

QL
1
57615
NH



SPIXIANA

Zeitschrift für Zoologie

Wanderungen der Schwebfliegen
(Diptera, Syrphidae)
am Randecker Maar

Wulf Gatter und Ulrich Schmid

Herausgegeben
von
E. J. Fittkau

Zoologische Staatssammlung München

SPIXIANA	Supplement 15	München, 31. Juli 1990	ISSN 0177-7424
----------	---------------	------------------------	----------------

SPIXIANA

ZEITSCHRIFT FÜR ZOOLOGIE

herausgegeben von der
ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN

SPIXIANA bringt Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Zoologischen Systematik mit Schwerpunkten in Morphologie, Phylogenie, Tiergeographie und Ökologie. Manuskripte werden in Deutsch, Englisch oder Französisch angenommen. Pro Jahr erscheint ein Band zu drei Heften. Umfangreiche Beiträge können in Supplementbänden herausgegeben werden.

SPIXIANA publishes original papers on Zoological Systematics, with emphasis on Morphology, Phylogeny, Zoogeography and Ecology. Manuscripts will be accepted in German, English or French. A volume of three issues will be published annually. Extensive contributions may be edited in supplement volumes.

Redaktion – Editor-in-chief
Prof. Dr. E. J. FITTKAU

Manuskripte, Korrekturen und Besprechungsexemplare sind zu senden an die

Manuscripts, galley proofs, commentaries and review copies of books should be addressed to

Redaktion SPIXIANA
ZOOLOGISCHE STAATSSAMMLUNG MÜNCHEN
Münchhausenstraße 21, D-8000 München 60

SPIXIANA – Journal of Zoology
published by
The State Zoological Collections München

Aus der Station Randecker Maar/Schwäbische Alb
Vogelzug – Insektenwanderungen

Die Wanderungen der Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) am Randecker Maar

Von **Wulf Gatter** und **Ulrich Schmid**

unter Mitarbeit von

Walter Gatter, 8019 Glonn, und **Günther Jauch**, 7311 Dettingen/T.

Die Veröffentlichung wurde durch die Aktionsgemeinschaft
Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg e. V. –
Landesnaturausschussverband (ANU) – unterstützt

Mit Förderung des Deutschen Bundes für Vogelschutz –
Landesverband Baden Württemberg

SPIXIANA	Supplement 15	München, Juli 1990	ISSN 0177-7424
----------	---------------	--------------------	----------------

Adressen der Autoren:

Wulf Gatter, Buchsstraße 20, D-7318 Oberlenningen
Ulrich Schmid, Rothweilerin 17, D-7440 Nürtingen



Die Schwebfliege *Episyrphus balteatus*. Zwei ♂♂ fliegend; auf der Blüte nach oben zwei ♀♀ (Ph. E. Kotzke).

Zum zwanzigjährigen Bestehen der Station Randecker Maar

Während es in der Zoologie bis heute die verschiedensten Modeströmungen gab, denen teils jahrzehntelang das bevorzugte Augenmerk der Forschung galt, hat die Migrationsforschung zu keiner Zeit etwas von ihrer Faszination verloren und ist heute so aktuell wie früher.

Im Gegensatz zur Vogelzugforschung fanden aber die Insektenwanderungen erst spät das Interesse der Fachwelt und das erste Fachbuch zu diesem Thema wurde 1930 publiziert. Dabei waren es vielfach die Vogelzugforscher, die uns frühe Hinweise auf Insektenmigrationen übermittelten. Heinrich Gätke verdanken wir Berichte aus dem vorigen Jahrhundert über Massenwanderungen von Schmetterlingen nach Helgoland. Schon 1872 erkannte er die Zusammenhänge von abnormen Wetterlagen und dem Auftreten südlicher Vögel und Schmetterlinge auf der Insel: „Lepidoptera (-migrations) . . . are subjects to the same meteorological influences as birds . . .“ Neben Verdichtungen des Zuges entlang der Küsten haben Kanalisierungseffekte an Gebirgspässen in allen Teilen der Welt bei der Erfassung des Vogelzugs wie auch der Insektenmigrationsforschung eine große Bedeutung.

C. W. Mackworth-Præd, der berühmte Afrika-Ornithologe, wies als einer der ersten auf Massenwanderungen von Schwebfliegen über den Kanal hin. Das britische Forscherehepaar D. & E. Lack entdeckte bei Vogelzugbeobachtungen in den Pyrenäen auffälligen Insektenzug und machte die Wissenschaft auf die dortigen Pässe aufmerksam.

Auch die Bedeutung des Bretolet-Passes in der Westschweiz, langjähriges entomologisches Arbeitsgebiet für J. Auberts Migrationsforschungen an Insekten, war bei ornithologischen Untersuchungen erkannt worden.

Schon Anfang der sechziger Jahre faszinierten uns die Admirale, die jeden Herbst mit der Zugrichtung der Vögel über die Schwäbische Alb nach Südwesten zogen. Als die Station Randecker Maar nach ersten Versuchen von 1967 bis 1969 im Jahre 1970 einen regelmäßigen Stationsbetrieb aufnahm, lagen die Arbeitsschwerpunkte „VOGELZUG – INSEKTENWANDERUNGEN“ fest. Seitdem sind zahlreiche Veröffentlichungen zu beiden Themen erschienen. Mit dem vorliegenden Schwebfliegenheft findet ein erstes Projekt der Station seinen Abschluß. Monographien über den Zug der Schmetterlinge und der Vögel werden folgen.

Ursprünglich war die Stationsarbeit auf wenige Jahre konzipiert. Doch die zahlreichen Fragen, die nach zwei Jahrzehnten blieben, zeigen immer mehr, daß manche Aspekte nur in Langzeitprojekten zu klären sind. Neben vielen ungelösten Problemen ist die Spannweite der Erscheinungsformen im Migrationsbereich selbst nach 20 Jahren offenbar nicht annähernd erfaßt, wie uns die alljährlichen Überraschungen zeigen.

Dies dürfte einer der Gründe sein, weshalb sich manche der inzwischen über 350 jungen Mitarbeiter (Biologen, Schüler und Studenten) über Jahre hinweg, von erstaunlichem Enthusiasmus getragen, ehrenamtlich an der oft harten Stationsarbeit beteiligen. Regen, Schnee und Wind ausgesetzt, wurden die Beobachtungen in den ersten Jahren bis in den Dezember hinein ausgedehnt. Ein Schäferkarren diente gleichermaßen als Küche und Büro wie auch als spartanische Schlafstatt und hatte wenig gemein mit der bescheidenen Gemütlichkeit der heutigen Stationsunterkunft.

Mit den 70000 bisher geleisteten Beobachtungsstunden kann inzwischen ein unersetzliches Material von Millionen Daten zur Langzeitdynamik von etwa 100 Vogelarten und zahlreichen Insektenarten, und damit Basismaterial für die Naturschutzarbeit geliefert werden.

Die Station hat ihre Tätigkeit während der ersten Jahre ohne jegliche finanzielle Unterstützung betrieben.

Meinen Freunden von der Ortsgruppe Kirchheim/Teck und dem Landesverband Baden-Württemberg des Deutschen Bundes für Vogelschutz (DBV) ist es zu verdanken, daß schließlich durch jährliche Zuschüsse ein finanzieller Grundstock geschaffen wurde. Doch letztendlich wäre der Betrieb der Station ohne die vielen privaten Spender und Helfer nicht möglich gewesen, denen ein besonderes Kapitel auf Seite 95 gewidmet ist. Ganz besonders möchte ich mich bei meinen Freunden Prof. Dr. H. Mattes und K. Sill bedanken, die zeitweise die organisatorischen Geschäfte der Station führten. Ihnen und allen anderen, die unsere Arbeit unterstützten, herzlichen Dank.

Last not least, der herzlichste Dank an meine Frau Dorothea. Sie hat die Station nicht nur von Anfang durch alle Schwierigkeiten mitbegleitet, sondern hat sich neben ihrer Mitarbeit als Entomologin besonders um die Betreuung der Mitarbeiter bemüht und beim Organisatorischen mitgewirkt.

Lenningen, November 1989

Wulf Gatter

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung: Überblick über die bisherige Erforschung von Schwebfliegenwanderungen	11
2.	Material und Methode	
2.1	Lage der Station Randecker Maar	13
2.2	Fang der Schwebfliegen	14
2.3	Registrierung der Wetterdaten	14
2.4	Klimadaten der Station Randecker Maar	15
2.5	Abkürzungen	15
3.	Ergebnisse	
3.1	Schwebfliegenarten am Randecker Maar	15
3.1.1	Schwebfliegen mit zoophagen Larven	18
3.1.2	Schwebfliegen mit terrestrischen saprophagen Larven	56
3.1.3	Schwebfliegen mit aquatischen sapro-/microphagen Larven	59
3.1.4	Schwebfliegen mit phytophagen Larven	67
3.2	Weitere Wanderarten in Europa	68
3.2.1	Schwebfliegen mit zoophagen Larven	69
3.2.2	Schwebfliegen mit terrestrischen saprophagen Larven	73
3.2.3	Schwebfliegen mit sapro-/zoophagen Larven	73
3.3	Übersicht über die Wanderschwebfliegen Europas (Tabelle)	74
3.4	Wanderaktivität in Abhängigkeit von den Windverhältnissen	75
3.4.1	<i>Episyrphus balteatus</i> 1986	76
3.4.2	<i>Platycheirus clypeatus</i> 1986	76
3.4.3	<i>Episyrphus balteatus</i> 1981	78
3.4.4	<i>Platycheirus clypeatus</i> 1981	78
3.4.5	Das tageszeitliche Windangebot und seine Auswirkungen auf die Wanderaktivität von <i>Episyrphus balteatus</i> und <i>Platycheirus clypeatus</i>	79
3.4.6	Zusammenfassung: Windabhängige Wanderstrategien Saisonaler Migranten und Saisonaler Dismigranten	81
3.4.6.1	Saisonale Migranten	81
3.4.6.2	Saisonale Dismigranten	82
3.5	Populationsdynamik	84
4.	Diskussion	84
4.1	Vergleich der Phänologie der Schwebfliegenwanderungen am Randecker Maar und am Col de Bretolet	84
4.2	Veränderungen der Zahlenverhältnisse der Geschlechter im Verlauf der Migration	85
4.3	Biologie der Wanderschwebfliegen	86
4.3.1	Arten mit phytophagen und terrestrischen saprophagen Larven	86
4.3.2	Arten mit zoophagen Larven	86
4.3.3	Arten mit aquatischen sapro-/microphagen Larven	87
4.4	Zur Bedeutung der Wanderschwebfliegen bei der biologischen Schädlingsbekämpfung	88
4.5	Allgemeine Aspekte der Schwebfliegenwanderungen	89
4.5.1	Verbreitung	89
4.5.2	Diapause und Migration	89

4.5.3	Generationenfolge und Migration	90
4.5.4	Die Stellung der Schwebfliegen innerhalb der Wanderinsekten	90
5.	Zusammenfassung	93
6.	Dank	95
7.	Literatur	96

Die Wanderungen der Schwebfliegen (Diptera, Syrphidae) am Randecker Maar

Von Wulf Gatter und Ulrich Schmid

Abstract

Hoverfly migration (Diptera, Syrphidae) at Randecker Maar, SW-Germany

During the years 1975–1987 (except 1983) hoverfly migration was investigated at the migration research station “Randecker Maar – Schwäbische Alb” (SW-Germany; 48.35 N, 9.31 E, 772 m). From mid July or the end of July to the beginning of October of these 12 years, 90049 syrphids migrating southward were collected with a large net trap which opened to the north (S-trap). During 5 years, 9815 hoverflies migrating northward were caught with a similar trap which opened to the south (N-trap) (see Tab. 1).

Aspects of the phenology of species with more than 50 individuals collected (see Tab. 2) are described in the present paper (3.1, 3.2), e. g. the seasonal and diurnal activity patterns of the species and sexes, differences between the two traps, sex-ratios, captures in relation to wind directions. Earlier observations of migrations of the species are summarized, and each species is arranged (if possible) in one of the following categories:

I) Anemomigration (drift): passive transport of flight-inclined insects by wind without direction orientation.

II) Dismigration: endogenously (dispersal) and exogenously (spacing) released active disigrations without or with only indirect direction orientation (selection of favourable winds).

III) Migration: migration of individuals or species programmed to endogenous migration and direction orientation.

Both dismigration and migration can be expansive (without returning) or seasonal (migration to and return from summer, winter or diapause habitats).

Tab. 3 shows all known migratory species of Europe.

The phenology of seasonal migrants (species which migrate orientated into winter and summer areas; see Tab. 3) is characterized as follows:

1. The difference between numbers in traps and supplementary field observations show that the flies move in late summer and autumn in southerly and southwesterly directions.

2. Field observations indicate that seasonal migrants move northward in spring.

3. There are characteristic differences in the phenology of seasonal migrants between the Randecker Maar and the Col de Bretolet (Swiss Alps, 1923 m) which is situated 350 km to the southwest: in most cases maximum southbound migration peaks are later at Col de Bretolet. Migratory birds show the same shift of the maxima. During their S and SW orientated migration, both birds and hoverflies cross Randecker Maar some days before they reach the more southwesterly situated Col de Bretolet (4.1).

4. At Randecker Maar and more northerly sites, males and females of most seasonal migrants appear in nearly equal numbers. At Col de Bretolet, females predominate clearly (see Tab. 5). – Females of *Episyrphus balteatus* have a much longer lifespan than males. At the beginning of the migration period, males participate in great numbers; during migration an increasing proportion of them dies. At the end of the migration period, only females are left. The later peak at Col de Bretolet causes predominance of females at this site (4.2).

5. Only if there is a headwind do seasonal migrants fly close to the ground in order to diminish the unfavourable influence of this wind. They make use of the helping influence of a tailwind by flying at a greater height. Therefore southbound migrants are caught in the trap in much greater numbers when the wind blows from the south (3.4).

6. Seasonal and diurnal migration patterns are very similar from year to year apart from the high fluctuation of numbers.

The group of dismigrating species (see Tab. 3), which have an active dispersal migration, can be less clearly characterized. The following features of the phenology of these dismigrants are not shared by all species — a consequence of the differing functions, extents and ranges involved:

1. The difference between numbers of flies collected in the two traps is often low; no preferred direction of flight is distinguishable. — In some species the difference is higher; presumably they choose favourable wind directions for migration.

2. In most cases there is no difference between the seasonal activity patterns of Randecker Maar and Col de Bretolet (4.1).

3. The differences of sex ratios at Randecker Maar and Col de Bretolet which are shown by seasonal migrants are not present in seasonal dismigrants (see above; Tab. 5; 4.2).

4. In all species, females predominate at Randecker Maar. Flight activity of females close to the ground level is probably greater than that of males due to the females' search for favourable egg laying habitats.

5. Seasonal dismigrants do not react to different wind directions in the same manner as seasonal migrants (see above). Migrations with tailwind take place (at least in part) close to the ground (3.4).

For some ecological groups of the family Syrphidae, seasonal migrations are an integral part of their life cycles (4.3, 4.4):

1. Seasonal migration is known only from species with zoophagous (aphidophagous) larvae or from species with aquatic sapro-/microphagous larvae.

2. In particular species with hibernating imagines or puparia are seasonal migrants (see Tab. 3). These species cannot survive the winter in northern parts of their summer range, or they survive only in small numbers under optimal conditions. So they immigrate into these areas in spring. In summer and autumn they move back to the south. — Some species with hibernating larvae migrate in the same manner. Presumably migration to southern Europe can also reduce winter mortality of their larvae.

3. The adaptive advantage of migration to the south in summer and autumn is an increase of their chance of surviving the winter. The advantages of spring migration to the north for aphidophagous species are the much better conditions for larval development (maximum of aphids) and imaginal feeding (richness in "fly-flowers") in central and northern Europe; for aquatic species the presence of larval habitats in much higher densities and with much lesser risk of drying up than in the summer-arid southern Europe.

