozentuale Anteile am Gesamtbesuch der Art; erster Wert (Diptera), zweiter Wert (Hymenoptera)

Senecio fuchsii	48,3 %	48,3 %
Epilobium hirsutum	47,2 %	43,0 %
Galeopsis tetrahit	46,3 %	48,7 %

Unter den Pflanzen, die hauptsächlich von Diptera besucht werden, sind die Asteraceae mit 10 der 46 Species am stärksten vertreten. Es folgen die Ranunculaceae (6 Species) und die Apiaceae (4 Species). Bei Betrachtung des Anteils der Pflanzen jeder Familie, die als wichtigste Besucher Diptera aufweisen, verändert sich das Bild. Unter den Asteraceae überwiegen auf 55,6 % der Arten die Zweiflügler. Alle Arten der Ranunculaceae und der Apiaceae werden in der Hauptsache von Zweiflüglern bestäubt. Unter den Blütentypen dominieren die radiären Einzelblüten (Typ 1. - 47,8 %) vor den Infloreszenzblüten (Typ 3. - 43,5 %).

Bei den Pflanzen mit Hymenoptera als Hauptbesucher stellen die dorsiventralen Blüten der Lamiaceae (Typ 2.1.) und der Fabaceae (Typ 2.2.) mehr als die Hälfte der sieben Vertreter dieser Gruppe.

Tab. 59. Verteilung der Insekten-Pflanzenarten auf die verschiedenen Blütentypen nach KUGLER (1970)

	radiäre Einzelblüten (Typ 1.1.)	dorsiventrale Einzelblüten (Typ 2.)	Infloreszenzen (Typ 3.)
Diptera- Pflanzenarten	23	1	20
Hymenoptera- Pflanzenarten	1	4	2
Lepidoptera- Pflanzenarten	-	-	1
Diptera- Hymenoptera- Pflanzenarten	1	1	1

4.3.4. Nischenbreiten der entomophilen Pflanzen

Die Berechnung der Nischenbreiten der entomophilen Pflanzen erfolgt analog zu der der Diptera nach COLWELL & FUTUYMA (1971). Ein kleiner Wert weist auf ein enges Spektrum der Blütenbesucher hin, ein großer Wert dagegen auf ein weites Spektrum vieler blütenbesuchender Arten. Die Bewertung der errechneten Nischenbreiten ist von verschiedenen Faktoren

abhängig, die im folgenden kurz dargestellt werden.

Die Nischenbreite und somit der Kreis der Blütenbesucher hängt von der Anzahl der Individuen und Arten der Insekten ab. Schwerpunkt der blütenökologischen Aktivität der Zweiflügler ist der Zeitraum der Dekaden 3.VI bis 2.IX. So ergeben sich für Pflanzen, die außerhalb dieser Zeit blühen, zwangsläufig teilweise erheblich kleinere Werte der Nischenbreite als bei Pflanzen, die im Hochsommer zur Zeit höchster Aktivitätsdichte der Diptera blühen. Pflanzen mit Nischenwerten um 10 oder mehr kommen nur im oben genannten Zeitraum vor, wenn von *Taraxacum officinale* abgesehen wird. Als Beispiel seien die Ranunculaceae Scharbockskraut, *Ranunculus ficaria* (NB 2,9) und der Brennende Hahnenfuß, *Ranunculus flammula* (NB 16,0) genannt.

Weiter ist die Phänologie einzelner Insekten zu berücksichtigen, die vorübergehend erhebliche Anteile am Spektrum der Blütenbesucher erreichen können. Bei dem Wiesenkerbel, *Anthriscus sylvestris*, beruht der niedrige Wert für die Nischenbreite von 2,6 auf der kleinen Empididae *Hilara 87/1*, die alleine 59,5 % aller blütenbesuchenden Insekten dieser Pflanze stellt. Die anderen auf der Untersuchungsfläche vorhandenen Apiaceae zeigen alle große Nischenbreiten von über 15, wie es aufgrund der den Diptera leicht zugänglichen Blüten auch nicht anders zu erwarten ist. Bei den Labkräutern, *Galium verum* (NB 2,3) und *Galium album* (NB 3,1), ist die Schwebfliege *Episyrphus balteatus* für die kleinen Werte der Nische verantwortlich. Sie stellt beim Echten Labkraut 65,7 % der Bestäuber, beim Weißen Labkraut 53,3 %. Weitere Pflanzen mit kleinen Nischenbreiten sind *Ranunculus ficaria* (NB 2,9 - *Nupedia aestiva* 76 %), *Caltha palustris* (NB 3,4 - *Fannia mollissima* 51 %), *Phyteuma nigrum* (NB 2,0 - *Thricops cunctans* 54,7 %). In den Klammern ist neben der Nischenbreite jeweils der wichtigste Bestäuber mit seinem prozentualen Anteil an der Gemeinschaft der Blütenbesucher der Pflanze genannt. So führen vorübergehend dominierende Insektenarten zu einer deutlichen Verkleinerung der Nische der Pflanze.

Auch die Blütenmorphologie beeinflusst die Nischenbreite. Wie deutlich wurde (Kap. 4.3.1.1.), bevorzugen viele Fliegen radiäre Blüten oder Infloreszenzen mit \pm leicht zugänglichem Nektar und Pollen. In der Regel meiden sie dorsiventrale Blüten. Es werden jedoch von einigen wenigen

Arten verschiedene Lamiaceae aufgesucht wie zum Beispiel *Galeopsis tetrahit*, bei der Zweiflügler von den längeren Antheren Pollen aufnehmen oder *Mentha arvensis*, die mit ihren 2-3 mm tiefen Kronröhren (KNUTH, 1898 ff.) auch für viele Fliegen zugänglich ist. Die Fabaceae erfahren von ihnen keine Beachtung. Da die für die Bestäubung der zygomorphen Lippen- und Schmetterlingsblüten verantwortlichen Hymenoptera und Lepidoptera nicht bis zur Art berücksichtigt werden, ist eine Berechnung der Nischenbreiten der von ihnen bevorzugten Pflanzen nicht möglich. In Tab. 60 sind die Nischenbreiten der entomophilen Pflanzen in Abhängigkeit ihres Blühmaximums und der Blütenmorphologie aufgeführt.