The most important function of dismigration is to find habitats with favourable conditions for larval development. Also in such migrations species with zoophagous larvae are the most common participants (4.3); they depend on food resources which occur unpredictably in time and space (species see Tab. 3).

Aphidophagous hoverflies show different life cycles, which are partly correlated with spring and/or autumn maximum of aphid density (mono- and bivoltine species). Polyvoltine species have to integrate migration periods in their life cycles to enhance the chances for successful reproduction during aphid minimum in summer. They are much less specialized in habitat selection and larval diet than mono- and bivoltine species. In polyvoltine zoophagous syrphids two groups compete for larval food: seasonal migrants and seasonal dismigrants (see Tab. 3). The former are better direct competitors for food, the latter are able to use a higher variety of food (4.3).

Species with terrestrial saprophagous or phytophagous larvae are not forced to migrate to find their often predictably occurring larval food resources. Some saprophagous hoverflies dismigrate over short distances (see Tab. 3). No migratory species is known among the usually highly specialized phytophagous species (4.3).

The migration behaviour of Syrphidae shows much similarity to that of other well-known migratory insects, e. g. the butterflies (Lepidoptera) (4.5). There are strong connections between diapause and migration (species with diapausing imagines migrate; 4.5.2), number of generations per year and migration (in particular polyvoltine species migrate; 4.5.3) and between the dimension of the distribution area and migration (migrants have vast areas; 4.5.1).

Some of our common hoverfly species are the most impressive migrants amongst European insects in respect of dimensions and regularity of their migrations.

Furthermore most of the hoverfly species which are important as aphid predators in agriculture and forestry are migrants. If some of these species offer the possibility to act as biological pest control a precise knowledge of the life cycle of each species is necessary. The influence of migratory behaviour has been greatly underestimated up to now in the research on biological pest control.

1. Einleitung: Überblick über die bisherige Erforschung von Schwebfliegenwanderungen

Wandernde Schwebfliegen haben gelegentlich schon früher Aufmerksamkeit erregt, wenn sie in gewaltigen Massen auftraten (z. B. Eimer 1880, Prell 1925, Walker 1864) oder extrem weit außerhalb ihrer Verbreitungsgebiete gefunden wurden (z. B. *Syrphus ribesii* auf Spitzbergen; Elton 1925).

Auf die Möglichkeit regelmäßiger Schwebfliegenwanderungen wiesen aber erst D. & E. Lack (1951) nach Beobachtungen von gegen den Wind nach WSW fliegenden *Episyrphus balteatus* an einem Pyrenäenpaß hin. Williams et al. (1958) bestätigten und vertieften diese ersten Kenntnisse über regelmäßige Syrphidenzüge.

Nachdem diese Beobachtungen auf völlig neue Aspekte der Ökologie von Dipteren hinwiesen, brachten die folgenden Jahre so wenig neue Erkenntnisse, daß zwei in den 1960er Jahren erschienene Standardwerke über Insektenwanderungen (Williams 1961, Johnson 1969) kaum mehr als eine Seite benötigten, um das Wissen über Syrphidenmigration zusammenzufassen.

Erst die Forschungen von Aubert und seiner Arbeitsgruppe brachten wesentliche Fortschritte (Aubert 1962, 1964a, 1964b, 1964c, 1969; Aubert, Aubert & Goeldlin 1976; Aubert & Goeldlin 1981; Aubert, Goeldlin & Lyon 1969; Aubert & Jaccard 1981; Dethier & Goeldlin 1981, Goeldlin 1975). In den Jahren 1962–1973 betrieb die Arbeitsgruppe jeweils ab Ende Juni oder Anfang Juli bis zu den ersten stärkeren herbstlichen Schneefällen Insektenreisen am Col de Bretolet, einem in 1923 m Höhe gelegenen Paß in den wallisischen Alpen. Der Col de Bretolet liegt am Schluß des vom Rhônetal in südwestlicher Richtung heraufziehenden Val d'Illeiz. Die Ergebnisse dieser zwölfjährigen Beobachtungen sind in Form von Tagessummediagrammen und einer sehr knapp kommentierten Artenliste bei Aubert et al. (1976) dokumentiert.



Der paßähnliche Einschnitt im Norden des Randecker Maars.



Die Reuse am Randecker Maar.

Neben diesen Routinefängen wurden an verschiedenen Alpenpässen Massenfangaktionen mit sehr großen Netzreusen durchgeführt. Durch Wiederfänge von dabei markierten Schwebfliegen sind Wanderungen einzelner Individuen über maximal 111 km belegt! Über die von NE nach SW hintereinander liegenden Pässe Krinnenpaß (1659 m), Col de la Croix (1778 m), Col de Cou und Col de Bretolet (1921 und 1923 m), Col de la Golèze (1671 m) und Col du Glandon (1961 m) konnten Schwebfliegenwanderungen über ca. 160 km verfolgt werden. Im Verlauf dieser Wanderung wird zwischen dem Col de la Croix und dem Col de Bretolet auch das Rhônetal (430 m) gequert.

Nach der Markierung am Col de Bretolet hatten die ersten Fliegen den 3,6 km entfernten Paß La Golèze schon in 10–15 Minuten erreicht. Die unter sehr ungünstigen Witterungsbedingungen am Col du Glandon in 111 km Entfernung wiedergefangenen Tiere waren vermutlich drei Tage vorher markiert worden (Aubert et al. 1969).

An verschiedenen Stellen der Schweiz und Österreichs ergaben kurzfristige Versuche (z. B. Aubert & Jaccard 1981, Dethier & Goeldlin 1981, Gepp 1975) ähnliche Beobachtungen, so daß die Phänologie der herbstlichen Schwebfliegenwanderungen im Alpenraum als gut bekannt betrachtet werden kann.

Aus anderen Gebieten fehlen längerfristige Beobachtungen allerdings fast völlig.

Nachdem an der Station Randecker Maar seit Anfang der 1960er Jahre immer wieder auffälliger Schwebfliegenzug beobachtet worden war (z. B. Gatter & Gatter 1973, Gatter 1975a), begann man dort daraufhin mit der systematischen Untersuchung der Wanderungen mit Hilfe von Insektenreusen. Erste Ergebnisse aus dem Jahr 1975 liegen bereits publiziert vor (Gatter 1976); sie lassen hinsichtlich der Artenzusammensetzung große Übereinstimmungen zwischen den Beobachtungen in den Alpen und denen im südwestdeutschen Mittelgebirgsraum erkennen. In einer Analyse dieses Artenspektrums wurden charakteristische Merkmale einer von Wanderarten geprägten Schwebfliegenfauna deutlich (Schmid & Gatter 1988).

Erste systematische Beobachtungen zum Auftreten von Schwebfliegen auf einer Nordseeinsel ohne bodenständige Syrphidenfauna (Schmid 1987) deuten darauf hin, daß auch im norddeutschen Tiefland regelmäßige spätsommerliche Syrphidenwanderungen stattfinden, an denen dieselben Arten wie im Hoch- und Mittelgebirgsraum teilhaben.

Die am Randecker Maar gewonnenen und hier dargestellten Daten zum Wanderverhalten der Schwebfliegen dürften also grundsätzliche Gültigkeit wenigstens für den mitteleuropäischen Raum haben.

2. Material und Methode

2.1 Lage der Station Randecker Maar

Die Forschungsstation liegt im Südwesten der Bundesrepublik Deutschland (Abb. 1) am Nordrand der Schwäbischen Alb, einem sich von SW nach NE erstreckenden Mittelgebirge, das steil über seinem nördlichen Vorland aufragt. Im Bereich der Station liegt das Vorland in ungefähr 400 m NN, der Albtrauf in ca. 800 m NN (Abb. 2a, 2b). Der nahezu runde Kessel des Randecker Maars ist nach Norden geöffnet und unterbricht den Albtrauf mit einer tiefen Kerbe. Diesen Einschnitt nutzen in breiter Front aus Nordost heranziehende Vögel und Insekten, um hier mit geringerem Energieaufwand die Höhe der Albhochfläche zu gewinnen. Dadurch kommt es am Randecker Maar zu starken horizontalen und vertikalen Verdichtungen des Zugeseschehens (Gatter 1978, 1981a).

Die Beobachtungsstation selbst (48.35 N, 9.31 E) befindet sich südlich des Maars am Rand einer kleinen Kuppe in 772 m über NN (Abb. 2a). Sie bietet freie Sicht nach allen Himmelsrichtungen außer nach SE, wo die Kuppe von Gebüschgruppen mit einigen niedrigeren Bäumen bewachsen ist.



Abb. 1: Die Lage der Station „Randecker Maar“ in Südwest-Deutschland.

Fig. 1: Position of the Migration Research Station “Randecker Maar” in SW-Germany.

2.2 Fang der Schwebfliegen

Die wandernden Schwebfliegen werden mit Hilfe einer trichterförmigen, nach NNE geöffneten Insektenreue gefangen. Die Reusenöffnung hatte in den Jahren 1975–1977 eine effektive Größe von 5 m² (2,5 m Höhe = 2 m Höhe über der Wiesenvegetation; 2,5 m Breite), in den Jahren 1978–1982 und 1984–1987 eine effektive Größe von 10 m² (5 m Breite). Die Wände und das zum Fangbeutel hin leicht ansteigende Dach bestehen aus Fliegengitter. Den nach SSW gerichteten inneren Abschluß bildet ein 20 cm breites, mit Plastikfolie bezogenes Fenster. Im oberen Winkel der Reusenkonstruktion befindet sich eine 10×20 cm große Öffnung. Über diese Öffnung wird ein durchsichtiger Plastiksack gestülpt. Die aus NNE ankommenden Insekten fliegen in der Reuse, von den schräg stehenden Wänden geleitet, bis zum Fenster, steigen an ihm empor und gelangen so in den Plastikbeutel. Dieser wurde in den Jahren 1975–1977 von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang, ab 1978 von Sonnenaufgang bis 16 Uhr MEZ stündlich gewechselt.

Am Arbeitsplatz in der wenige Meter entfernten Station werden die Insekten betäubt und bestimmt, wobei eine Vergleichsammlung zur Verfügung steht. Nicht immer kann so eine sichere Artdiagnose gestellt werden, so daß Zweifelsfälle zur späteren Nachbestimmung gesammelt werden. Das Gros der Fänglinge überlebt die Betäubung und wird wieder in die Freiheit entlassen.

In den Jahren 1977 und 1979–1982 wurde als Kontrolle zusätzlich eine baugleiche Reuse mit einer nach S gerichteten Öffnung betrieben. In dieser Reuse gefangene Schwebfliegen wurden im Jahr 1979 nur pauschal erfaßt, in den anderen Jahren artlich getrennt ausgezählt.

Tab. 1 und Abb. 27a geben einen Überblick über Reusengröße, Zeitraum der Erfassung und Anzahl gefangener und bestimmter Schwebfliegen im Untersuchungszeitraum.

Tabelle 1: Fangzeitraum, Reusengröße und Zahl der gefangenen Schwebfliegen am Randecker Maar 1975–1987. Tab. 1: Period of investigation, size of trap opening, and number of trapped hoverflies at Randecker Maar 1975–1987.

Jahr	Zeitraum	Reusengröße	Südflieger (S-Reuse)	Nordflieger (N-Reuse)
1975	26. 7.–30. 9.	5 m ²	4568	
1976	16. 7.–30. 8.	5 m ²	1214	
1977	22. 7.–12. 9.	5 m ²	1519	299
1978	16. 7.–14. 10.	10 m ²	6462	
1979	16. 7.–31. 10.	10 m ²	8910	1417
1980	9. 7.–10. 11.	10 m ²	8869	2091
1981	22. 7.–12. 10.	10 m ²	11511	3708
1982	18. 7.– 3. 10.	10 m ²	5323	2300
1983				
1984	1. 8.–10. 10.	10 m ²	7190	
1985	28. 7.– 4. 10.	10 m ²	13215	
1986	13. 7.–11. 10.	10 m ²	11971	
1987	19. 7.–23. 9.	10 m ²	9297	
12 Jahre			90049	9815

2.3 Registrierung der Wetterdaten

Jede Stunde werden folgende Wetterdaten erfaßt:

- Windrichtung (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) und Windstärke (in Bft.); Messung mit Hilfe eines auf der Höhe der Kuppe stehenden und über die Baumschicht hinausragenden Windmeßgerätes;
- Bedeckungsgrad des Himmels in Achteln;
- Temperatur;
- Sicht;
- Besondere Vorkommnisse wie Niederschlag, Gewitter, Nebel.

2.4 Klimadaten der Station Randecker Maar

An der in geringer Entfernung und auf ungefähr gleicher Höhe (764 m) liegenden Wetterstation Schopfloch beträgt die mittlere Jahrestemperatur 6,9°C, der mittlere Jahresniederschlag 1065 mm. Während der Beobachtungsperiode liegen die Mittelwerte bei 15,7°C/120 mm im Juli, 15,2°C/108 mm im August, 12,1°C/93 mm im September, 7,2°C/72 mm im Oktober und 2,6°C/70 mm im November.

Im Albvorland (Kirchheim, 315 m) beträgt die mittlere Jahrestemperatur 9,0°C bei einem Niederschlag von 752 mm. Der Nordrand der Schopflocher Berghalbinsel, auf der die Station liegt, gehört zu den nebelärmsten Punkten des mittleren Württemberg. Die Nebel des Albvorlandes steigen am nördlichen Steilabfall selten über 600 m NN hoch.

2.5 Abkürzungen

RM: Randecker Maar

CB: Col de Bretolet

S-Reuse: nach Norden geöffnete Reuse, die nach Süden fliegende Insekten fängt

N-Reuse: nach Süden geöffnete Reuse, die nach Norden fliegende Insekten fängt

♂: Männchen

♀: Weibchen

3. Ergebnisse

3.1 Schwebfliegenarten am Randecker Maar

Eine vollständige Artenliste der am Randecker Maar beobachteten Schwebfliegen liegt bereits vor (Schmid & Gatter 1988). Hier werden deshalb nur die Arten berücksichtigt, von denen genug Material (>50 Ex.) vorhanden ist, um gut begründbare Aussagen über ihre Phänologie zu treffen (Tab. 2).

Nach der Ernährungsweise der Larven lassen sich bei Schwebfliegen verschiedene Gruppen unterscheiden, die hier nacheinander abgehandelt werden:

– Schwebfliegen mit zoophagen (meist blattlausfressenden) Larven;

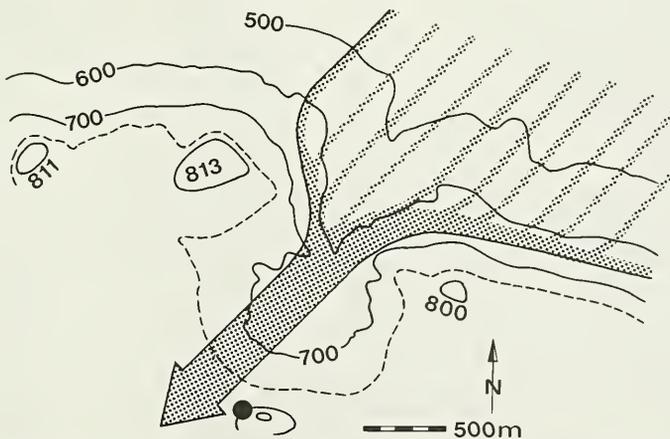


Abb. 2a: Das nach Norden geöffnete Randecker Maar in der Aufsicht. Aus Norden und Nordosten trifft der Breitfrontzug auf den 400 m hoch über dem Vorland aufragenden Steilabfall der Schwäbischen Alb. Vögel und Insekten ziehen bevorzugt durch den Einschnitt des Maars. Der Punkt zeigt die Lage der Station (aus Gatter 1981a).

Fig. 2a: "Randecker Maar" in topview. Migrating birds and insects use the cleft in the 400m steep slope of the Schwäbische Alb. The spot shows the site of the station.

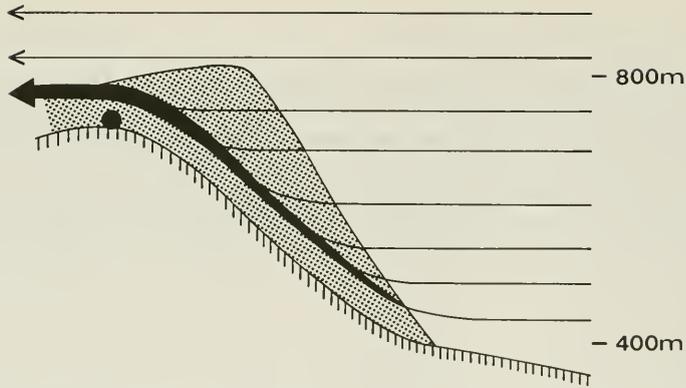


Abb. 2b: Am Steilabfall der Schwäbischen Alb (im Schnitt dargestellt) kommt es zu einer vertikalen Verdichtung des Zuggeschehens. Der Punkt zeigt die Lage der Station (aus Gatter 1981 a).

Fig. 2b: Vertical concentration of migrants passing the Randecker Maar. The spot indicates the station site.

Tabelle 2: Zwölfjährige Fangsummen einzelner Arten in der S-Reuse des Randecker Maars. Zum Vergleich sind die am Col de Bretolet in einem ebenfalls zwölfjährigen Untersuchungszeitraum (1962–1973) gewonnenen Fangsummen aufgeführt (nach Aubert et al. 1976).

Tab. 2: Total amount of hoverflies trapped in the S-trap (trap with opening to the north) at Randecker Maar during 12 years compared with the data of Col de Bretolet (1962–1973).

	Randecker Maar		Col de Bretolet	
1. <i>Episyrphus balteatus</i>	29546	32,81%	1264568	52,77%
2. <i>Melanostoma mellinum</i>	13937	15,48%	31573	1,32%
3. <i>Platycheirus clypeatus</i>	13450	14,94%	25	0,00%
4. <i>Sphaerophoria scripta</i>	11856	13,17%	146210	6,10%
5. <i>Metasyrphus corollae</i>	8426	9,36%	160685	6,71%
6. <i>Syrphus spec.</i>	5154	5,72%	67121	2,80%
7. <i>Platycheirus albimanus</i>	1138	1,26%	3658	0,15%
8. <i>Scaeva pyrastris</i>	885	0,98%	11168	0,47%
9. <i>Eristalis tenax</i>	757	0,84%	635294	26,51%
10. <i>Platycheirus manicatus</i>	739	0,82%	1476	0,06%
11. <i>Helophilus pendulus</i>	724	0,80%	4189	0,17%
12. <i>Rhingia campestris</i>	700	0,78%	356	0,01%
13. <i>Cheilosia pagana</i>	448	0,50%	10	0,00%
14. <i>Sphaerophoria menthastris</i> Gruppe	293	0,33%	127	0,01%
15. <i>Platycheirus peltatus</i>	272	0,30%	60	0,00%
16. <i>Parasyrphus lineolus</i>	270	0,30%	5746	0,24%
17. <i>Meliscaeva cinctella</i>	247	0,27%	1058	0,04%
18. <i>Helophilus trivittatus</i>	180	0,20%	1988	0,08%
19. <i>Scaeva selenitica</i>	171	0,19%	10806	0,45%
20. <i>Neoascia podagrica</i>	120	0,13%	0	0,00%
21. <i>Eristalis arbustorum</i>	91	0,10%	4509	0,19%
22. <i>Syritta pipiens</i>	79	0,09%	40	0,00%
23. <i>Eristalis interrupta</i>	69	0,08%	21	0,00%
24. <i>Eristalis pertinax</i>	57	0,06%	180	0,01%
25. <i>Melanostoma scalare</i>	51	0,06%	3	0,00%
Sonstige	389	0,43%	45668	1,91%
	90049	100,00%	2396539	100,00%

- Schwebfliegen mit terrestrisch lebenden, saprophagen Larven;
 - Schwebfliegen mit aquatisch lebenden, sapro-/microphagen Larven;
 - Schwebfliegen mit phytophagen Larven.
- Innerhalb dieser Gruppen sind die Arten systematisch angeordnet.

Die Artabschnitte sind folgendermaßen gegliedert:

- Verbreitung (nach Angaben von Knutson et al. 1975, Sack 1932, Thompson et al. 1976, Violovitsh 1983, Wirth et al. 1965);
- Angaben zur Biologie: Flugzeit, Generationenfolge, Überwinterung, Häufigkeit;
- Hinweise auf Wanderverhalten;
- Phänologie am Randecker Maar;
- Status: In diesem Abschnitt wird versucht, die Art einer der bekannten Migrationsformen zuzuordnen, wobei wir die als Arbeitshypothese vorgeschlagene Gliederung von Gatter (1981a: 19–27, 1981c) zugrundelegen (vgl. Abb. 3).

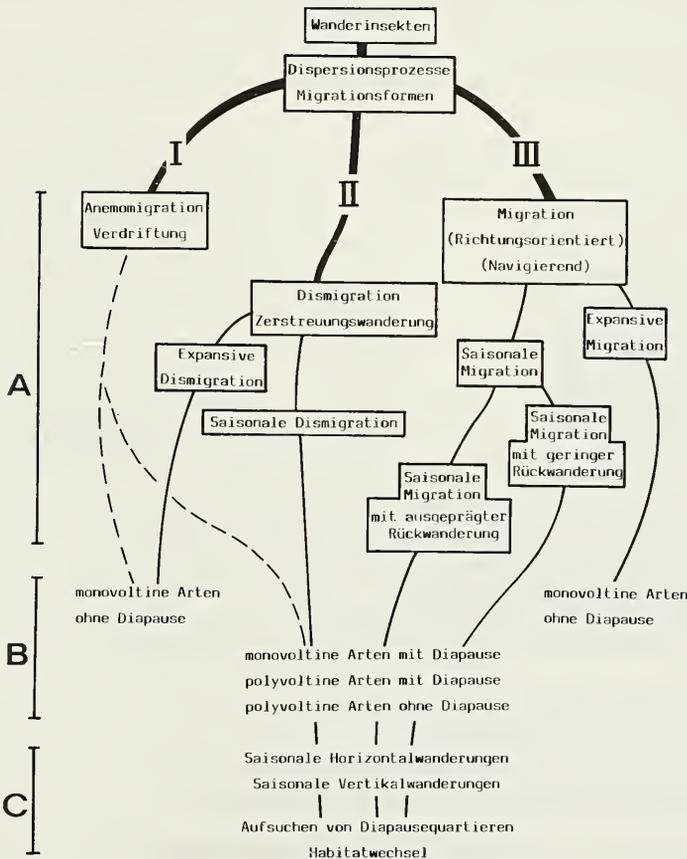


Abb. 3: Die Migrationsformen der Insekten. Die links mit Buchstaben bezeichneten Bereiche beziehen sich auf obligatorische Wanderer und bedeuten A) WIE, B) WER und C) WESHALB gewandert wird (aus Gatter 1981 a).
 Fig. 3: Insect migration categories. Letters on the left mean A) HOW, B) WHO and C) WHY migration takes place.

Die Begriffsbestimmungen sollten dabei nicht als starre, restriktive Einteilung verstanden werden (Baker 1978). Als Folge der großen biologischen Mannigfaltigkeit der Insektenwanderungen bestehen zahlreiche Übergänge zwischen einzelnen Migrationsformen (vgl. 4.5.4):

- I. Anemomigration (Verdriftung): Passive Verfrachtung flugbereiter Insekten durch den Wind ohne Richtungsorientierung.
- II. Dismigration (Zerstreuungswanderung): Endogen (dispersal) oder exogen (spacing) ausgelöste aktive Zerstreuungswanderungen ohne bzw. mit nur geringer Richtungsorientierung durch Selektion günstiger Winde.
Innerhalb der Dismigrationen können zwei verschiedene Formen unterschieden werden:
 - II.1 Expansive Dismigration (Expansive Zerstreuungswanderung): Aktive Zerstreuungswanderung nicht oder nur indirekt richtungsorientiert wandernder Arten, die sich bei der Migration vom Entwicklungsort entfernen. Sie und ihre Nachkommen kehren nicht zurück.
 - II.2 Saisonale Dismigration (Saisonale Zerstreuungswanderung): Aktive saisonale Wanderung nicht oder nur indirekt richtungsorientiert wandernder Arten in Sommer- bzw. Winterareale oder Diapausequartiere und zurück. Durch saisonal unterschiedliche Winde (ohne Richtungsorientierung) oder Selektion günstiger Winde (indirekte Richtungsorientierung) können saisonal unterschiedliche Hauptstoßrichtungen entstehen.
- III. Migration (richtungsorientiert) (Richtungsorientierte Wanderung): Wanderungen von Individuen oder Populationen von Arten mit endogen programmierter Migrationsrichtung (kompaßorientiert).
 - III.1 Expansive Migration (Expansive richtungsorientierte Wanderung): Richtungsorientiert wandernde Arten, die sich auch ohne Einfluß exogener Faktoren vom Entwicklungsort weg in eine Vorzugsrichtung entfernen. Sie und ihre Nachkommen kehren nicht zurück.
 - III.2 Saisonale Migration (Richtungsorientierte Saisonwanderung): Richtungsorientierte Wanderungen in Sommer- oder Winterareale bzw. Diapausequartiere (Sommer- und Winterruhe) und zurück, die von Individuen oder Populationen einer Art alljährlich ausgeführt werden.

Unter den Schwebfliegen fehlen Beispiele für reine Anemomigration und für Expansive Migration.

Ein Beispiel für eine Expansive Dismigration ist *Volucella zonaria* (vgl. 3.2.3).

Zahlreiche Syrphidenarten führen Saisonale Dismigrationen oder Saisonale Migrationen durch. Saisonale Zerstreuungswanderungen stehen oft in sehr engem Zusammenhang mit dem Entwicklungszyklus einer Art. Sie dienen dabei neben dem Aufsuchen von Winter- oder Sommerarealen und von Diapausequartieren auch dem Aufsuchen von Orten, die der Nachfolgeneration günstige Entwicklungsbedingungen bieten. Treten z. B. Nahrungsressourcen, von denen die Larven einer Art abhängig sind, nicht gleichmäßig in Raum und Zeit auf (z. B. Blattläuse), können sie durch saisonal dismigrierende Arten schneller und effektiver erschlossen werden.

Dismigrationen können von ganzen oder nur von Teilpopulationen durchgeführt werden; bei Migrationen sind in vielen Fällen eher ganze Populationen beteiligt.

Saisonal unterschiedliche Winde oder Selektion günstiger Winde können saisonal unterschiedliche Hauptstoßrichtungen entstehen lassen (bei Dismigrationen) oder solche unterstützen (bei Migrationen).

3.1.1 Schwebfliegen mit zoophagen Larven

Platycheirus albimanus (Fabricius 1781) (= *cyaneus* Müller 1764)

Verbreitung: holarktisch, orientalisches (Nepal?, Indien?, Philippinen)

Biologie: *Platycheirus albimanus* ist eine weit verbreitete und häufige Schwebfliegenart, die in vielen Lebensräumen angetroffen werden kann, wenn sie auch feuchtere Standorte mit dichtem Pflanzenwuchs bevorzugt. Sie ist in Mitteleuropa von (Ende März) Mitte April bis Mitte Oktober (Anfang

November) anzutreffen und bildet in Süddeutschland (Schmid 1986) wie in Großbritannien (Stubbs & Falk 1983) drei Generationen. Die Larven sind meist in der Streuschicht und nur relativ selten an Blattlauskolonien anzutreffen. Vermutlich leben sie dort zoophag mit weitem Beutespektrum (Rothey & Gilbert 1989). *P. albimanus* überwintert als diapausierende Larve.

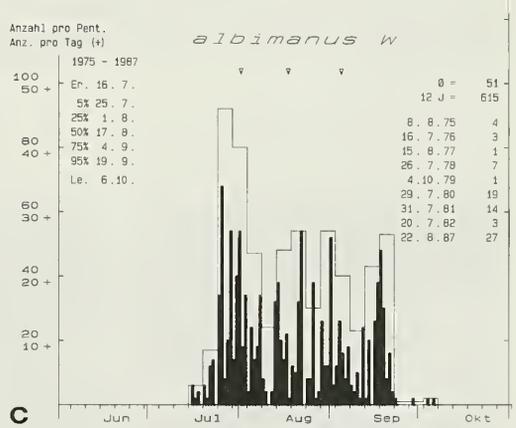
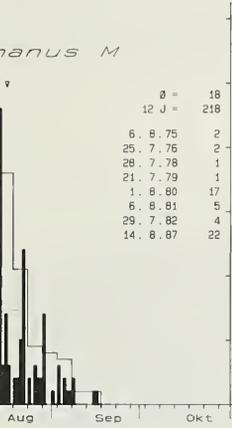
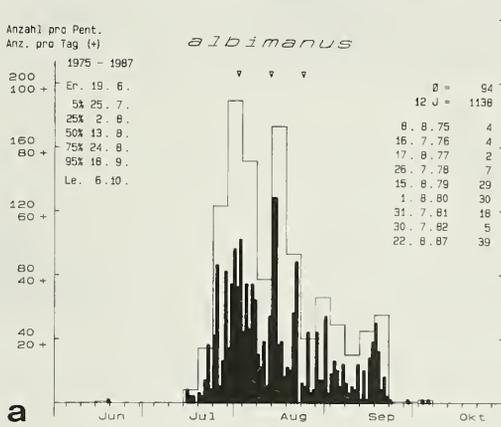


Abb. 4a: Nach Süden gerichtete Migration von *Platycheirus albimanus* in den 12 Jahren 1975–1982 und 1984–1987 in Tages- und Pentadensummen (1.–5. Jan., 6.–10. Jan. etc.). Auf der Ordinate werden Tagessummen (untere Zahl, mit + markiert) und Pentadensummen (obere Zahl) angegeben. An welchem Tag 5, 25, 50, 75 und 95% der Gesamtsumme durchgezogen sind, kann links oben abgelesen werden. Die dreieckigen Pfeile über dem Diagramm kennzeichnen die Lage der 25%-, 50%- und 75%-Werte. Rechts oben kann die Zahl aller in 12-jährigen Untersuchungszeitraum gefangener Tiere (n) und der Jahresdurchschnitt (Ø) abgelesen werden. Darunter ist für jedes Jahr die maximale Tagessumme aufgeführt.

Fig. 4a: Migration of *Platycheirus albimanus* in southerly direction over 12 years (1975–1982; 1984–1987) with the sum of days and the sum of 5-day periods (1.–5. Jan., 6.–10. Jan. ...). Sum of days (lower number, marked with +) and sum of 5-day periods (upper number) are shown on the ordinate. On the left upper side is shown on which day 5, 25, 50, 75 or 95% of total have passed. The triangles show the position of 25%, 50% and 75% values. Above on the right the total number of trapped *P. albimanus* (n), the annual average (Ø) and of each year the day with most specimens are shown.

Abb. 4b: Nach Süden gerichtete Migration von *Platycheirus albimanus*-♂♂.

Fig. 4b: Southbound migration of ♂♂ of *Platycheirus albimanus*.

Abb. 4c: Nach Süden gerichtete Migration von *Platycheirus albimanus*-♀♀.

Fig. 4c: Southbound migration of ♀♀ of *Platycheirus albimanus*.