Tab. 60. Nischenbreiten der von Dipteren häufig aufgesuchten Pflanzen in Abhängigkeit ihres Blühmaximums und der Blütenmorphologie

	Scheibenblüten	Glockenblüten	Stieltellerblüten	Lippenblüten	Köpfchenblüten	Pseudanthien	Knäuelblüten
April	Ranunculus ficaria 2,9						
Mai	Cardamine pratensis 6,4 Ranunculus auricomus 6,0 Caltha palustris 3,4				Taraxacum officinale 11,7		
Juni	Geranium sylvaticum 6,8 Saxifraga granulata 6,7 Stellaria holostea 5,3 Ranunculus acris 10,7 Ranunculus repens 11,3	Polygonum bistorta 6,9	Myosotis nemorosa 12,2	Veronica chamaedrys 6,7	Phyteuma nigrum 2,0	Anthriscus sylvestris 2,6	
Juli	Ranunculus flammula 16,0 Stellaria graminea 8,3				Arnica montana 5,5 Leucanthemum vulgare 15,3 Cirsium palustre 9,4	Heracleum sphondylium 17,1	Galium uliginosum 5, Galium album 3,
August	Epilobium tetragonum 5,8 Epilobium angustifolium 5,8 Epilobium hirsutum 3,6 Filipendula ulmaria 11,1 Hypericum maculatum 4,4 Malva moschata 8,7 Potentilla erecta 6,8				Knautia arvensis 6,9 Achillea millefolium 12,0 Achillea ptarmica 7,8 Cirsium arvense 6,1 Lapsana communis 6,7 Hieracium umbellatum 8,7 Leontodon autumnale 5,5	Angelica sylvestris 15,7 Valeriana procurrens 5,2 Pimpinella saxifraga 18,1	Galium verum 2,
September		Calluna vulgaris 6,3			Succisa pratensis 4,5 Crepis capillaris 5,5		

5. Diskussion

Die hohe Zahl der 146 nachgewiesenen Pflanzen-Arten beruht auf der differenzierten Struktur der Untersuchungsfläche. Sie weist neben den beschriebenen vier Pflanzengesellschaften, von denen drei nasse Standorte bevorzugen, zwei weniger feuchte Stellen auf. Sie und der Borstgrasrasen als vierte Gesellschaft haben eine andere Zusammensetzung der Arten als die drei Gesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes, wodurch der Vielzahl der Pflanzen Lebensraum geboten wird.

Der Anteil der dorsiventralen Blüten ist im Untersuchungsgebiet geringer als bei anderen Pflanzengesellschaften. Sie stellen 28,5 % der Arten der Klasse Molinio-Arrhenatheretea. 4 der 14 Arten sind allerdings für die weniger feuchten Glatthaferwiesen charakteristisch und kommen auf der Untersuchungsfläche nur in den Randbereichen vor. Für die Feucht- und Naßwiesen beträgt der Anteil zygomorph blühender Pflanzen dann nur 20,4 %. SCHUMACHER (1977) und KRATOCHWIL (1983) geben für Halbtrockenrasen größere prozentuale Anteile für die Pflanzen mit zygomorphen Blüten an (35,1 % und 38 %). KRATOCHWIL beschreibt desweiteren Tendenzen im Wirtschaftsgrünland zur Erhöhung der Anteile der Infloreszenzen, die sich auch im Genfbachtal finden (43 %).

Bei den auf der Fläche vertretenen Blütenfarben überwiegen Weiß-Bienenblaugrün, Purpurn, Gelb-Bienenpurpurn und Gelb-bienenzweifarbig. Alle werden von Diptera bevorzugt; nur auf den purpurnen Blüten finden sich häufiger Hymenoptera und Lepidoptera. Gelbe-bienengelbe Blüten, die mit Ausnahme des Echten Labkrautes, *Galium verum*, in erster Linie von den zuletzt genannten Ordnungen aufgesucht werden, treten mit wenigen Arten auf. Von den weiß, bienenblaugrün (56 %) und purpurn (50 %) blühenden Pflanzen gehört die Mehrzahl zu den Molinio-Arrhenatheretea Gesellschaften. Unter den gelben, bienenpurpurnen Arten sind besonders die Ranunculaceae zu erwähnen, die alle dieser Klasse angehören.

Die Verteilung der Blütentypen und -farben auf verschiedene Pflanzengesellschaften läßt sich nur unter Berücksichtigung der Gemeinschaft der Blütenbesucher deuten. Die zygomorphen Blüten werden mit wenigen Ausnahmen (z.B. Veronica) größtenteils von Hautflüglern und Schmetterlingen bestäubt. Auf den radiären Scheibenblüten und den Infloreszenzen über-

wiegen die Zweiflügler. Die Diptera suchen weiße, bienenblaugrüne Blüten insgesamt häufiger als andere Farben. Somit ist eine Konzentration der Arten der unterschiedlichen Blütentypen und -farben auf die Pflanzengesellschaften zu erwarten, bei denen ihre spezifischen Bestäuber in genügend großer Menge zur Verfügung stehen. Nach KRATOCHWIL (1983) stellen die Hymenoptera und Lepidoptera große Teile der Gemeinschaft der Blütenbesucher der Halbtrockenrasen. Bei Feuchtwiesen sind die Diptera die dominante Insektenordnung (BONESS, 1955).

Feuchtwiesen haben den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in der subozeanischen und eurosibirischen Vegetationszone. Dagegen finden sich Trocken- und Halbtrockenrasen vorwiegend in mediterran-submediterranen und kontinentalen Trockengebieten (OBERDORFER, 1978, 1983b; KRATOCHWIL, 1983). Beim Vergleich der Verbreitung blütenbesuchender Insekten finden sich die gleichen Tendenzen wie bei den Blütentypen. Hymenoptera überwiegen in den ariden Gebieten und nehmen nach Norden in der Anzahl der Arten ab (HAESELER, 1972; HEITHAUS, 1974 und LACK, 1982). Die Bedeutung der Diptera wächst dagegen für die Bestäubung der Blütenpflanzen (KEVAN, 1972). Daraus folgt ein Zusammenhang zwischen den Blütentypen, der arealgeographischen Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften sowie der Zusammensetzung der Gemeinschaft der blütenbesuchenden Insekten, der sich auf im Untersuchungsgebiet findet.

Der hohe Anteil der radiären Blüten (59,2 %) an der Gruppe der dominanten Pflanzen des Untersuchungsgebietes läßt sich aus der Bestäubungsbiologie erklären. Bei einer begrenzten Anzahl Blütenbesucher ist eine Bestäubung mit fremden Pollen nur dann gewährleistet, wenn eine ausreichend große Anzahl synchron blühender Individuen vorhanden ist. Infloreszenzen werden durch die auf ihnen umherlaufenden Insekten oft simultan bestäubt (KRATOCHWIL, 1983), so daß die Entwicklung großer Mengen von Blütenständen nicht notwendig erscheint. Der geringe Anteil der dorsiventralen Blüten an den dominanten Gruppen (14,9 %) folgt aus der kleinen Zahl ihrer speziellen Bestäuber in Feuchtwiesen. Von den apoiden Hymenoptera traten nur Hummeln der Gattung *Bombus* und die domestizierte Honigbiene *Apis mellifera* in nennenswerter Anzahl auf.

Eine Staffelung der Blühzeiten der entomophilen Blütenpflanzen kann nur ein Produkt eines evolutiven Prozesses mit dem Ziel der Verringerung

der Konkurrenz um die Insekten sein (MACIOR, 1971, 1974, 1977; PAULUS, 1978). Die begrenzte Anzahl der blütenbesuchenden Insekten ist der Hauptfaktor des Selektionsdruckes, der auf die Pflanzen wirkt (ROBERTSON, 1895, 1924; WASER, 1978 a,b; HEINRICH, 1976; KEVAN, 1972). Die Pflanzen weichen dem Druck durch zeitliche Separierung und damit verbundener Verringerung der Konkurrenz aus (KRATOCHWIL, 1983; HEITHAUS, 1979).