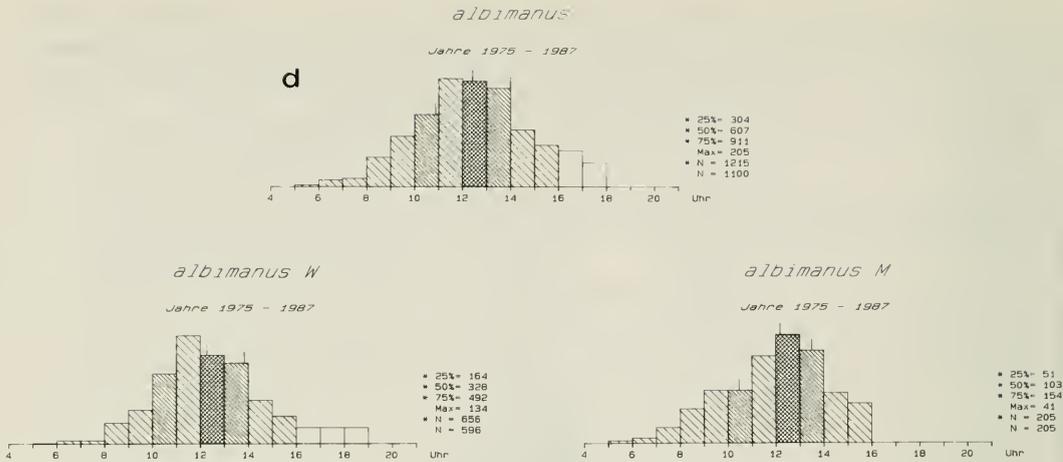


Abb. 4 d: Tageszeitliche Verteilung von *Platycheirus albimanus* nach Fängen aus der S-Reuse in den Jahren 1975–1982 und 1984–1987.

Die Stunde, die den 50%-Wert enthält, ist kreuzschraffiert, die Stunden, die die 25%- und 75%-Werte enthalten, sind eng schraffiert. Die Strichmarkierungen über diesen Säulen bezeichnen die aus Stundenwerten errechnete Lage des 25%-, 50%- und 75%-Wertes genauer. Die zugrundeliegenden, kumulierten Individuenzahlen sind rechts angegeben (* 25 % etc.).

Nur in den Jahren 1975–1977 wurde von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang beobachtet (vgl. Abb. 8b). In den anderen Jahren endete die tägliche Beobachtungszeit um 16 Uhr. Die Zugbewegungen am Spätnachmittag wurden aus den dreijährigen Beobachtungen nach 16 Uhr hochgerechnet. Sie sind als weiße Säulen dargestellt.

N gibt die Zahl der tatsächlich gefangenen Schwebfliegen an, *N (ebenso wie alle anderen mit * versehenen Zahlen) die durch die Hochrechnung der spätnachmittäglichen Zugbewegungen modifizierte Zahl.

Zur Veranschaulichung der Zahlenverhältnisse dient der „Max“-Wert, der für die längste Säule die Zahl der in dieser Stunde gefangenen Individuen nennt.

Fig. 4d: Diurnal activity pattern of southbound migrating *Platycheirus albimanus* (1975–1982, 1984–1987). 50% of the total numbers have passed between the early morning and the hour marked by cross hatching. The hour at which 25% and 75% have passed respectively, are closely hatched. The small lines on top of the vertical bars indicate exactly the position of 25%, 50% and 75%.

Only in 1975–1977 did observations last from sunrise till sunset. In other years they ended at 4 p.m. The catches later in the afternoon (white bars) are calculated from the observations in 1975–1977. N is the real number of caught *albimanus*, *N (and other numbers with *) is a fictitious number arrived at by extrapolation of the afternoon catches from 1975–1977 over the whole period of investigation. “Max” means the number of specimens indicated by the longest bar.

Wanderungen: Obwohl die Art am Col de Bretolet in nicht geringer Zahl gefangen wurde, lassen Aubert et al. (1976) offen, ob es sich dabei um eine Wanderart handelt („considérée comme migratrice“). *P. albimanus* erscheint am CB während der ganzen Beobachtungsperiode regelmäßig, ohne daß Maxima erkennbar wären. Ein weiterer Hinweis auf Wanderungen in den Alpen findet sich nur bei Prell (1925), der während einer Insektenmigration einige Exemplare sammelte. Aus Norddeutschland liegen Nachweise nicht bodenständiger Individuen von der Insel Scharhörn (Schmid 1987) und von Feuerschiffen vor (Heydemann 1967). Unter Belegexemplaren wandernder Schwebfliegen aus Südingland war auch ein *albimanus*-♀ (Parmenter 1960).

Phänologie am Randecker Maar: Hier erscheint die Art in den meisten Jahren in – gemessen an ihrer Häufigkeit – sehr bescheidenem Ausmaß in den Reusen (Tab. 2, Abb. 4a). Auch wenn man davon ausgeht, daß die Spätsommergeneration weniger zahlenstark ist als die Frühlings- und die Sommergeneration (Schmid 1986), kann man das als Hinweis darauf deuten, daß wohl keine regelmäßigen weitreichenden Wanderungen der ganzen oder erheblicher Teile der Population stattfinden. In der S-Reuse wurden erheblich mehr *albimanus* gefangen als in der N-Reuse (3,3:1; n = 740). Die Analyse der Windrichtungen an Hauptflugtagen zeigt, daß *albimanus* zu einem erheblichen Teil bei Gegenwinden aus SW, S oder SE (59,1 %) in die S-Reuse fliegt, während bei Rückenwinden aus NW, N oder NE weniger Tiere gefangen werden (12,9 %) (Abb. 26h).

Während die Flugzeit der ♂♂ Ende August schon fast vorüber ist, werden ♀♀ durch den ganzen September hindurch gefangen (Abb. 4b, 4c). Insgesamt treten ♂♂ wesentlich spärlicher auf als ♀♀ (♂♂: ♀♀ = 1:2,8; n = 833).

P. albimanus ist eine Art, die hauptsächlich um die Mittagszeit gefangen wird (Abb. 4d). Knapp die Hälfte gerät zwischen 11 und 14 Uhr in die S-Reuse.

Status: Saisonaler Dismigrant.

Hauptsächlich ♀♀ führen im Zusammenhang mit der Suche nach Eiablageplätzen Wanderungen aus.



Platycheirus clypeatus ♂ (Ph.: U. Schmid)

Platycheirus clypeatus (Meigen 1822)

Verbreitung: holarktisch

Biologie: *Platycheirus clypeatus* ist eine meist häufige, eurytope Art, die sich zu einem großen Anteil von Pollen blühender Gräser ernährt. Die Flugzeit beginnt (Anfang April) Anfang Mai und endet Anfang (Ende) Oktober. Innerhalb der Flugzeit werden mehrere Generationen gebildet. Die Larve überwintert. Auch *clypeatus*-Larven werden nur selten an Blattlauskolonien gesehen. Meist werden sie in der Streuschicht gefunden, wo sie vermutlich als unspezialisierte Prädatoren von Bodenarthropoden leben (Rotheray & Gilbert 1989).

Wanderungen: Zum Wanderverhalten dieser Art gibt es bisher nur wenige Beobachtungen, die überwiegend aus dem Küstenbereich stammen. Bei starkem Südwind (6 Bft.) und Temperaturen bis zu 24°C erschienen Tausende von Tieren mit dem Wind auf der 15 km nördlich der niedersächsischen Küste liegenden und nur 14 ha großen Düneninsel Scharhörn (Schmid 1987). Lucas (in litt., 24.1.1988) fand im Spülsaum der holländischen Küste bei 's Gravenzande am 29.8.1987 neben den Saisonwanderern *Syrphus torvus*, *Metasyrphus corollae* und *Episyrphus balteatus* auch 2 Exemplare von *clypeatus*. Auf dem Feuerschiff „Fehmarn-Belt“ wurden innerhalb drei Wochen im Juli/August 20 Exemplare gefangen (Heydemann 1967). Dagegen gerieten am CB im Verlauf von zwölf Jahren lediglich 25 *clypeatus* in die Reuse (Aubert et al. 1976).

Phänologie am Randecker Maar: *P. clypeatus* ist nach *Episyrphus balteatus* und *Melanostoma melinum* die dritthäufigste Art in der S-Reuse (Tab. 2). Sie zeigt ein sehr deutliches Maximum im August (Abb. 5a) mit Median am 10. 8. Die Verteilungskurve ist nahezu symmetrisch. Aus den Diagrammen einzelner Jahre (Abb. 5b) wird deutlich, daß sie im Einzelfall zwar erheblich vom Summendiagramm

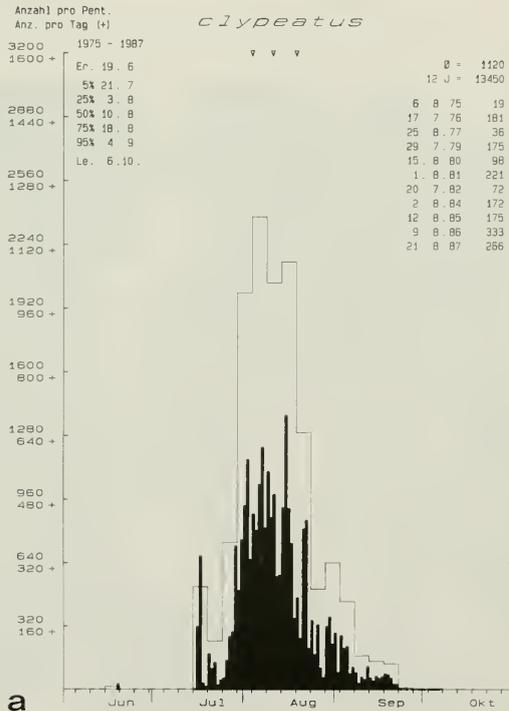


Abb. 5 a: Nach Süden gerichtete Migration von *Platycheirus clypeatus* (vgl. Legende zu Abb. 4 a).
 Fig. 5 a: Southbound migration of *Platycheirus clypeatus*.

abweichen können, insbesondere, wenn nur wenige Tiere gefangen wurden. Das Grundmuster mit dem ausgeprägten Maximum Mitte August ist aber fast immer deutlich erkennbar.

Das Geschlechterverhältnis ist ausgeglichen ($\sigma\sigma : \text{♀♀} = 1:1,1; n = 10968$). Im jahreszeitlichen Auftreten der beiden Geschlechter liegt der Unterschied vor allem im weitgehenden Fehlen der $\sigma\sigma$ im September. Deshalb liegt der Median der $\sigma\sigma$ (10.8.) etwas früher als der der ♀♀ (15.8.) (Abb. 5c, 5d).

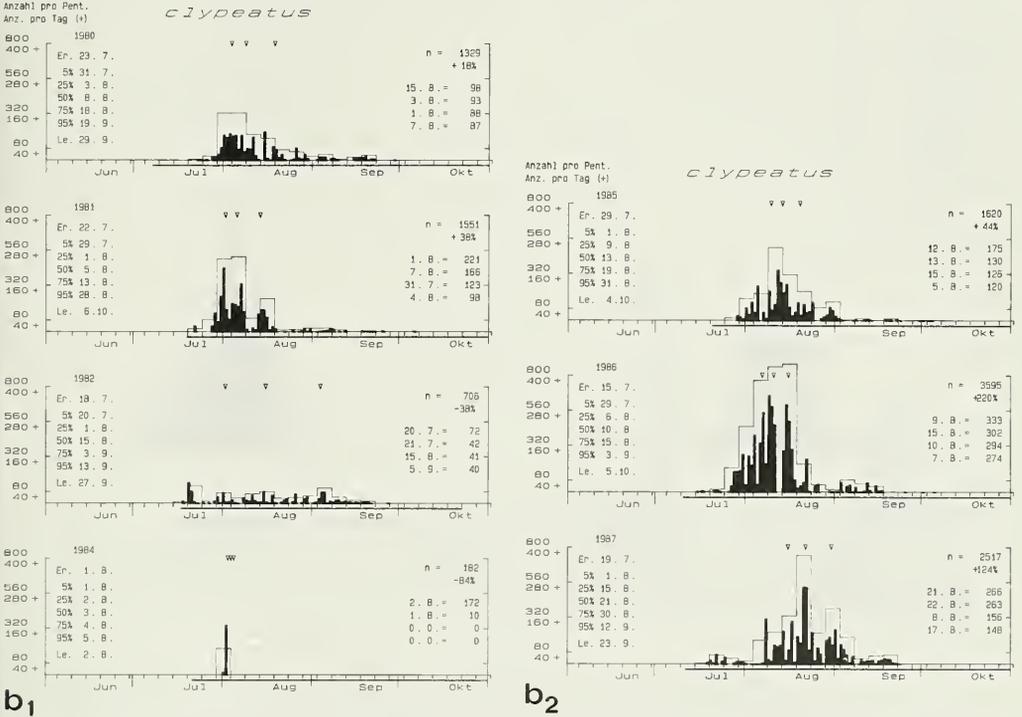


Abb. 5 b: Nach Süden gerichtete Migration von *Platycheirus clypeatus* in den Jahren 1980 (oben) bis 1987 (unten) in Tages- und Pentadensummen (1.–5. Jan., 6.–10. Jan. etc.). Auf der Ordinate werden Tagessummen (untere Zahl, mit + markiert) und Pentadensummen (obere Zahl) angegeben. An welchem Tag 5, 25, 50, 75 und 95% der Gesamtsumme durchgezogen sind, kann links oben abgelesen werden. Die dreieckigen Pfeile über dem Diagramm kennzeichnen die Lage der 25%-, 50%- und 75%-Werte.

Rechts oben wird die Jahressumme (n) und ihr Abweichen vom 12-jährigen Mittelwert (in %) ausgewiesen. Die darunter aufgeführten vier stärksten Zugtage erleichtern eine Orientierung im Diagramm.

Fig. 5b: Southbound migration of *Platycheirus clypeatus* in the years 1980 (above) to 1987 (below) with the sum of days and the sum of 5-day periods (see legend of Fig. 4a). On the upper right side the total number of specimens in each year (n), its deviation from the 12-year-average (in %) and the four days of the year with most migrating specimens are shown.

Das tageszeitliche Fangmuster von *clypeatus* zeigt Abb. 5e: Die Art weist demnach bei nahezu gleichmäßiger Verteilung einen typischen Höhepunkt am frühen Nachmittag auf. (Die nach Fängen von 1975–77 extrapolierten Spätnachmittagsdaten nach 16 Uhr sind im Diagramm mit Sicherheit unterrepräsentiert.) Dieses Muster ist durchgängig zu beobachten (Abb. 5h). Ein geschlechtsspezifischer Unterschied besteht in der längeren Aktivitätsphase der $\sigma\sigma$ gegenüber einem deutlicheren nachmittäglichen Aktivitätsmaximum der ♀♀ (Abb. 5f und 5g).

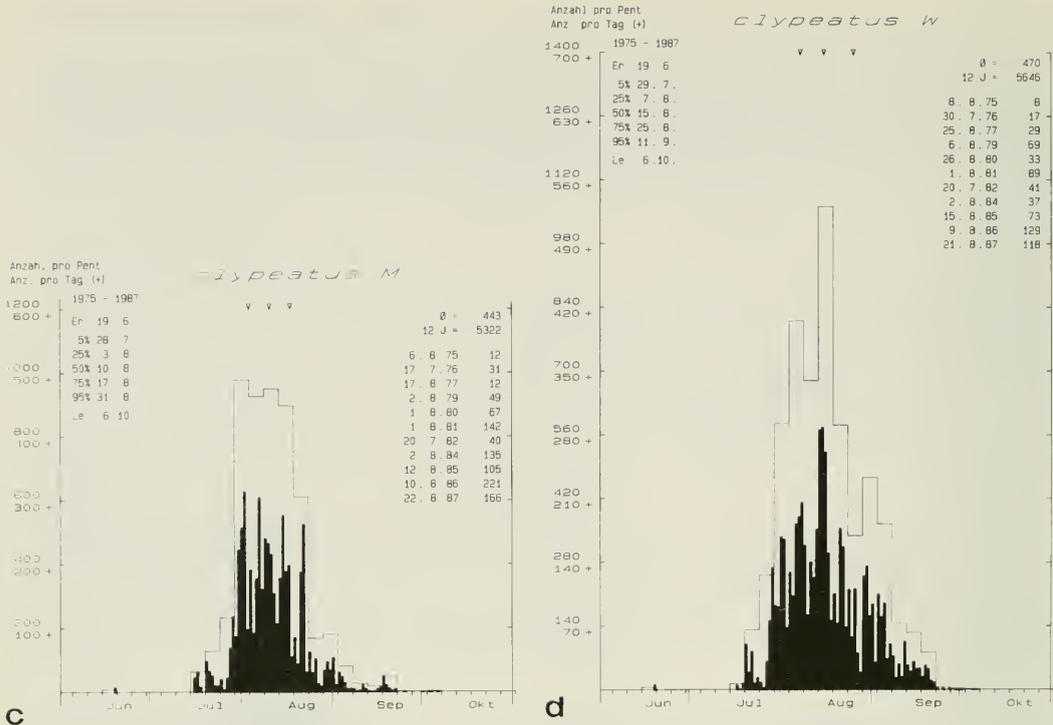


Abb. 5c: Nach Süden gerichtete Migration von *Platycheirus clypeatus*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4a).
Fig. 5c: Southbound migration of ♂♂ of *Platycheirus clypeatus*.