Auch im Untersuchungsgebiet läßt sich eine Staffelung der Blühperioden der Arten feststellen. Sie hat Auswirkungen auf die Phänologie der Blütentypen und -farben. Eine Beziehung zwischen den Phänologien der Pflanzen und der blütenbesuchenden Insekten ist wahrscheinlich. Bei der geringen Anzahl der Arten mit dorsiventraler Blüten im Untersuchungsgebiet ist eine gesicherte Bestäubung nur durch Koordination der Phänologie der Pflanzen und der sie besuchenden Insekten möglich. Das gleiche gilt für die hymenopterophilen Infloreszenzen. Radiäre Scheibenblüten und dipterophile Infloreszenzen entwickeln ihre höchsten Blütendichten außerhalb der Hauptaktivitätszeit der Hautflügler und Schmetterlinge. Gelbe, bienengelbe Blüten blühen vorwiegend während der Flugperiode der Hymenoptera und Lepidoptera. Obwohl beide purpurn gefärbte Blüten bevorzugen, hat die gelbe, bienengelbe Farbgruppe eine besondere Bedeutung für die Hymenoptera (vgl. z.B. das Spektrum der Blütenbesucher von *Hippocrepis comosa* bei KRATOCHWIL, 1983). Purpurfarbene Blüten zeigen einhergehend mit dem Wechsel der Blütentypen von radiären Scheibenblüten zu Infloreszenzen eine Abnahme der Bedeutung der Hautflügler und eine Zunahme der der Zweiflüger für die Bestäubung der Arten. Daher ist der erste Phänologiegipfel als hymenopterophil zu bezeichnen, der zweite als dipterophil.

Mit den 267 Arten der Ordnung Diptera wurde für die nur 0,7 Hektar große Untersuchungsfläche eine sehr große Anzahl nachgewiesen. Ähnliche oder höhere Artenzahlen, die andere Autoren erreichten, beruhen entweder auf langen Untersuchungszeiträumen (KORMANN, 1973 - 25 Jahre) oder auf große Untersuchungsgebiete (LAßMANN, 1934; RIEDEL, 1918-1920; GRUHL, 1959, 1961; MÜLLER, 1881). Nur wenige Arbeiten erfassen die Diptera eines definierten Vegetationstyps (HÖVEMEYER, 1985; BÄHRMANN, 1976).

Eine verbesserte Methode zur Beurteilung des Grades der Erfassung des Artenspektrums einer Tiergruppe ergibt sich nach PRESTON (1949). Dem mathematischen Ansatz liegt das 1. biozönotische Grundgesetz (THIENEMANN, 1950) zugrunde. Es besagt, daß vielseitige Lebensbedingungen in einem Biotop eine große Artenzahl in der zugehörigen Biozönose bei relativ kleinen Individuenzahlen nach sich ziehen. Zunächst erscheint das Art-/Individuenverhältnis für die Untersuchungsfläche nicht ausgeglichen zu sein, da dominante stärker und rezedente Arten geringer vertreten sind. Es blieben allerdings 44 Arten aus dem Jahre 1986 und etwa 10 noch nicht determinierte Species von 1987 in der Berechnung unberücksichtigt. Sie liegen alle nur in rezedenten und subrezedenten Anzahlen vor.

Die dominante Stellung der Syrphidae (34,6 % der Arten und 38,9 % der Individuen) erklärt sich aus ihrer Lebensweise, da fast alle Arten obligatorische Blütenbesucher sind. Die in der Bedeutung folgenden Familien Muscidae, Calliphoridae und Anthomyidae suchen daneben Aas und Exkremente höherer Wirbeltiere auf. Sie ernähren sich auch vom Honigtau der Blattläuse oder von Saftausflüssen verletzter Stellen an Gehölzen (LINDER et al., 1924 ff.). Aufgrund des großen Angebotes der Untersuchungsfläche an Nektar und Pollen ist der Anflug dieser Arten verständlich, weil sich in der Nähe mit Rindern beweidete Wiesen befinden, die für viele Vertreter als Larvalhabitate von Bedeutung sind. Die Feuchtwiesen des Naturschutzgebietes Genfbachtal stellen als einzige im weiten Umgebung bis in den Herbst Blüten bereit, da die anderen Flächen entweder beweidet oder mit dem ersten Schnitt im Juni intensiver genutzt werden.

Unter den 21 dominanten und subdominanten Arten haben 52,4 % koprophile Larven. Der Anteil der Species mit koprophiler larvaler Lebensweise am Spektrum aller Arten beträgt dagegen nur 14,8 %. Nach TISCHLER (1949) sind sie nicht als biotopeigen (Indigenae) zu betrachten, sondern stellen typische Besucher (Hospites) dar, die von den benachbarten Weiden zur Nahrungsaufnahme die Pflanzen der Untersuchungsfläche aufsuchen. Gerade viele calyptrate Fliegen haben koprophile Larven, so daß der hohe Anteil dieser Familien (Muscidae, Calliphoridae, Anthomyidae, Scatophagidae u.a.) durch Beweidung verursacht wird und für gemähte Wiesen untypisch ist. Die Dauerbeweidung ermöglicht ihnen ein starkes Wachstum ihrer Populationen, so daß sie zu wichtigen Bestäubern dipterophiler Pflanzen werden. Sie sind eine nicht zu vernachlässigende

Konkurrenz für die Vertreter anderer ökologischer Gruppen.

Tab. 61. Artenzahlen der Diptera-Fauna verschiedener Gebiete Mitteleuropas

Gebiet	Autor	Artenzahl	Familienzahl
Deutschland	KÜHLHORN 1964	330	47
Borkum	STRUWE 1939	293	-
Niederlande	LUCAS 1969	88	1
Göttingen	HÖVEMEYER 1985	245	37
Westfalen	HERTING 1957	194	1
Bochum	HOFFMANN & SCHUH-MACHER 1982	45	1
Großraum Halle/Saale	LAßMAN 1934	359	14
Großraum Halle/Saale	HEESE 1970	93	1
NSG Leutatal (Jena)	BÄHRMANN 1976	603	27
Rheinland	RIEDEL 1918-20	516	41
NSG Siebengebirge	GRUHL 1959, 1961	298	33
Großraum Frankfurt/M.	EYMELT 1938	108	17
Südwestdeutschland	KORMANN 1973	189	1
Großraum Heidelberg	SCHUHMACHER 1968	85	1
Großraum München	LIEBERMANN 1925	94	23
Oberlausitz	STARKE 1954	275	3
Alpen	MÜLLER 1881	347	24
Lunzer Seen (Alpen)	LINDNER 1944	292	41
Großraum St.Moritz	BECKER 1887 ff.	218	-

Die blütenbesuchenden Diptera zeigen innerhalb ihrer Familien eine phänologische Staffelung. Ähnlich wie bei den Blütenpflanzen ist eine zeitliche Einnischung der Arten nur als Produkt eines evolutiven Prozesses

zu verstehen. Bei nah verwandten Arten ist ein Verhalten zur Verminderung der Konkurrenz zu erwarten (KRATOCHWIL, 1983). Während die entomophilen Blütenpflanzen nur um einen definierten Kreis von Bestäubern konkurrieren, wird die Situation bei den Insekten durch die unterschiedlichen larvalen Lebensräume kompliziert, da die Larven in ihren ökologischen Nischen ebenfalls einer Rivalität ausgesetzt sind. Phänologische Einnischung zeigte sich bei den Gattungen *Eristalis* (Syrphidae), *Phaonia*, *Thricops* und *Neomyia* (Muscidae), *Pollenia* (Calliphoridae) und *Empis* (Empididae). Daneben gibt es allerdings Gattungen, deren Arten sich nicht durch unterschiedliche Aktivitätszeiten abgrenzen: *Cheilosia* und aphidophage Syrphinae (Syrphidae), koprophile und saprophage Muscidae, *Bellardia*, *Lucilia* und *Calliphora* (Calliphoridae) sowie *Sepsis* (Sepsidae).