Abb. 5d: Nach Süden gerichtete Migration von *Platycheirus clypeatus*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4a).
Fig. 5d: Southbound migration of ♀♀ of *Platycheirus clypeatus*.

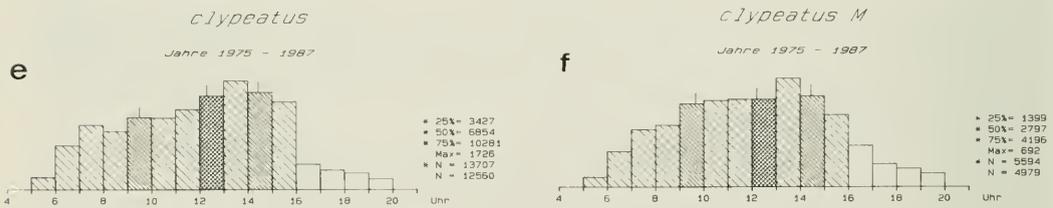


Abb. 5e: Tageszeitliche Verteilung von *Platycheirus clypeatus* (vgl. Legende zu Abb. 4d).
Fig. 5e: Diurnal activity patterns of *Platycheirus clypeatus* migrating southward.

Abb. 5f: Tageszeitliche Verteilung von *Platycheirus clypeatus*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4d).
Fig. 5f: Diurnal activity patterns of ♂♂ of *Platycheirus clypeatus* migrating southward.

Eine Analyse der Windrichtungen an den jeweils vier individuenreichsten Tagen aller Jahre (Abb. 26i) ergibt, daß 29,2% der Fliegen bei Rückenwinden aus NW, N oder NE in die S-Reuse flogen, 55,8% bei Gegenwinden aus SW, S oder SE (vgl. 3.4).

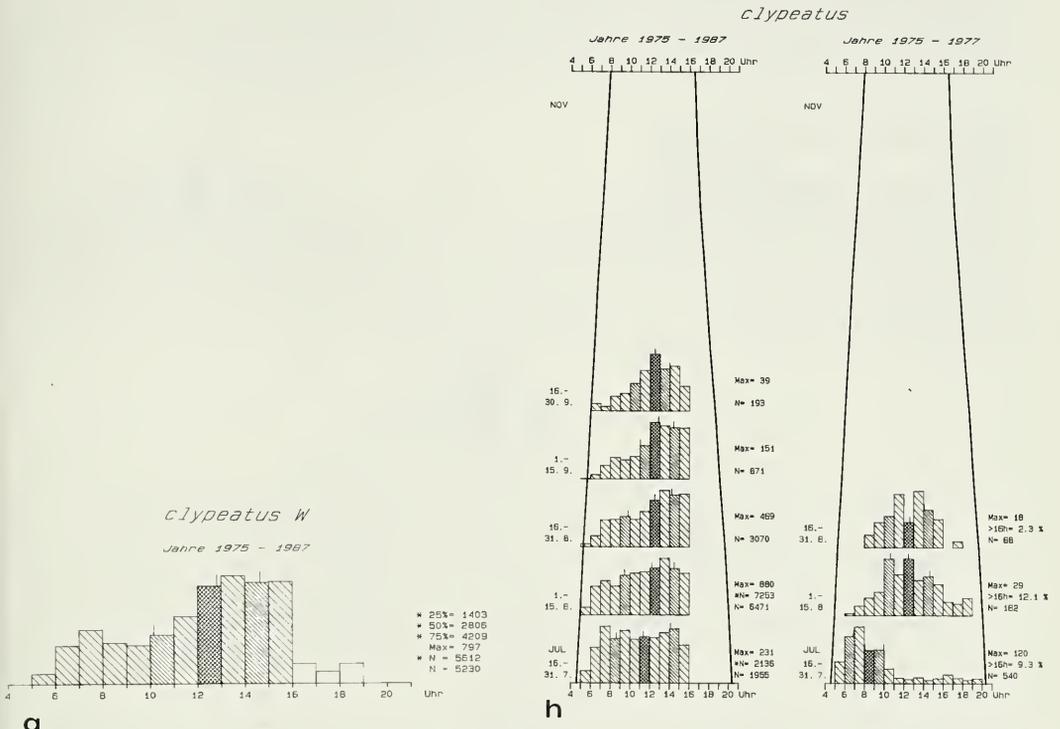


Abb. 5g: Tageszeitliche Verteilung von *Platycheirus clypeatus*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4d).

Fig. 5g: Diurnal activity patterns of ♀♀ of *Platycheirus clypeatus* migrating southward.

Abb. 5h: Tageszeitliche Verteilung von *Platycheirus clypeatus* im Jahresverlauf nach Fängen aus der S-Reuse in den Jahren 1975–1977 (rechts; Erfassung von der Morgen- bis zur Abenddämmerung) und 1975–1987 (links; Erfassung bis 16.00 Uhr).

Die Einzeldiagramme zeigen die tageszeitliche Verteilung der Fänge in Halbmonatswerten von Juli bis November. Die Stunde, die den 50 %-Wert enthält, ist kreuzschraffiert, die Stunden, die die 25 %- und 75 %-Werte enthalten, sind eng schraffiert. Die Strichmarkierungen über diesen Säulen bezeichnen die aus Stundenwerten errechnete Lage des 25 %-, 50 %- und 75 %-Wertes genauer. Die Höhe der Maximalwerte der Einzeldiagramme ist vereinheitlicht. Die Zahl der im betreffenden Zeitraum gefangenen Individuen (N) und der höchste Stundenwert (Max) ist jeweils rechts angegeben. Die Tageszeit ist unten aufgetragen (Abszisse). Die flankierenden Begrenzungslinien zeigen den Zeitpunkt des Sonnenauf- und Sonnenuntergangs für Stuttgart (Astronomisches Recheninstitut Heidelberg).

In der rechten Spalte ist mit >16 Uhr die Zahl der nach 16 Uhr gefangenen Fliegen angegeben. Auf dieser Basis wurden für die linke Spalte die *N-Werte hochgerechnet und die 25 %-, 50 %- und 75 %-Werte errechnet. Damit sind Schraffur und Markierungen beider Darstellungen rechnerisch und optisch vergleichbar.

Fig. 5h: Diurnal activity patterns of *Platycheirus clypeatus* migrating southward throughout the year in 1975–1977 (on the right; observations from sunrise to sunset) and in 1975–1987 (on the left; observations till 4 p.m.) (see legend of Fig. 4d). Each diagram shows the diurnal pattern of a fortnight between July and November. On the right, the total number of specimens (N), the number of specimens in the most frequented hour (Max) and after 4 p.m. (>16h) are shown. *N is a fictitious number arrived at by extrapolation of afternoon catches from 1975–1977 over the whole period of investigation. In all diagrams the 25 %, 50 %, and 75 % values are calculated from *N. The side lines of the columns show the time of sunrise (left) and sunset (right).

Das weitgehend ausgeglichene Verhältnis der Fangzahlen zwischen S-Reuse und N-Reuse (1,7:1; n = 5964) (Abb. 27c) ist ein Hinweis darauf, daß *Platycheirus clypeatus* zumindest im bodennahen Bereich ohne ausgeprägte Richtungspräferenz wandert.

Status: Windabhängiger Saisonaler Dismigrant.

Die Beobachtungen aus dem Küstenbereich und vom RM zeigen, daß *clypeatus* regelmäßig und oft in großer Zahl wandert. Das Fehlen von Wanderbeobachtungen der Art in den Alpen läßt darauf schließen, daß sie nicht in der Lage ist, größere vertikale Distanzen zu überwinden.

Platycheirus manicatus (Meigen 1822)

Verbreitung: Europa, Altai

Biologie: Die eurytope Art *P. manicatus* fliegt von (Mitte) Ende April bis Ende September (Mitte Oktober) und bildet in Mittel- und Nordeuropa vermutlich zwei Generationen, wobei die Frühjahrs-generation wesentlich zahlenstärker als die Spätsommergeneration ist. *P. manicatus* ist weit verbreitet und nicht selten. Im Larvenstadium ist *manicatus* vermutlich nicht obligatorisch, sondern fakultativ aphidophag (Chandler 1968a). Die Larve überwintert in Diapause.

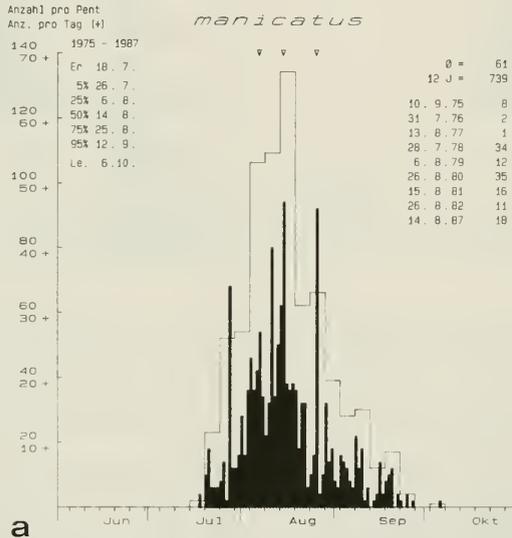


Abb. 6a: Nach Süden gerichtete Migration von *Platycheirus manicatus* (vgl. Legende zu Abb. 4a).
Fig. 6a: Southbound migration of *Platycheirus manicatus*.

Wanderungen: In den Alpen ist der Status von *manicatus* unklar. Aubert et al. (1976) lassen offen, ob die Art wandert („considérée comme migratrice“). Das Fangdiagramm weist ein sehr deutliches Maximum in der letzten August- und der ersten Septemberdekade auf. Ein weiterer Hinweis auf Wanderung in den Alpen findet sich bei Burmann (1978). Funde von *manicatus* auf Feuerschiffen und Inseln (Heydemann 1967, Schmid 1987) geben Hinweise darauf, daß die Art Wandertendenzen aufweist. Auch in Südengland wurde aus wandernden Schwebfliegen ein ♂ von *manicatus* gefangen (Parmenter 1960).

Phänologie am Randecker Maar: Die Unterschiede zwischen der Anzahl der Fänge in beiden Reusen (Abb. 27d) sind bei dieser Art sehr gering (S-Reuse : N-Reuse = 1,5:1; n = 826), so daß zweifelhaft erscheint, ob *manicatus* im Herbst gerichtete Südwanderungen durchführt. Die Fangzahlen sind allerdings angesichts der Spärlichkeit der Spätsommergeneration von *P. manicatus* recht hoch (Tab. 2).

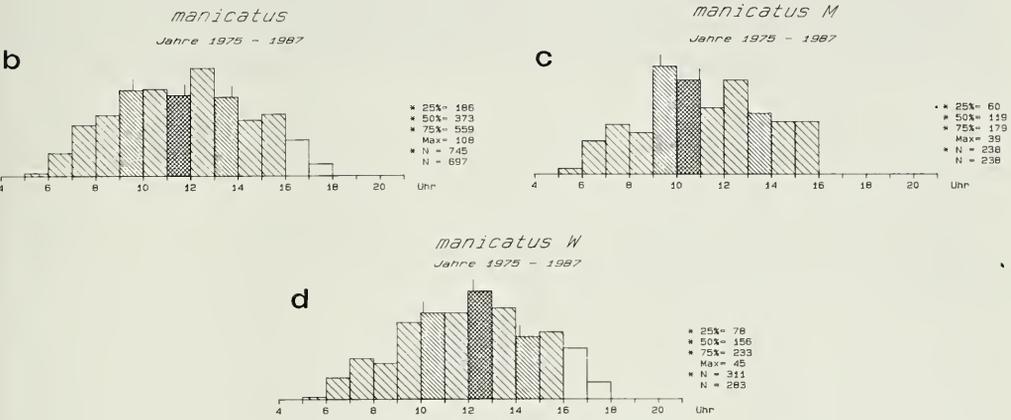


Abb. 6b: Tageszeitliche Verteilung von *Platycheirus manicatus* (vgl. Legende zu Abb. 4d).

Fig. 6b: Diurnal activity patterns of *Platycheirus manicatus* migrating southward.

Abb. 6c: Tageszeitliche Verteilung von *Platycheirus manicatus*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4d).

Fig. 6c: Diurnal activity patterns of ♂♂ of *Platycheirus manicatus* migrating southward.

Abb. 6d: Tageszeitliche Verteilung von *Platycheirus manicatus*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4d).

Fig. 6d: Diurnal activity patterns of ♀♀ of *Platycheirus manicatus* migrating southward.

Am Randecker Maar wird *P. manicatus* überwiegend im August gefangen (Abb. 6a). Die Phänologie dieser Art am RM zeigt große Ähnlichkeit mit der am CB. Der einzige Unterschied liegt in der zeitlichen Versetzung des Maximums: Mitte August am RM, Ende August/Anfang September am CB. Das Gros der ♂♂ erscheint etwas vor dem der ♀♀ (Median der ♂♂: 13.8.; Median der ♀♀: 17.8.). ♀♀ werden etwas häufiger gefangen (♂♂ : ♀♀ = 1:1,2; n = 550).

Während der wärmeren Vor- und Nachmittagsstunden gerät *P. manicatus* ziemlich gleichmäßig in die S-Reuse (Abb. 6b). Die Flugaktivität der ♂♂ ist am Vormittag deutlich höher als die der ♀♀ (Abb. 6c, 6d).

An starken Flugtagen gerät ungefähr die Hälfte (52,5 %) der Fliegen bei Gegenwind aus SW, S oder SE in die S-Reuse, ungefähr ein Viertel (24,2 %) bei Rückenwinden aus NW, N oder NE (Abb. 26k).

Status: Saisonaler Dismigrant (?).

Die gleichartige Phänologie der Art am RM und CB mit der zeitlichen Medianverschiebung zwischen RM (früher) und CB (später) lassen großräumige Wanderungen vermuten, die über den Rahmen einer Dismigration hinausgehen (vgl. 4.1). Die geringen Unterschiede zwischen beiden Reusen stellen allerdings solche weitreichenden richtungsorientierten Wanderungen der Gesamtpopulation in Frage. Auch verhält sich *manicatus* gegenüber unterschiedlichen Windrichtungen wie der typische Dismigrant *P. clypeatus* (Abb. 26i, 26k; vgl. 3.4). Vermutlich haben die Ähnlichkeiten der Phänologie am RM und CB regionale Ursachen und spiegeln nur die Flugzeit der Herbstgeneration am jeweiligen Ort wider. Um den Status dieser Art endgültig zu klären, bedarf es weiterer Beobachtungen.

Platycheirus peltatus (Meigen 1822)

Verbreitung: holarktisch

Biologie: Die Art ist weit verbreitet und zahlreich. Sie fliegt zwischen (Ende März) Mitte Mai und Mitte (Ende) Oktober mit Maxima im Mai/Juni und August/September. Die Larve ist vermutlich fakultativ aphidophag (Chandler 1968 a). *P. peltatus* überwintert als Larve in Diapause.

Wanderungen: Die einzigen Hinweise auf mögliche Wanderungen stammen aus dem Küstenbereich, wo einige Individuen auf Feuerschiffen und einer Insel gefangen wurden (Heydemann 1967, Schmid 1987). In den Alpen trat *P. peltatus* nicht als Wanderer in Erscheinung (Tab. 2; Aubert et al. 1976).

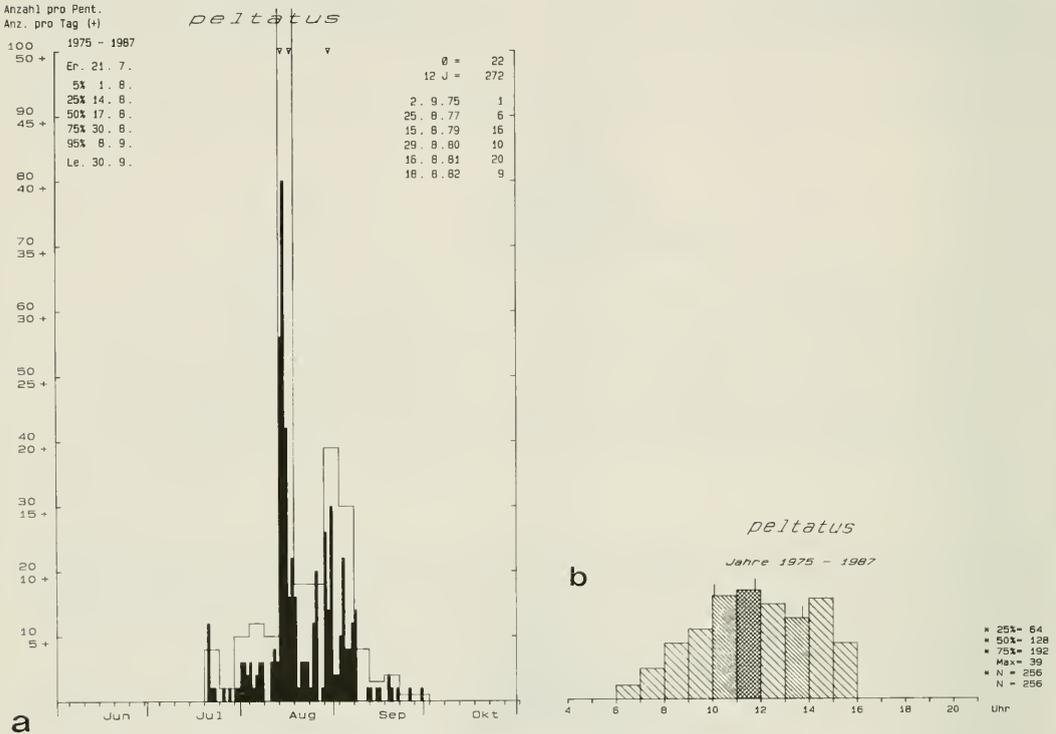


Abb. 7a: Nach Süden gerichtete Migration von *Platycheirus peltatus* (vgl. Legende zu Abb. 4 a).

Fig. 7a: Southbound migration of *Platycheirus peltatus*.

Abb. 7b: Tageszeitliche Verteilung von *Platycheirus peltatus* (vgl. Legende zu Abb. 4 d).

Fig. 7b: Diurnal activity patterns of *Platycheirus peltatus* migrating southward.

Phänologie am Randecker Maar: *P. peltatus* wird überwiegend im August gefangen (Abb. 7 a). ♂♂ sind dabei wesentlich seltener als ♀♀ (♂♂ : ♀♀ = 1:5,8; n = 203). In der S-Reuse werden mehr *peltatus* gefangen als in der N-Reuse (3,0:1; n = 262) (Abb. 27 e).

Das tageszeitliche Muster zeigt, von den frühen Morgenstunden abgesehen, eine gleichmäßig hohe Aktivität (Abb. 7 b).

Status: Saisonaler Dismigrant.

An den bodennahen Wanderungen nehmen überwiegend ♀♀, wohl auf der Suche nach günstigen Eiablageplätzen, teil.

Melanostoma mellinum (Linnaeus 1758)

Verbreitung: holarktisch, neotropisch? (Argentinien?)

Biologie: *Melanostoma mellinum* ist eine eurytope, meist sehr häufige Art, die in Mitteleuropa von (Anfang) Mitte April bis Mitte Oktober (Mitte November) zu sehen ist. Innerhalb dieser Zeit sind oft zwei Maxima im Frühsommer und im Spätsommer zu erkennen. Die größte Häufigkeit erreicht *mellinum* im Spätsommer. *Melanostoma*-Larven sind an Blattlauskolonien relativ selten. Häufiger können sie in der Streuschicht gefunden werden (Rotheray & Gilbert 1989). Inwieweit dort auch pflanzliches Material aufgenommen wird, ist umstritten. Rotheray (1983) und Gilbert (1986) vermuteten,

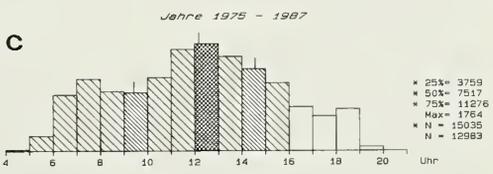
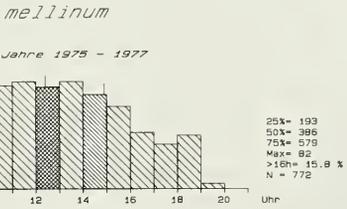
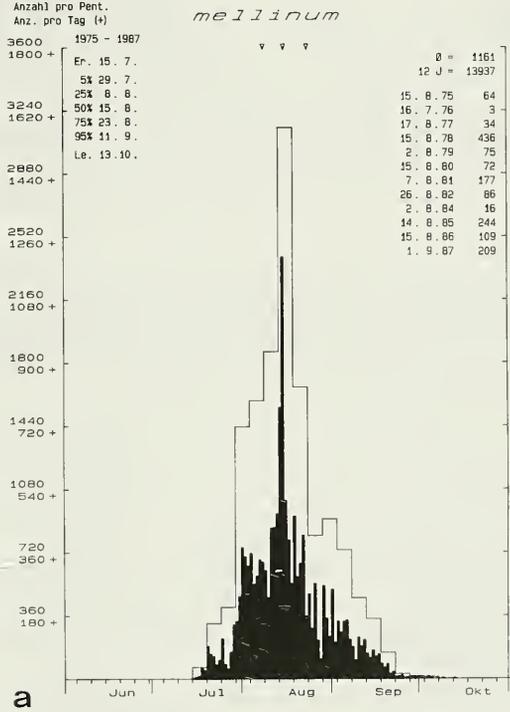


Abb. 8a: Nach Süden gerichtete Migration von *Melanostoma mellinum* (vgl. Legende zu Abb. 4a).

Fig. 8a: Southbound migration of *Melanostoma mellinum*.

Abb. 8b: Tageszeitliche Verteilung von *Melanostoma mellinum* in den Jahren 1975-1977 (vgl. Legende zu Abb. 4d).

Fig. 8b: Diurnal activity patterns of *Melanostoma mellinum* migrating southward in 1975-1977.

Abb. 8c: Tageszeitliche Verteilung von *Melanostoma mellinum* in den Jahren 1975-1987 (vgl. Legende zu Abb. 4d).

Fig. 8c: Diurnal activity patterns of *Melanostoma mellinum* migrating southward in 1975-1987.

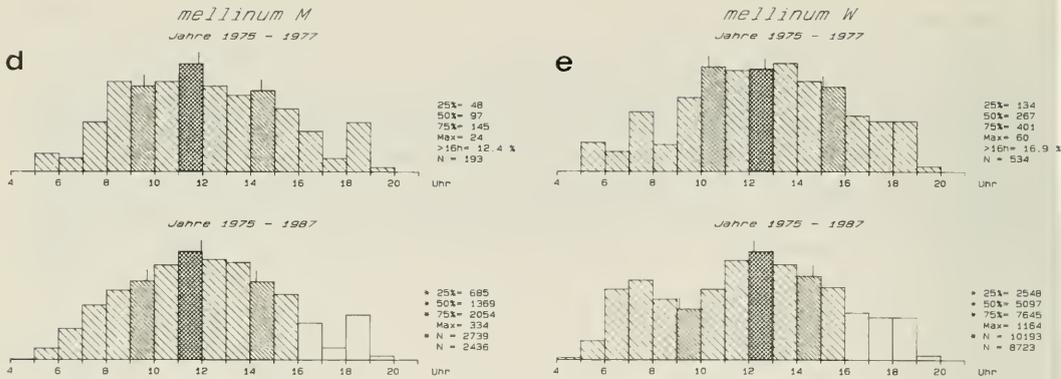


Abb. 8d: Tageszeitliche Verteilung von *Melanostoma mellinum*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4d).
Fig. 8d: Diurnal activity patterns of ♂♂ of *Melanostoma mellinum* migrating southward.

Abb. 8e: Tageszeitliche Verteilung von *Melanostoma mellinum*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4d).
Fig. 8e: Diurnal activity patterns of ♀♀ of *Melanostoma mellinum* migrating southward.

daß *mellinum*-Larven auch verrottete Blätter aufnehmen. In einer jüngeren Arbeit (Rotheray & Gilbert 1989) vertreten sie dagegen die Auffassung, daß die Art rein zoophag sei und in der Streuschicht, als Alternative zur bevorzugten Blattlausbeute, Bodenarthropoden nachstelle. Nach Bastian (1986) gehört bei Nahrungsmangel neben Schmetterlingsraupen auch pflanzliches Gewebe zum Nahrungsspektrum von *mellinum*. Die Art überwintert im Larvenstadium.

Wanderungen: Am Col de Bretolet wurde *M. mellinum* so zahlreich in den Reusen gefangen, daß Aubert et al. (1976) die Art als Wanderer bezeichnen (Tab. 2). *Mellinum* kommt dort während der ganzen Beobachtungsperiode vor. Zwischen Mitte Juli und Mitte September ist sie immer häufig, ohne daß Maxima erkennbar wären. Prell (1925) fing an einem Paß in den Vierwaldstätter Alpen während einer Insektenwanderung auch Belege von *mellinum*.

Aus dem Flachland fehlen entsprechende Beobachtungen. Angesichts der überall sehr großen Häufigkeit dieser Art sind Beobachtungen an Stellen, die nur durch Wanderung zu erreichen sind, wie z. B. Nordseinseln ohne bodenständige Populationen und Feuerschiffe, ziemlich spärlich (Heydemann 1967, Lempke 1962, Schmid 1987).

Phänologie am Randecker Maar: *Melanostoma mellinum* ist nach *Episyrrhus balteatus* die zweithäufigste in der S-Reuse gefangene Art (Tab. 2). Sie wird hauptsächlich im August gefangen und weist in diesem Monat einen starken Höhepunkt auf. Der Median liegt am 15. 8. (Abb. 8a). ♂♂ erscheinen in wesentlich geringerer Zahl als ♀♀ (♂♂ : ♀♀ = 1:3,6; n = 11974). Die Phänologie beider Geschlechter unterscheidet sich im wesentlichen nur dadurch, daß die ♂♂ (25% am 5. 8., Median am 15. 8., 75% am 20. 8.) etwas früher auftreten als die ♀♀ (25% am 12. 8., Median am 16. 8., 75% am 26. 8.).

Für *M. mellinum* ist eine ausgesprochen lange tägliche Aktivität typisch (Abb. 8b, 8c). Der im Diagramm erkennbare Gipfel in den frühen Morgenstunden geht auf das Konto der ♀♀ (Abb. 8e); die ♂♂ zeigen dagegen einen gleichmäßigen Aktivitätsanstieg bis Mittag (Abb. 8d). In der S-Reuse wurden an den vier individuenstärksten Tagen aller Jahre 64,6% der Tiere bei Gegenwinden aus SW, S und SE gefangen, 22,3% bei Rückenwinden aus NW, N oder NE (Abb. 26l). Auch diese kleine und wenig flugtüchtig scheinende Art kann also durchaus gegen schwache Winde anfliegen. Sie wandert vermutlich bei Rückenwinden zu einem erheblichen Teil oberhalb des Fangbereiches der Reusen.

Die Unterschiede in den Fangzahlen zwischen S-Reuse und N-Reuse sind nicht allzu hoch (2,4:1; n = 6678) (Abb. 27f).

Status: Saisonaler Dismigrant.

Auch bei dieser Art dominieren ♀♀. Die meisten dieser ♀♀ haben fast kugelförmig angeschwollene Hinterleiber. Ihre Wanderungen dürften hauptsächlich dazu dienen, günstige Eiablageplätze zu finden (vgl. 4.4.4). Das weitgehende Fehlen dieser sehr häufigen Art an isolierten Beobachtungsstationen (z. B. Feuerschiffe) deutet darauf hin, daß ihre Wanderungen nur über kurze Distanzen führen. Da *mellinum* selbst im Bereich der alpinen Matten in großer Zahl beobachtet werden kann, können auch viele der am CB gefangenen Tiere aus der näheren Umgebung stammen.

Melanostoma scalare (Fabricius 1794)

Verbreitung: paläarktisch, orientalisch

Biologie: *Melanostoma scalare* ist, wengleich immer noch häufig, so doch weniger zahlreich als *mellinum*. Die Art ist besonders an waldigen Standorten zu finden. Die Flugzeit stimmt mit der von *mellinum* überein. Auch *scalare* weist gewöhnlich zwei Maxima auf. Besonders häufig ist die Art im Frühjahr. Die Larve überwintert. Ihre Ernährungsweise dürfte der von *M. mellinum* entsprechen.

Wanderungen: Am Col de Bretolet wurden fast keine *scalare* gefangen (Tab. 2). Auch weitere Hinweise auf Wanderungen im Alpenraum fehlen. Aus Norddeutschland liegen einige wenige Funde nicht ansässiger Tiere von Feuerschiffen (Heydemann 1967, Lempke 1962) und von der Insel Scharhorn vor (Schmid 1987).

Phänologie am Randecker Maar: Die häufige Art wurde auch hier so selten in den Reusen gefangen (Tab. 2), daß regelmäßige Wanderungen oder gelegentliches Verdriften in größerem Ausmaß ausgeschlossen erscheint.

Status: Saisonaler Dismigrant mit sehr geringer Wanderdisposition.

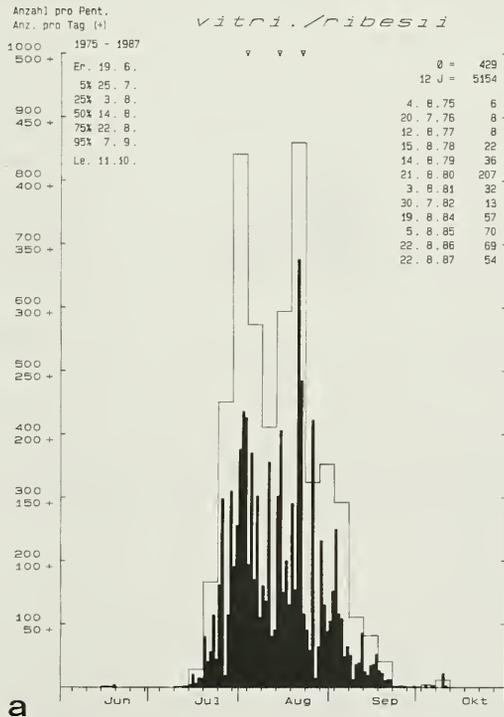


Abb. 9a: Nach Süden gerichtete Migration von *Syrphus vitripennis* und *Syrphus ribesii* (vgl. Legende zu Abb. 4a).
 Fig. 9a: Southbound migration of *Syrphus vitripennis* und *Syrphus ribesii*.