Alle Arten der Gattung *Eristalis* sind Blütenbesucher von hohem blütenökologischen Wert, da sie zeitweise blütenstet werden können, wie KUGLER (1950) für *E. tenax* zeigte. Bei einem limitierten Angebot an Nahrung werden sich die Arten voneinander abgrenzen. Die phänologischen Ergebnisse differieren von denen bei SCHUHMACHER (1968). *E. pertinax* erreicht erst im Oktober ihr Abundanzmaximum (Genfachtal: August). Inwieweit dieser Unterschied wetterbedingt ist, ist unklar, da SCHUHMACHER keine Beschreibung des Witterungsverlaufes für seinen Untersuchungszeitraum angibt. Im Genfachtal ist die Verschlechterung der klimatischen Faktoren Anfang September 1987 für den Rückgang der Abundanz verantwortlich. Nach SCHUHMACHER entwickelt *E. arbustorum* im Juni/Juli ihre höchste Aktivitätsdichte. Die phänologischen Unterschiede zwischen *E. arbustorum* und *E. abusivus* sprechen für eine zusammengefaßte Betrachtung beider Arten, da in der von SCHUHMACHER angegebene Bestimmungsliteratur *E. abusivus* nicht erfaßt ist.

Die beiden eng verwandten Arten *Thricops longipes* und *Thr. nigrifrons* überlagern sich nur im Juni mit wenigen Individuen. Unter Berücksichtigung der Proterandrie bei *Thr. nigrifrons* sind Hybridisierungen zwischen beiden Arten auszuschließen. Das gleiche Phänomen läßt sich bei *Phaonia lugubris* und *Ph. incana* beschreiben.

Bei der Betrachtung des phänologischen Verhaltens der Gattung *Empis* müssen die unterschiedlichen Körpergrößen der Arten berücksichtigt werden. Die Körpergröße ist mit der Länge des Rüssels korreliert, so daß Ri-

valität und Einnischungen nur bei Arten gleicher Körpergröße zu erwarten sind, weil nur die Arten ähnlicher Körpergröße um die gleichen Pflanzen konkurrieren. Phänologische Überschneidungen der beiden Gruppen kleiner (3-6 mm) und großer Tiere (10-12 mm) kommen kaum vor.

Die früh im Jahr aktiven Cheilosia-Arten treffen auf eine große Zahl blühender Ranunculaceae. Besonders auffallend ist die Übereinstimmung der Phänologien von *Ch. albitarsis*, *Ch. antiqua* und *Ch. nasutula* mit der Sumpfdotterblume, *Caltha palustris*. Die Arten bilden keine großen Populationen aus wie zum Beispiel andere im Sommer aktive Fliegen. Deshalb tritt intragenerische Rivalität nicht auf, so daß eine Koexistenz der Arten möglich ist.

Aphidophage Schwebfliegen (*Episyrphus*, *Metasyrphus*, *Syrphus*, *Sphaeropora*, *Scaeva*, *Melanostoma*, *Platycheirus* u.a.m.) waren in größerer Individuenzahl nur während der Perioden mit warmer, trockener Witterung zu beobachten. Ein Bezug zur Witterung liegt nahe, da von vielen Arten lange Aktivitätsperioden bekannt sind (SCHUHMACHER, 1968; HEESE, 1970). Die Unterschiede fallen besonders bei *Syrphus torvus* auf, die in vielen Gebieten Deutschlands 1967 nach einem sehr milden Winter schon im April zahlreich auftrat und die beiden anderen *Syrphus*-Arten ständig überwog (HEESE, 1970; NEUMANN, 1968). Der Winter 1986/87 hielt lange an und wies viele Frosttage auf, was hohe Verluste bei den überwinterten Larven zur Folge hat (HEESE, 1970). Im Untersuchungsgebiet überwogen *S. ribesii* und *S. vitripennis* mit einem Verhältnis von je etwa 2:1 gegenüber *S. torvus*. Insgesamt läßt sich auf eine stärker ausgeprägte Empfindlichkeit der Larven von *S. torvus* gegenüber Frost schließen.

Für nah verwandte koprophile Arten (z.B. der Gattungen *Morellia*, *Hydrotaea*, *Sepsis* u.a.m.) ist kein differenziertes phänologisches Verhalten entwickelt. Viele Arten sind polyvoltin und besiedeln ganzjährig Exkremente höherer Wirbeltiere. Dies gilt insbesondere für koprophage Arten (HAMMER, 1942), wohingegen carnivore Vertreter in der Fauna der Kuhfladen nur zeitweise auftreten können (TISCHLER, 1955).

12.145 Blütenbesuche von Diptera stehen insgesamt 2.576 von Hymenoptera und Lepidoptera gegenüber. Innerhalb der Pflanzengesellschaft wurden Tendenzen festgestellt, die zu einer Erhöhung der Anteile der von

Fliegen vorgezogenen Blütenfarben und -typen führt. Eine Anpassung der Pflanzengesellschaft auf die Diptera als wichtigste Blütenbesucher wird aus diesen Ergebnissen unter Berücksichtigung der Dominanz der blütenbesuchenden Fliegen wahrscheinlich. Da solche Entwicklungen innerhalb einer mutualistischen Beziehung nur für beide Partner möglich sind, läßt sich eine Co-Evolution auf der Ebene der Pflanzengesellschaft des feuchten Grünlandes und ihrer Gemeinschaft blütenbesuchender Insekten ableiten. Ähnliche Ergebnisse erhielt KRATOCHWIL (1983) für die Pflanzengesellschaft eines Halbtrockenrasens mit Bienen und Schmetterlingen als Blütenbesucher. KEVAN (1970, 1972) beschreibt die Beziehungen zwischen arktischen Blütenpflanzen und den Insekten. Danach nehmen die Pflanzen mit radiären Scheibenblüten wie der Anteil der Diptera unter den blütenbesuchenden Insekten zu.

Im einzelnen zeigen die Zweiflügler unterschiedliches blütenökologisches Verhalten. Sie nutzen in der Regel alle für sie erschließbare Nahrungspflanzen. Da das Spektrum der Pflanzen und der Blütentypen und -farben jahreszeitlich unterschiedlich ist, weisen die Diptera entsprechend verschiedene Präferenzen auf. So bevorzugen viele Arten im Frühjahr gelbe, bienenpurpurne Blüten (Gattung *Cheilosia*, *Chrysogaster viduata*, *Phaonia lugubris*, *Fannia mollissima*), im Vorsommer (Juni) lila gefärbte (*Empis tessellata* und *Bellardia agilis*) im Sommer weiße, bienenblaugrüne (*Lucilia*, *Hydrotaea*, *Morellia*, *Eristalis pertinax*, *Sphaeroporia scripta* u.a.m.) sowie im Herbst purpurfarbene (*E. tenax*, *E. jugorum*, *Helophilus*, *Rhingia campestris* etc.).