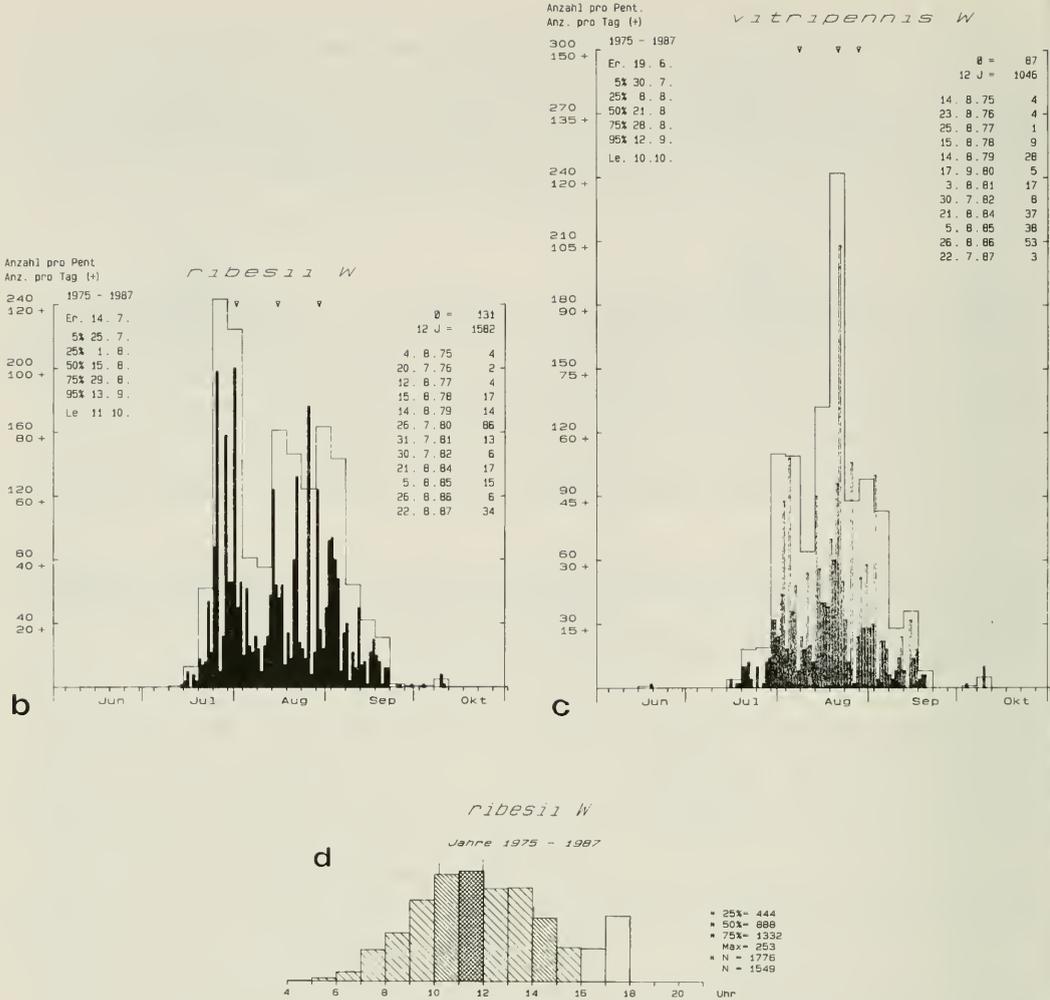


Abb. 9b: Nach Süden gerichtete Migration von *Syrphus ribesii*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4 a).
Fig. 9b: Southbound migration of ♀♀ of *Syrphus ribesii*.

Abb. 9c: Nach Süden gerichtete Migration von *Syrphus vitripennis*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4 a).
Fig. 9c: Southbound migration of ♀♀ of *Syrphus vitripennis*.

Abb. 9d: Tageszeitliche Verteilung von *Syrphus ribesii*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4 d).
Fig. 9d: Diurnal activity patterns of ♀♀ of *Syrphus ribesii* migrating southward.

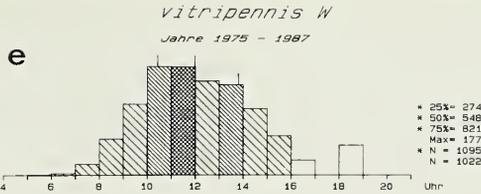


Abb. 9e: Tageszeitliche Verteilung von *Syrphus vitripennis*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4 d).
Fig. 9e: Diurnal activity patterns of ♀♀ of *Syrphus vitripennis* migrating southward.

Syrphus ribesii (Linnaeus 1758)
Syrphus torvus Osten Sacken 1875
Syrphus vitripennis Meigen 1822

In den meisten Jahren wurde nur aufgrund der bei Sack (1932) genannten Kennzeichen zwischen den *Syrphus*-Arten unterschieden. Die ♂♂ des Artenpaares *ribesii/vitripennis* sind damit aber nicht zuverlässig zu unterscheiden. Die drei häufigeren *Syrphus*-Arten werden deshalb hier gemeinsam abgehandelt. *Syrphus ribesii* und *S. vitripennis* dürften am RM in ungefähr gleich großer Häufigkeit vorkommen, *Syrphus torvus* ist hier wesentlich seltener.

Verbreitung: *ribesii*: holarktisch; *torvus*: holarktisch, orientalisches (Indien, Nepal, Thailand, Formosa); *vitripennis*: holarktisch, orientalisches (Formosa).

Biologie: Alle drei Arten sind weit verbreitet und gehören in vielen Jahren zu den häufigsten Schwebfliegenarten. Sie sind eurytop, wobei *torvus* seinen Schwerpunkt in Waldbiotopen hat. Sie überwintern als Diapause-Larven. Der Lebenszyklus von *ribesii* wurde von Schneider (1948) nach Daten aus der Schweiz genauer dargestellt: demnach können Imagines zwischen Mitte April (in Belgien Mitte März; Verlinden & Decler 1987) und Mitte November gesehen werden. In dieser Zeit werden maximal vier Generationen gebildet. Meist treten jedoch nur zwei bis drei Generationen auf, weil ein Teil der Altlarven – im Frühjahr weniger, im Herbst immer mehr – in Diapause geht. Insgesamt ergibt sich so eine lange Flugzeit mit Maxima im Frühjahr und im Frühherbst.

Für *S. torvus* (Flugzeit [Mitte März] Anfang April bis Mitte Oktober) und *S. vitripennis* (Flugzeit [Ende März] Mitte April bis Mitte Oktober [Ende November]) sind ähnliche Verhältnisse zu erwarten.

Syrphus-Larven sind aphidophag mit einem weiten Beutespektrum (Láska & Starý 1980) und sowohl auf Bäumen als auch an Büschen und Kräutern zu finden (Dixon 1960, Rotheray & Gilbert 1989).

Wanderungen: Gatter (1980) beobachtete im Mai 1979 im Himalaya nordwärts gerichtete Dipterenwanderungen über einen 5400 m hohen Paß. Unter den 15 gesammelten Belegexemplaren gehörten 6 zur Gattung *Syrphus* (4 *S. ribesii*). Zahlreiche Beobachtungen von sommerlichen Südwanderungen liegen von allen drei Arten sowohl aus dem Gebirge (Alpen: Aubert et al. 1976, Burmann 1978, Gepp 1975, Jeckel & Overbeek 1968; Pyrenäen: Snow & Ross 1952, Williams et al. 1956) als auch von Feuerschiffen und von den Küsten vor (Heydemann 1967, Lempke 1962, Mackworth-Præd 1929, Overgaard Nielsen 1968, Schmid 1987). *Syrphus ribesii* ist sogar von Spitzbergen nachgewiesen (Elton 1925). Ein ganzer Schwarm von *ribesii* wurde am 5.8.1957 nachts 200 km vom dänischen Festland entfernt von einem hell erleuchteten Fischereiboat angezogen. „Die Menge der einfallenden Fliegen war so groß, daß sie eine heftige Belästigung der auf dem Deck arbeitenden Mannschaft... darstellten“ (Weidner 1958). Auch in Lichtfallen auf Helgoland war *ribesii* mit Abstand die häufigste Schwebfliegenart (Gatter 1981 a: 67).

Alle drei Arten wurden von Aubert et al. (1976) als Wanderer eingestuft.

Phänologie am Randecker Maar: Die *Syrphus*-Arten werden hauptsächlich im August gefangen (Abb. 9a). Die deutliche Zweigipfeligkeit des Diagramms kommt durch die unterschiedlichen Zugzeiten der *Syrphus*-Arten zustande. Der erste Gipfel wird hauptsächlich von *ribesii*, der zweite von *vitripennis* gebildet. Dies zeigt ein Vergleich der Diagramme der (in allen Jahren sicher bestimmten) ♀♀ von *ribesii* und *vitripennis* (Abb. 9b, 9c) deutlich. Daß *ribesii* (Median am 15. 8.) etwas früher fliegt als *vitripennis* (Median am 21. 8.) deckt sich mit den bei Aubert et al. (1976) gezeigten Diagrammen, die für *ribesii* nach einer Zugperiode ohne deutliche Maxima eine starke Abnahme der Zahlen im September zeigen, während *vitripennis* im September das Maximum aufweist.



Syrphus ribesii ♂ (Ph. U. Schmid).

Von *vitripennis* stammen auch Fernfunde in den Alpen markierter Tiere über eine Distanz von 111 km (Aubert et al. 1969). Während in den Alpen *vitripennis* (43 832 Ex.) wesentlich häufiger ist als *ribesii* (4047), dominiert in den Fängen am Randecker Maar die letzte Art (1 582 ausgezählte ♀♀) über die erste (1046 ausgezählte ♀♀).

Das tageszeitliche Aktivitätsmuster beider Arten unterscheidet sich nur leicht (Abb. 9d, 9e): gegenüber *ribesii* hat *vitripennis* einen etwas späteren Aktivitätshöhepunkt. Ein Vergleich zwischen N-Reuse und S-Reuse zeigt, daß die *Syrphus*-Arten überwiegend in der S-Reuse gefangen werden (Abb. 27g) (S-Reuse: N-Reuse = 3,6:1). Nach einer Auswertung der Windrichtungen an Hauptflugtagen fliegen 76,2% der Tiere bei Gegenwind aus SW, S und SE in die S-Reuse und nur 7,5% bei Rückenwind aus NW, N oder NE (Abb. 26a).

Status: Alle drei Arten sind Saisonale Migranten.

Metasyrphus corollae (Fabricius 1794)

= *Eupeodes corollae*

Verbreitung: holarktisch, paläotropisch

Biologie: *Metasyrphus corollae* ist eine eurytope und meist häufige Art. Sie fliegt in Mitteleuropa ab (ausnahmsweise Ende März) Mitte Mai, bildet mehrere Generationen und ist bis in den Spätherbst hinein zu sehen. Selbst aus dem im Dezember existieren Beobachtungen (Schneider 1958). In Belgien ist *corollae* im Frühsommer mäßig zahlreich, erreicht dann Ende Juli sehr schnell große Abundanzen, die erst Anfang September wieder schnell nachlassen (Verlinden & Decler 1987). *M. corollae* überwintert als Pupa (Scott 1939). Die spärlichen mitteleuropäischen Nachweise im zeitigen Frühjahr lassen vermuten, daß die Zahl der Überwinterer hier nicht sehr groß ist. Im nördlichen Mitteleuropa und Nordeuropa scheinen überhaupt keine Überwinterungsmöglichkeiten zu bestehen. Hier wandern im Frühjahr befruchtete Weibchen von Süden her ein und bauen neue Populationen auf (Torp 1984). Dementsprechend wird *corollae* hier erst spät beobachtet. In den Niederlanden, in Dänemark und in Südnorwegen erscheint die Art erst Mitte Mai (van der Goot 1981, Nielsen 1971, Torp 1984).

Die unspezialisiert aphidophagen Larven von *corollae* leben hauptsächlich an Büschen und in der Krautschicht (Dixon 1960, Láska & Starý 1980, Rotheray & Gilbert 1989).

Wanderungen: Die Nordwanderung im Frühjahr ist nicht durch direkte Beobachtungen belegt, wird aber durch das späte Erscheinen der Art im nördlichen Mitteleuropa deutlich. Dagegen existieren zahlreiche Daten zu sommerlichen und herbstlichen Wanderungsbewegungen in südliche Richtungen aus dem Gebirge wie auch von der englischen, schwedischen, dänischen und deutschen Küste (z. B. Aubert et al. 1976, Aubert & Goeldlin 1981, Gepp 1975, Heydemann 1967, Jeckel & Overbeek 1968, Johnson 1960, Johnson 1969, Lempke 1962, Overgaard Nielsen 1968, Schmid 1987, Svensson & Jan-



Metasyrphus corollae ♂ (Ph. U. Schmid).

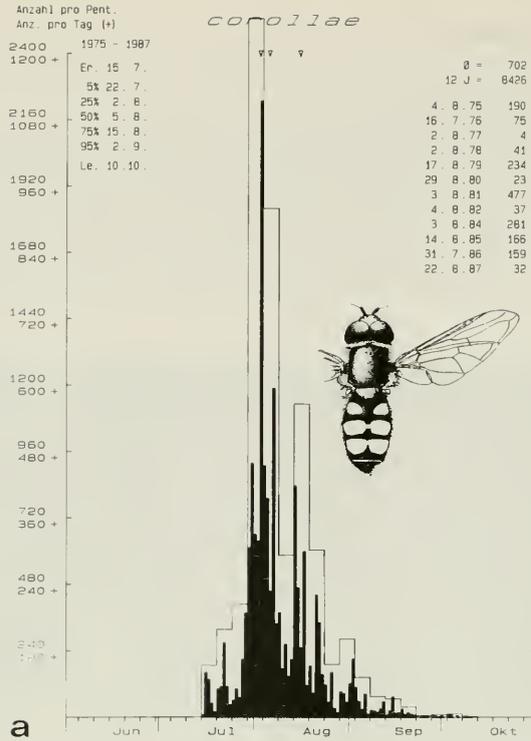


Abb. 10a: Nach Süden gerichtete Migration von *Metasyrphus corollae* (vgl. Legende zu Abb. 4a) (eingefügte Zeichnung aus van der Goot 1981).

Fig. 10a: Southbound migration of *Metasyrphus corollae*.

zon 1984, Williams et al. 1956). Sowohl im Flachland als auch im Gebirge ist *corollae* oft einer der häufigsten Wanderer. Am Col de Bretolet stellte die Art nach *Episyrphus balteatus* (52,8%) und *Eristalis tenax* (26,5%) mit 6,7% die meisten Fänglinge (Tab. 2) und wurde von Aubert et al. (1976) als Wanderer eingestuft. Das Durchzugsmaximum liegt im August. Über den Wiederfang markierter Exemplare berichten Aubert & Goeldin (1981).

Phänologie am Randecker Maar: *M. corollae* wird in großer Zahl gefangen (Tab. 2). Die Art erscheint mit einem deutlichen Schwerpunkt in der ersten Augushälfte (Abb. 10a). ♂♂ und ♀♀ sind ungefähr gleich stark vertreten (♂♂ : ♀♀ = 1:1,1; n = 7545). Die Diagramme der beiden Geschlechter unterscheiden sich nur dadurch, daß ♀♀ in der zweiten Augushälfte und im September etwas zahlreicher sind (Abb. 10b, 10c).

M. corollae zeichnet sich durch eine lange tageszeitliche Aktivitätsperiode mit einem leichten Schwerpunkt in den Vormittagsstunden aus (Abb. 10d). Bei ♀♀ ist dieser Vormittags-Schwerpunkt wesentlich deutlicher ausgeprägt als bei ♂♂ (Abb. 10e, 10f). Das Aktivitätsmuster ändert sich im Jahresverlauf durch die mit fortschreitender Jahreszeit zu beobachtende allmähliche Einengung der im Sommer sehr langen Phase hoher Flugintensität (Abb. 10g). Dieses Aktivitätsmuster unterscheidet sich grundsätzlich von dem von Grosser (1979) mit Hilfe von Gelbschalenfängen ermittelten. Hier lag das sehr deutliche Maximum in den ersten drei Morgenstunden (5–8 Uhr). In dieser Zeit sucht *corollae* also intensiv nach Nahrung; erst in den späteren Morgenstunden setzt dann die Migration ein.