Von diesem phänologisch bedingten blütenökologischen Unterschieden lassen sich verschiedenen Präferenzen bei synchron aktiven Arten trennen. Ebenso wie bei der phänologischen Einnischung handelt es sich beim differenzierten blütenökologischen Verhalten um ein evolutives Ergebnis mit dem Ziel der Verminderung der Konkurrenz (KRATOCHWIL, 1983). Zu nennen sind die Gattungen *Eristalis* und *Sphaeroporia* (Syrphidae), *Neomyia* und *Thricops* (Muscidae), *Bellardia* (Calliphoridae), *Delia* (Anthomyidae) und *Empis* (Empididae).

Neomyia caesarion und *N. cornicina* werden nach neuerer Auffassung als eine Art angesehen (SOOS & PAPP, 1984 ff.). Neben den phänologischen Unterschieden sind blütenökologische Trennungen zwischen den beiden

"Typen" entwickelt. Da eine Art im gleichen Gebiet keine ökologisch und morphologisch differenzierten Gruppen aufweisen kann, erscheint die Trennung der beiden Formen in Rassen, Unterarten oder Arten angebracht.

Daneben existieren aber auch Arten-Gruppen, die gleichzeitig vorkommen und keine blütenökologisch unterschiedlichen Nischen aufweisen: Cheilosia, aphidophage Syrphinae (Syrphidae), koprophile Muscidae, Lucilia, Calliphora (Calliphoridae), Sepsis (Sepsidae) und Sarcophagidae. Die Gründe für das Verhalten sind unterschiedlicher Natur. Die im Frühjahr aktiven Cheilosia-Arten treffen auf große Mengen von Ranunculaceae, die keine Trennungen nötig machen. Bis auf die Gattung Cheilosia und die aphidophagen Syrphinae (s.o.) sind die anderen Arten lediglich als fakultative Blütenbesucher zu betrachten, bei denen kein differenziertes blütenökologisches Verhalten zu erwarten ist.

Die große Gattung Empis enthält Arten mit sehr unterschiedlicher Körpergröße. Da die Länge des Rüssels sich gleich verhält, ist kleinen Arten tief verborgener Nektar (Asteraceae, Glockenblüten) nicht zugänglich. Durch die morphologischen Unterschiede ist eine Spezialisierung auf unterschiedliche Nahrungspflanzen festzustellen, die unter Berücksichtigung der phänologischen Trennung gleich großer Arten noch verstärkt wird.

12 der 13 als euryanth eingestuften Diptera gehören zu den Syrphidae. Viele Vertreter der anderen Familien besuchen in erster Linie Pflanzen mit offen dargebotenen Produkten. Die Apiaceae sind dabei von besonderer Bedeutung. In der Regel weisen nur die Syrphidae ein breites Spektrum an Nahrungspflanzen auf. Dadurch finden sich unter den euryanthen Fliegen vor allem Schwebfliegen. 18 der 35 stenanthen oder blütensteten Arten besuchen hauptsächlich Doldenblüter. Bei den meisten handelt es sich um Vertreter, die nicht auf die Blüten als Nahrung angewiesen sind. Da keine speziellen Anpassungen entwickelt sind, können sie nicht als blütenstet angesehen werden.

Die Mehrzahl der entomophilen Pflanzen wird von den Diptera bestäubt (80 %). Das Ergebnis ist vom Standort und den klimatischen Faktoren abhängig. Ein Vergleich der Gemeinschaft der Blütenbesucher von Pflanzen, die auch in einem Halbtrockenrasen im Kaiserstuhl vorkommen (KRA-

TOCHWIL, 1983), zeigt diese Abhängigkeiten deutlich (Tab. 62). Von den sieben in beiden Gebieten untersuchten Pflanzen, die nach meinen Ergebnissen für die Feuchtwiese im Genfbachtal als dipterophil einzustufen sind, werden nur drei auch im Halbtrockenrasen vornehmlich von Zweiflüglern besucht.

Für die Bestäubung der Pflanzen von Halbtrockenrasen sind besonders die apoiden Hymenoptera von entscheidender Bedeutung. Viele Arten sind xerothermophil, die bei kühler, feuchter Witterung schlechte Bedingungen zur Entwicklung und zum Populationsaufbau haben. Die Fliegen sind dagegen in der Lage, auch bei derartigen Bedingungen große Populationen zu entwickeln, was durch die große Zahl der im klimatisch ungünstigen Jahr 1987 gefangenen Individuen belegt wird.

Tab. 62. Vergleich der Gemeinschaft blütenbesuchender Insekten gleicher Pflanzen der vorliegenden Untersuchung mit den Angaben bei KRATOCHWIL (1983) für einen Halbtrockenrasen im Kaiserstuhl

Art	Ort	Diptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Coleoptera	andere
<i>Achillea millefolium</i>	Eifel	97,1 %	1,5 %	1,4 %	-	-
"	K.stuhl	16,0 %	32,0 %	8,0 %	44,0 %	-
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Eifel	98,5 %	-	-	1,5 %	-
"	K.stuhl	18,0 %	27,0 %	18,0 %	37,0 %	-
<i>Centaurea jacea</i>	Eifel	18,5 %	7,4 %	74,1 %	-	-
"	K.stuhl	3,0 %	58,0 %	35,0 %	4,0 %	-
<i>Heracleum sphondylium</i>	Eifel	98,0 %	1,8 %	-	0,1 %	0,1 %
"	K.stuhl	50,0 %	34,0 %	-	16,0 %	-
<i>Hieracium umbellatum</i>	Eifel	71,4 %	3,0 %	25,6 %	-	-
"	K.stuhl	20,0 %	30,0 %	40,0 %	10,0 %	-
<i>Knautia arvensis</i>	Eifel	50,4 %	14,8 %	34,4 %	-	-
"	K.stuhl	7,0 %	39,0 %	52,0 %	2,0 %	-
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Eifel	85,3 %	14,7 %	-	-	-
"	K.stuhl	75,0 %	25,0 %	-	-	-
<i>Veronica chamaedrys</i>	Eifel	77,3 %	-	13,6 %	-	9,1 %
"	K.stuhl	63,0 %	32,0 %	-	5,0 %	-

Aus den botanischen und blütenökologischen Ergebnissen wird unter Berücksichtigung arealgeographischer Zusammenhänge deutlich, daß die Diptera als dominante Insektenordnung den größten Teil zur Bestäubung der entomophilen Blütenpflanzen der Feuchtwiesen beitragen und damit die Hymenoptera und Lepidoptera teilweise ersetzen. Die Pflanzengesellschaft reagiert mit einer Erhöhung der den Fliegen zugänglichen und attraktiven Blütentypen und Blütenfarben.

6. Zusammenfassung

Im Spätsommer 1986 und in der Vegetationsperiode 1987 wurden die blütenbesuchenden Insekten eines Komplexes von Feuchtwiesen im Genfbachtal bei Nettersheim (Eifel) erfaßt. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag auf der Ordnung der Zweiflügler (Diptera).

Vier verschiedene Pflanzengesellschaften sind auf der Untersuchungsfläche entwickelt: Baldrian-Mädesüß-Flur (Valeriano-Filipenduletum), Gesellschaft der spitzblütigen Binse (Juncetum acutiflori), Kohldistelwiese (Angelico-Cirsietum oleracei) und Borstgrasrasen (Verband Violion caninae). Bedingt durch die unterschiedlichen Assoziationen und durch Übergangsbereiche zu anderen Gesellschaften konnte auf der Fläche die große Zahl von 146 Pflanzenarten nachgewiesen werden.

Radiäre Blüten und Infloreszenzen stellen die größten Gruppen unter den Blütentypen. Dorsiventrale Blüten treten dagegen zurück. Phänologisch erreichen die radiären Blüten als erste ihr Abundanzmaximum, gefolgt von den Infloreszenzen und den zygomorphen Blüten.

Sechs Blütenfarben lassen sich in größerer Anzahl Arten bestimmen. Eine phänologische Staffelung der Farben ist ausgebildet.

14.721 Insekten konnten 1987 beim Besuch von Blüten registriert werden. Die Zweiflügler überwiegen mit einem Anteil von 82 %, während die Hymenoptera und Lepidoptera kaum auftreten.

267 Arten der Diptera wurden im Untersuchungszeitraum gefangen, davon 223 Species 1987. Die Familie Syrphidae dominiert arten- und individuenmäßig. Es folgen die Muscidae, Calliphoridae, Anthomyidae und Empididae als weitere wichtige Familien. 5 Arten sind als dominant einzustufen, 14 als subdominant. Es überwiegen die rezedenten und subrezedenten Species.

Die Insektenarten zeigen eine phänologische Staffelung ihrer Aktivitätszeiten. Für einigen Gattungen konnten Mechanismen zur Verringerung der intragenerischen Rivalität wahrscheinlich gemacht werden.

Die Zweiflügler bevorzugen insgesamt die radiären Scheibenblüten und die Infloreszenzen. Von den Blütenfarben werden weiß-bienenblaugrün, gelb-bienenpurpurn und purpurn gefärbte Blüten häufiger besucht.

Die Fliegen nutzen weitgehend alle ihnen zugänglichen Nahrungsquellen in Abhängigkeit von dem jahreszeitlichen Angebot. So zeigen sie Präferenzen bezüglich der Formen und Farben für die ihnen jeweils gebotenen Blüten.

Für eine Reihe von Gattungen konnten neben der phänologischen Einnischung auch blütenökologische Differenzierungen gezeigt werden, die den Arten eine Koexistenz ermöglichen. Dagegen ließen sich bei anderen Gattungen mit Arten übereinstimmender Phänologie keine derartigen Mechanismen nachweisen.

Die Fliegen sind für die Bestäubung der meisten entomophilen Blütenpflanzen des feuchten Grünlandes von entscheidender Bedeutung. Sie übernehmen den weitaus größten Teil der Bestäubung der Pflanzen, wohingegen die Bienen und Schmetterlinge zurücktreten. Die Pflanzengesellschaft ist den Fliegen als Bestäuber angepaßt, indem der Anteil der für die Diptera zugänglichen Pflanzen erhöht und eine Konzentration auf die für sie attraktiven Farben ausgebildet ist. Arealgeographische Zusammenhänge zwischen der Verbreitung der Pflanzengesellschaften und der blütenbesuchenden Insekten sind für die Halbtrockenrasen, Hymenoptera und Lepidoptera auf der einen und für die Feuchtwiesen und Diptera auf der anderen Seite nachgewiesen. Diese Verhältnisse einer Beziehung auf der Ebene der Pflanzengesellschaft und der Gemeinschaft der Blütenbesucher sind auch im Untersuchungsgebiet festzustellen.

7. Literaturverzeichnis

- ASSIS FONSECA, E.C.M (1968): Handbooks for the Identification of British Insects, Vol. X, Part 4(b): Diptera Cyclorhapha Calyptrata, Section (b) Muscidae.- London
- (1978): Handbooks for the Identification of British Insects, Vol. IX, Part 5: Diptera Orthorrhapha Brachycera Dolichopodidae.- London
- BECKER, TH.; KERTÉSZ, K. & STEIN, P. (1907): Katalog der paläarktischen Dipteren, Band III. Cyclorhapha Aschiza. Cyclorhapha Schizophora: Schizometopa.- Budapest
- BAHRMANN, R. (1976): Vergleichende Untersuchungen der Ergebnisse verschiedener Fangverfahren an brachyceren Dipteren aus dem Naturschutzgebiet "Leutratal" bei Jena (Thür.).- Ent.Abh.Staatl.MuseumsTierkde. Dresden 41, 19-47
- BECKER, T. (1887 ff.): Beiträge zur Kenntnis der Dipteren-Fauna von St. Moritz.- Berl.Ent.Z. 33 (1889), 169-191
- BOMBUSCH, S. (1962): Untersuchungen über die Auswertbarkeit von Fallenfängen.- Z.angew.Zool. 49, 149-160
- BONESS, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd.- Z.Morph.Ökol.Tiere 42, 225-277
- BOTHE, G. (1984): Schwebfliegen.- Hamburg
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie.- 3. Auflage Wien
- CHVALA, M. (1983): Fauna Entomologica Scandinavica Vol. 12. The Empidoidea (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. II; Copenhagen
- COLLIN, J.E. (1961): British Flies. Vol. VI. Empididae.- Cambridge
- COLWELL, R.K. & FUTUYMA, D.J. (1971): On the measurement of niche breadth and overlap.- Ecology 52, 567-576
- DAUMER, K. (1958): Blumenfarben, wie sie die Bienen sehen.- Z.vergl.Phys. 41, 49-110
- DEMOLL, R. (1908): Die Bedeutung der Proterandrie bei Insecten.- Zool.Jb.Abt.Syst. 26, 621-628
- DETTO, C. (1905): Blütenbiologische Untersuchungen. I. Über die Bedeutung der Insektenähnlichkeit der Ophrys-Blüte nebst Bemerkungen über die Möhrenblüten Daucus carota.- Flora 94, 287-329

- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas.-
Stuttgart
- EYMELT, H. (1938): Dipteren aus Frankfurt a.M. und Umgebung. Erster
Nachtrag zu dem Verzeichnis von Prof. Sack aus dem Jahre
1907.- Senckenbergiana 23, 146-152
- FOERSTER, E. (1983): Pflanzengesellschaften des Grünlandes in
Nordrhein-Westfalen.- Recklinghausen
- FRISCH, K.v. (1915): Der Farben- und Formensinn der Biene.- Zool.Jb.
phys.Abt. 35, 1-182
- (1919): Über den Geruchssinn der Biene und seine
blütenbiologische Bedeutung.- Zool.Jb.phys.Abt. 37,
1-238
- (1953): Aus dem Leben der Bienen.- Berlin
- GOOT, V.S. van der (1981): De Zweefvliegen van Noordwest Europa en
Europees Rusland, in het bijzonder van de Benelux.-
Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging,
Hoogwoud
- GRUHL, K. (1959): Dipterenstudien im Siebengebirge. In PAX, F.:
Siebengebirge und Rodderberg; Beiträge zur Biologie
eines rheinischen Naturschutzgebietes.-
Decheniana-Beihefte 7, 103-118
- (1961): Dipterenstudien im Siebengebirge (Teil 2). In
PAX, F.: Siebengebirge und Rodderberg; Beiträge zur
Biologie eines rheinischen Naturschutzgebietes.-
Decheniana-Beihefte 9, 37-67
- HAMMER, O. (1942): Biological and ecological investigations on flies
associated with pasturing cattle and their excrement.-
Vidensk.Medd. fra Dansk naturh. Foren 105, 141-393
- HAESLER, V. (1972): Anthropogene Biotope (Kahlschlag, Kiesgrube,
Stadtgärten) als Refugien für Insekten, untersucht am
Beispiel der Hymenoptera Aculeata.- Zool.Jb.Syst. 99,
133-212
- HEESE, W. (1970): Über die Saisondynamik von Schwebfliegen (Diptera,
Syrphidae) im Raum Halle/S. unter besonderer
Berücksichtigung der Beziehungen zu Kieferlachniden.-
Diplomarbeit Halle/Saale
- HEINRICH, B. (1976): Flowering phenologies: bog, woodland and
disturbed habitats.- Ecology 57, 890-899
- HEITHAUS, E.R. (1974): The role of plant-pollinator interactions in
determining community structure.- Ann.MissouriBot.Garden
61, 675-691

- HEITHAUS, E.R. (1979): Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology.- Ecology 60, 190-202
- HENNIG, W. (1968): Die Larvenformen der Dipteren.- Berlin
- HENNIG, W. (1966-76): 63a. Anthomyidae. In LINDNER, E. (Hrsg.): Die Fliegen der paläarktischen Region, Band 7(1): 1-974
- HERTING, B. (1957): Die Raupenfliegen (Tachiniden) Westfalens und des Emslandes.- Abh.Landesmus.Naturkde. Münster i. Westf. 1, 1-40
- (1960): Biologie der westpaläarktischen Raupenfliegen (Dipt., Tachinidae).- Beihefte Z. angew. Ent. 16
- (1961): 64e. Rhinophorinae. In LINDNER, E. (Hrsg.): Die Fliegen der paläarktischen Region, Band 8
- HEYDEMANN, B. (1980): Die Bedeutung von Tier- und Pflanzenarten in Ökosystemen, ihre Gefährdung und ihr Schutz.- Jb.Natursch.Landschaftspflege 30, 15-87
- HOFFMANN, H. & SCHUHMACHER, H. (1982): Die Syrphiden-Fauna in der Umgebung der Ruhr-Universität Bochum (Diptera, Syrphidae).- Decheniana 135, 37-44
- HÖVEMEYER, K. (1985): Die Zweiflügler (Diptera) eines Kalkbuchenwaldes: Lebenszyklen, Raum-Zeit-Muster und Nahrungsbiologie.- Dissertation, Göttingen
- KARL, O. (1928): Zweiflügler oder Diptera, III. Muscidae in DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 13. Teil.- Jena
- KEVAN, P.G. (1970): High arctic insect-flower relations: The inter-relationships of arthropods and flowers at Lake Hazen, Ellesmere Island, Northwest Territories, Canada.- Unpubl. Ph.D.Thesis. Department of Entomolgy, Univ. of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada (zit. nach KEVAN, 1972)
- (1972): Insect pollination of high arctic flowers.- J.Ecol. 60, 831-848
- KIRCHNER, O.v. (1911): Blumen und Insekten. Ihre Anpassungen aneinander und ihre gegenseitige Abhängigkeit.- Leipzig & Berlin
- KNUTH, P. (1898 ff.): Handbuch der Blütenbiologie.- Leipzig
- KORMANN, K. (1973): Beitrag zur Syrphidaenfauna Südwestdeutschlands.- Beitr.naturkd.Forsch.Südw.Dtl. (Karlsruhe) 32, 143-158

- KUGLER, H. (1950): Der Blütenbesuch der Schlammfliege (*Eristalomyia tenax*). - Z.vergl.Phys. 32, 328-347
- (1951): Blütenökologische Untersuchungen mit Goldfliegen (*Lucilien*). - Ber.Dt.Bot.Ges. 64, 327-341
- (1955): Einführung in die Blütenökologie. - Stuttgart
- KUGLER, H. (1970): Einführung in die Blütenökologie. - 2. Auflage, Stuttgart
- KRATOCHWIL, A. (1983): Blumen-Insekten-Gemeinschaften eines nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl: Aspekte der Co-Phänologie, der Biogeographie und der Co-Evolution. Ein Beitrag zur Blütenökologie auf pflanzensoziologischer Grundlage. - Dissertation, Freiburg i. Br.
- KÜHLHORN (1964): Die Dipterenfauna des Stallbiotops. - Beitr.Ent. 14, 85-118
- LACK, A.J. (1982): The ecology of flowers of chalk grassland and their insect pollinators. - J.Ecol. 70, 773-790
- LANDESVERMESSUNGSAMT NW (1986): Deutsche Grundkarte 1:5.000; 2546 Rechts, 5594 Hoch; Engellau West. - Bonn-Bad Godesberg
- (1987): Topographische Karte 1:25.000, Blatt 5505, Blankenheim. - Bonn-Bad Godesberg
- LAßMANN, R. (1934): Beitrag zur Dipterenfauna von Halle und Umgebung. - Mitt.Ent.Ges.Halle 13, 9-23
- LIEBERMANN, A. (1925): Korrelation zwischen den antennalen Geruchsorganen und der Biologie der Musciden. - Z.Morph.Ökol.Tiere 5, 1-97
- LINDNER, E. (1944): Dipterologisch-faunistische Studien im Gebiet der Lunzer Seen (Niederdonau) mit Notizen über andere Insektenordnungen. - Jb.Ver.Landeskde.Heimatlpl.Oberdonau 91, 255-291
- LINDNER, E. et. al. (1924 ff.): Die Fliegen der paläarktischen Region. - Stuttgart
- LOEW, E. (1884): Beobachtungen über den Besuch von Insekten an Freilandpflanzen der Botanischen Gärten zu Berlin. - Jahresb.bot.Gart. Berlin 3, 69-118, 253-296
- (1885): Das Leben der Blüten. - Berlin
- LOTMAR, R. (1933): Neue Untersuchungen über den Farbensinn der Bienen, mit besonderer Berücksichtigung des Ultravioletts. - Z.vergl.Phys. 19, 673-723
- LUCAS, J.A.W. (1969). De Nederlandse vertegenwoordigers van de Syrphidae (Diptera, Syrphidae). - Ent.Ber. 29, 134-139

- LUNDBECK, W. (1910): *Diptera Danica*. Part III. Empididae.- Copenhagen
- MACIOR, L.W. (1971). Co-Evolution of plants and animals - systematic insights from plant-insect interactions.- *Taxon* 20, 17-28
- (1974): Behavioral aspects of coadaptations between flowers and insect pollinators.- *Ann.Missouri Bot.Garden* 61, 760-769
- (1978): Phenological and behavioral coadaptations of flowers and their native social insect pollinators.- *Proc.8th Int.Congr.Int.Union Study of Social Insects*: 158-159. Wageningen
- MESNIL, L.P. (1944-75): 64g. Larvaevorinae (Tachinidae). In LINDNER, E. (Hrsg.): *Die Fliegen der paläarktischen Region*, Band 10, 1-1435
- MAY, R.M. (1980): *Theoretische Ökologie*.- Weinheim, Deerfield Beach (Florida), Basel
- MOHR, C. (1943): Cattle droppings as ecological units.- *Ecol.Monogr.* 13, 275-298
- MÜLLER, H. (1873): *Die Befruchtung der Blumen durch Insekten*.- Leipzig
- (1881): *Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten*.- Leipzig
- NEUMANN, V. (1968): Beobachtungen zur Biologie und Generationenfolge der auf Kiefern lebenden Lachniden in einer extrem trockenen und zentral gelegenen Schonung der Dölauer Heide bei Halle.- Staatsexamensarbeit, Math.-Naturw. Fakultät, Universität Halle-Wittenberg, Halle/S.
- OBERDORFER, E. (1978): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, Teil II.- Stuttgart, New York
- (1983a): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*.- 5. Auflage, Stuttgart
- (1983): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, Teil III.- Jena
- PARENT, O. (1938): *Faune de France* 35, *Dipterés Dolichopodidae*.- Paris
- PAULUS, H.F. (1978): Co-Evolution zwischen Blüten und ihren tierischen Bestäubern.- *Sonderbd.naturwiss.Ver.Hamburg* 2, 51-81
- PETERSEN, W. (1892): Über die Ungleichzeitigkeit in der Erscheinung der Geschlechter bei Schmetterlingen.- *Zool.Jb.Abt.Syst.* 6, 671-679
- PIELOU, E.C. (1972): Niche width and niche overlap: a method for measuring them.- *Ecology* 53, 687-692

- PRESTON, F.W. (1949): The commonness and rarity of species.- Ecology 29, 254-283
- RIEDEL, M.P. (1918-20): Beitrag zur Kenntnis der Dipterenfauna des Niederrheins.- Ent.Zeitschrift (Frankfurt a.M.) 32, 90, 95-96, 100, 104; 33, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 31-32, 36, 43-44, 47-48
- ROBERTSON, C. (1895): The philosophy of flower seasons and the phaenological relations of the entomophilous flora and the anthophilous insect fauna.- Americ.Nat. 29, 97-117
- (1924): Phenology of entomophilous flowers.- Ecology 5, 393-407
- RÖSELER, P.-F. (1960): Syrphiden-Fänge während des Frühjahrs im Gebiet der Wutachschlucht (Südbaden).- Mitt.bad.Landesver.Naturkde.Naturschutz (Freiburg) 7, 451-453
- ROTHMALER, W. (1986): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD, Band 4.- 6. Auflage, Berlin
- SACK, P. (1930): Zweiflügler oder Diptera, IV. Syrphidae in DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 20. Teil.- Jena
- SCHINER, (1862-64): Fauna Austriaca. Die Fliegen (Diptera). Theil 1 und 2.- Wien
- SCHMEIL-FITSCHEN (1976): Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten.- 86. Auflage, Heidelberg
- SCHNEIDER, F. (1958): Künstliche Blumen zum Nachweis von Winterquartieren, Futterpflanzen und Tageswanderungen von *Lasiophticus pyrastris* (L.) und anderen Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.).- Mitt.Schweiz.Ent.Ges. 31, 1-24
- SCHUHMACHER, H. (1968): Die Schwebfliegenfauna im Raum Heidelberg.- Beitr.naturkdl.Forsch.Südw.Dtl. (Karlsruhe) 27, 101-108
- & HOFFMANN, H. (1982): Zur Funktion der Mundwerkzeuge von Schwebfliegen bei der Nahrungsaufnahme (Diptera: Syrphidae).- Ent.Gen. 7, 327-342
- SCHUMACHER, W. (1977): Flora und Vegetation der Sötenicher Kalkmulde. Dissertation, Bonn; Decheniana-Beihefte 19
- SCHWERDTFEGER, F. (1975): Ökologie der Tiere, Band III: Synökologie.- Hamburg und Berlin
- (1978): Lehrbuch der Tierökologie.- Hamburg und Berlin
- SOL, R. (1959): Der Einfluß von Blüten auf die Fangergebnisse von Schwebfliegen in Gelbschalen.- Anz.Schädlingskde. 32, 172

- SOOS, A. & PAPP, L. et al. (1984 ff.): Catalogue of Palaearctic
Diptera.- Budapest
- STARKE, H. (1954): Beitrag zur Dipterenfauna der Oberlausitz; Familien
Syrphidae, Tabanidae und Asilidae.-
Abh.Ber.Naturkundemus. Görlitz 34, 85-100
- STEFFNY, H.; KRATOCHWIL, A. & WOLF, A. (1984): Zur Bedeutung
verschiedener Rasengesellschaften für Schmetterlinge
(Rhopalocera, Hesperidae, Zygaenidae) und Hummeln
(Apidae, Bombus) im Naturschutzgebiet Taubergießen
(Oberrheinebene) - Transekt-Untersuchungen als
Entscheidungshilfe für Pflegemaßnahmen.- Natur u.
Landschaft 59, 435-443
- STRUWE (1939): Beitrag zur Dipterenfauna der Nordsee-Insel Borkum.-
Abh.Naturw.Ver. Bremen 31, 567-571
- TESCHNER, D. (1953): Die Dipterenfauna an menschlichen Fäkalien. Ein
Beitrag zu hygienischen Entomologie.- Z. angew. Zool. 58,
153-199
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt
Europas.- Die Binnengewässer 18, 1-809
- TISCHLER, W. (1949): Grundzüge der terrestrischen Tierökologie.-
Braunschweig
- (1955): Synökologie der Landtiere.- Stuttgart
- VAN EMDEM, F.I (1956): Handbooks for the Identification of British
Insects, Vol. X, Part 4 (a): Diptera Cyclorhapha
Calyptrata, Section (a), Tachinidae and Calliphoridae.-
London
- WAGENITZ, G. (1981): Orchideen und Compositen, Vergleich zweier
Familien und Evolutionsstrategien.- Ber.Dt.Bot.Ges. 94,
229-247
- WASER, N.M. (1978a): Interspecific pollen transfer and competition
between co-occurring plant species.- Oecologia (Berlin)
36, 223-236
- (1978b): Competition for hummingbird pollination and
sequential flowering in two Colorado wildflowers.-
Ecology 59, 934-944
- WEBER, M. (1975): Fauna Hungariae 121.XIV.13. Empididae;
Budapest
- WEBERLING, F. (1981): Morphologie der Blüten und Blütenstände.-
Stuttgart
- WICKLUND, C. & FAGERSTRÖM, T. (1977): Why do males emerge before
females? A hypothesis to explain the incidence of
proterandrie in butterflies.- Oecologia (Berlin) 31,
153-158