An den Hauptflugtagen fängt sich *corollae* hauptsächlich bei Gegenwind in der S-Reuse (Abb. 26b): 75,7% aller Fliegen geraten bei SW-, S- oder SE-Wind in diese Reuse, nur 9,2% bei Rückenwind aus NW, N oder NE.

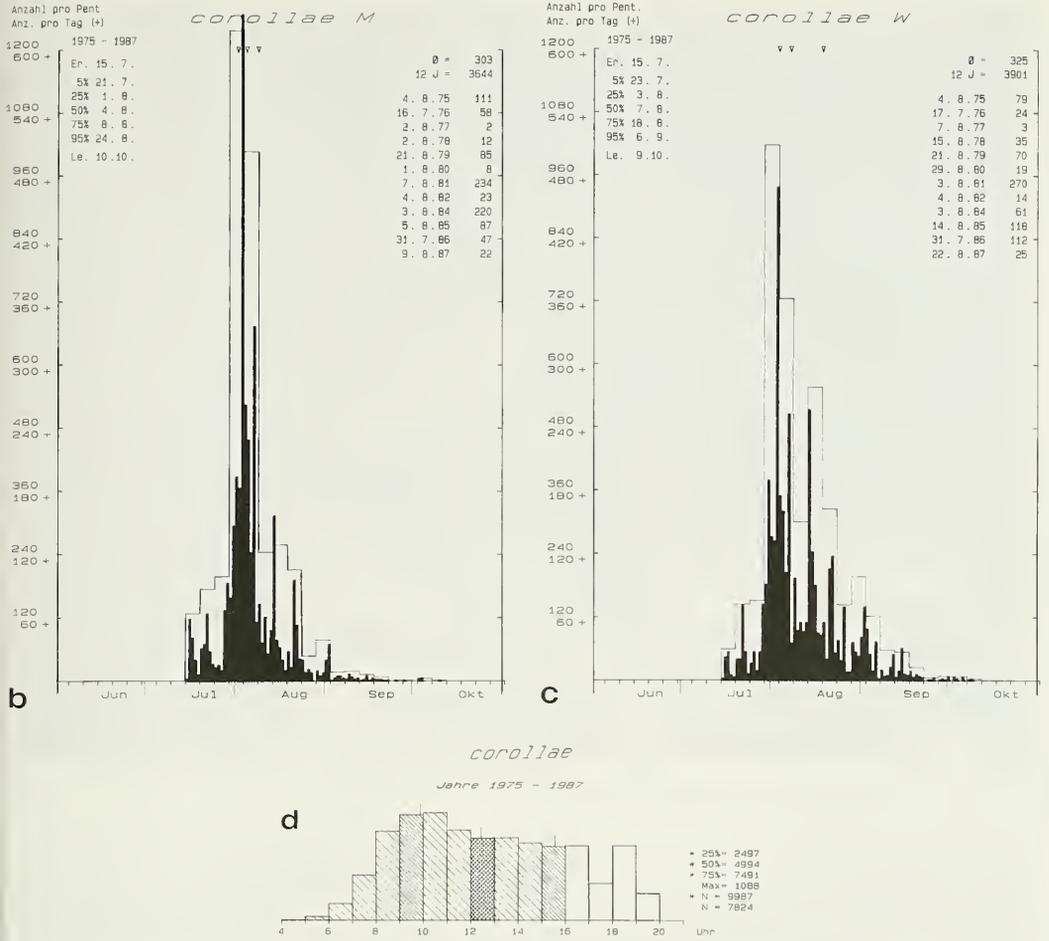


Abb. 10b: Nach Süden gerichtete Migration von *Metasyrphus corollae*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4a).

Fig. 10b: Southbound migration of ♂♂ of *Metasyrphus corollae*.

Abb. 10c: Nach Süden gerichtete Migration von *Metasyrphus corollae*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4a).

Fig. 10c: Southbound migration of ♀♀ of *Metasyrphus corollae*.

Abb. 10d: Tageszeitliche Verteilung von *Metasyrphus corollae* (vgl. Legende zu Abb. 4d).

Fig. 10d: Diurnal activity patterns of *Metasyrphus corollae* migrating southward.

Die Schwankungen der jährlichen Fangzahlen sind hoch (Abb. 27h). In den vier Jahren, in denen beide Reusen betrieben wurden, fingen sich in der S-Reuse dreimal soviel *corollae* wie in der N-Reuse (S-Reuse:N-Reuse = 3,0:1; n = 3182).

Status: Saisonaler Migrant.

Svensson & Janzon (1984) beobachteten Anfang August 1981 in S-Schweden eine Schwebfliegenwanderung, die fast ausschließlich von *M. corollae* bestritten wurde. Sie halten solche Wanderungen für unregelmäßig und exogen induziert. Demnach ermöglichte eine hohe Blattlausdichte im Jahr 1980 den Aufbau hoher Schwebfliegenpopulationen; im folgenden Jahr 1981 sollen niedrige Blattlauspopulationen die Abwanderung der Schwebfliegen erzwungen haben. Das ist mit Sicherheit für *M. corollae* nicht gültig, denn diese Art kann in Nordeuropa nicht überwintern (s. o.). Ihre Populationen sind dort

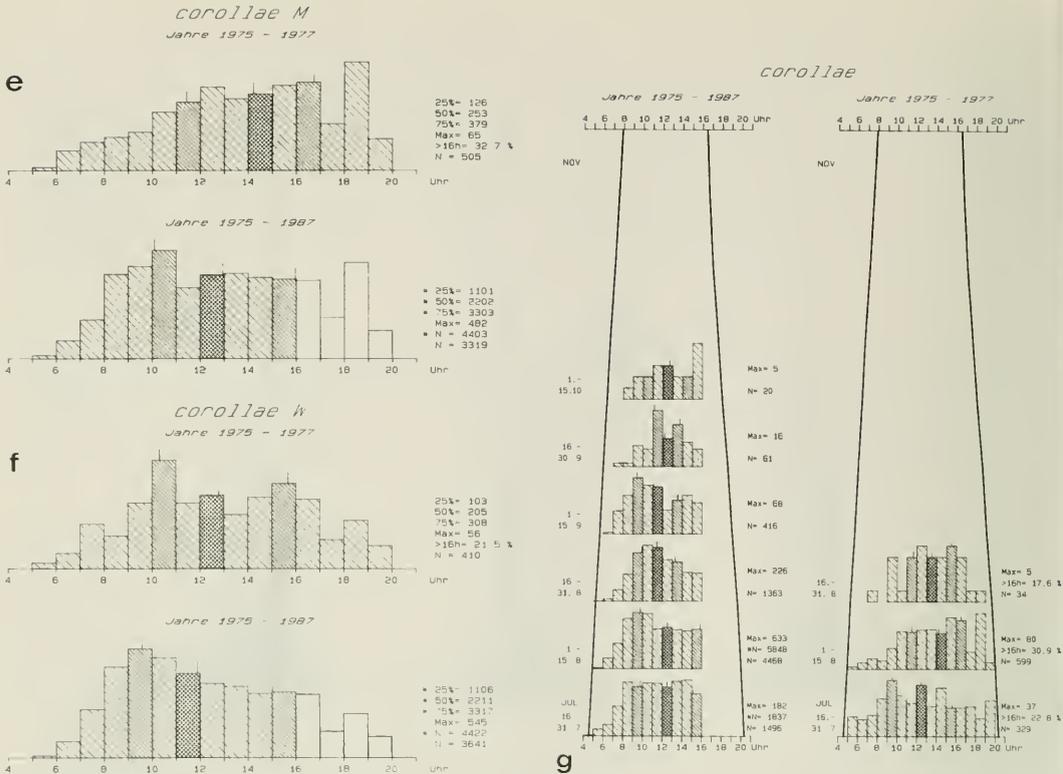


Abb. 10e: Tageszeitliche Verteilung von *Metasyrphus corollae*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4 d).

Fig. 10e: Diurnal activity patterns of ♂♂ of *Metasyrphus corollae* migrating southward.

Abb. 10f: Tageszeitliche Verteilung von *Metasyrphus corollae*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4 d).

Fig. 10f: Diurnal activity patterns of ♀♀ of *Metasyrphus corollae* migrating southward.

Abb 10g: Tageszeitliche Verteilung von *Metasyrphus corollae* im Jahresverlauf (vgl. Legende zu Abb. 5 h).

Fig. 10g: Diurnal activity patterns of *Metasyrphus corollae* migrating southward throughout the year.

nicht von der Blattlausdichte des Vorjahrs abhängig, sondern von der Zahl der Einwanderer und der Höhe der Blattlauspopulation im selben Jahr.

Sowohl die Einwanderung in Nordeuropa im Frühjahr als auch die spätsommerlichen und herbstlichen Südwanderungen von *corollae* sind nicht exogen induziert, sondern integraler, endogen fixierter Bestandteil des Lebenszyklus dieser Art.

Scaeva pyrastris (Linnaeus 1758)

Verbreitung: holarktisch

Biologie: *S. pyrastris* ist eine polyvoltine Art, die im zentralen Europa als Imago überwintern kann (Schneider 1947, 1948, 1958, Dušek & Láška 1974). Zahlreiche Winter- und Frühlingsbeobachtungen liegen aus den Schweizer Alpen vor (Schneider l. c.). Im Mittelgebirgsraum glückt die Überwinterung wohl nur sehr selten (z. B. 1 ♀ am 8.3.1975; Kormann 1977). Je ein Februar- und Märznachweis aus Belgien; Verlinden & Decler 1987). Gewöhnlich sieht man die Art erst ab Mitte Mai. Aus den Niederlanden gibt es einen April-Nachweis (20.4.1983, 1 ♀). Aus dem Mai liegen von dort insgesamt Nachweise von 1 ♂ (20.5.) und 15 ♀♀ (ab 4.5.) vor. Im Juni wurden 49 ♀♀ beobachtet. Erst ab An-



Scaeva pyrastris ♂ (Ph. W. Gatter).

fang Juli waren beide Geschlechter zahlreich (van der Goot 1981, 1983, 1986a). Ähnlich ist die Situation in Belgien (Verlinden & Decler 1987): wenige Frühjahrsbeobachtungen ausschließlich weiblicher Tiere; erste ♂♂ Anfang Mai; bis Mitte Juli mäßig häufig; Ende Juli bis Ende August sehr auffälliges Maximum; Anfang September schnelles Absinken der Zahlen. In Dänemark erscheint *pyrastris* ab Ende Mai (Torp 1984), in Südnorwegen ab Ende Juni (Nielsen 1971), in Irland im Juni (Speight et al. 1975).

Es handelt sich bei *S. pyrastris* also um eine Art, bei der befruchtete ♀♀ in Zentraleuropa überwintern können. Das nördliche Mitteleuropa wird im Frühjahr durch von Süden her einwandernde Tiere besiedelt. In welchem Ausmaß *pyrastris* im zentralen und alpinen Europa überwintert, ist unklar. Ob das Herkunftsgebiet der Masse der mitteleuropäischen Einwanderer hier liegt, scheint zumindest zweifelhaft. Wahrscheinlicher ist, daß – wie auch bei *Episyrphus balteatus* (S. 44) vermutet – die Mittelmeerrais Haupt-Überwinterungsgebiet ist.

Die Larven von *pyrastris* sind aphidophag; sie wurden an zahlreichen Blattlausarten v. a. in der Krautschicht gefunden (Dixon 1960, Láska & Starý 1980, Rotheray & Gilbert 1989).

Wanderungen: Direkte Beobachtungen von Nordwanderungen im Frühjahr fehlen. Dagegen gibt es zahlreiche Berichte von im Sommer und Herbst in südliche Richtungen wandernden Tieren aus den Alpen, den Pyrenäen, von der Nord- und Ostseeküste und aus Süd-England (z. B. Aubert et al. 1976, Gepp 1975, Heydemann 1967, Jeekel & Overbeek 1968, Johnson 1969, Lempke 1962, Mackworth-Praed 1929, Overgaard Nielsen 1968, Schmid 1987, Walker 1864, Williams et al. 1956). Auch am Mittelgebirgsrand bei Halle (Saale) deutet eine Beobachtung auf Wanderungen von *pyrastris* hin (Grosser & Klapperstück 1976; dort allerdings durch „synchronisiertes Schlüpfen vieler Tiere“ erklärt). Gele-

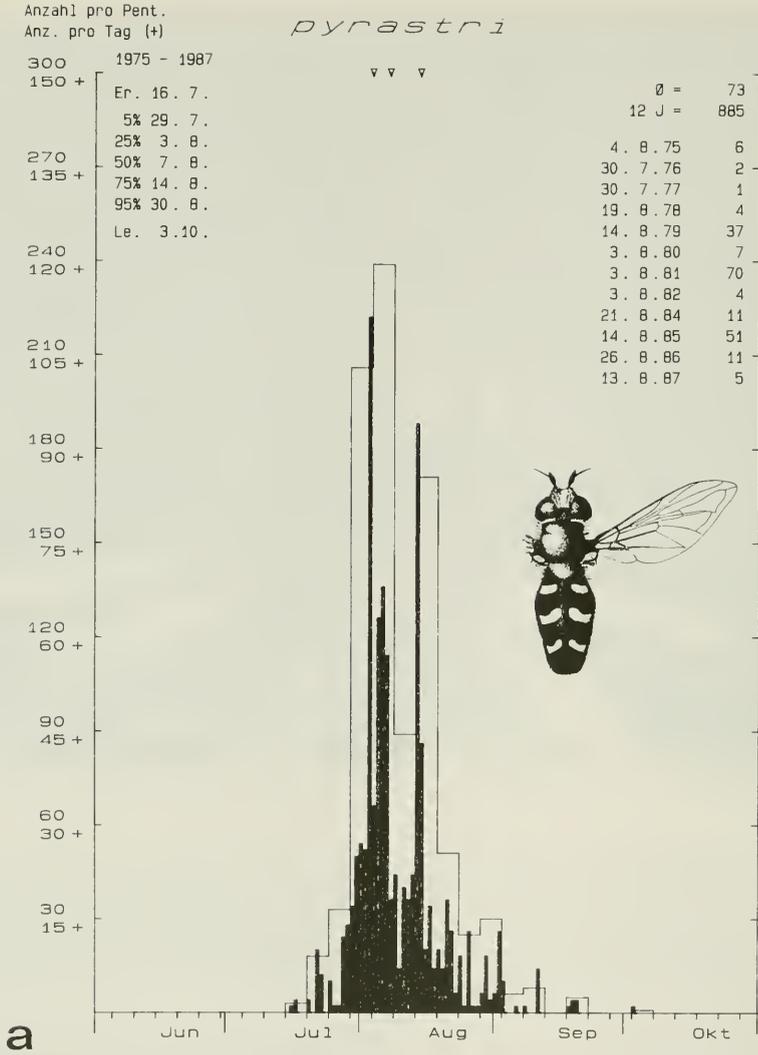


Abb. 11 a: Nach Süden gerichtete Migration von *Scaeva pyrastris* (vgl. Legende zu Abb. 4 a) (eingefügte Zeichnung aus van der Goot 1981).

Fig. 11 a: Southbound migration of *Scaeva pyrastris*.

gentlich kann es zu gewaltigen Massierungen kommen (Rogers 1864 und Symes 1864 [zitiert in Johnson 1969], Williams 1961). Am Col de Bretolet ist *pyrastris* während der ganzen Beobachtungszeit anwesend, ohne ein ausgeprägtes Maximum aufzuweisen. Von Aubert et al. (1976) wird die Art, die hier mit 11 168 Ex. 0,5% der Fänge ausmacht (Tab. 2), als vermutlicher Wanderer geführt („espèce considérée comme migratrice“).

Phänologie am Randecker Maar: Hier steht *pyrastris* mit 885 gefangenen Exemplaren an achter Stelle (Tab. 2). Die Art wurde überwiegend im August gefangen.* In der ersten Monatshälfte ist ein ausge-

* Im Jahr 1989 wanderte die Art am Randecker Maar erstmals in sehr großer Zahl. Am 16. Juli zogen hier Tausende nach Süden.

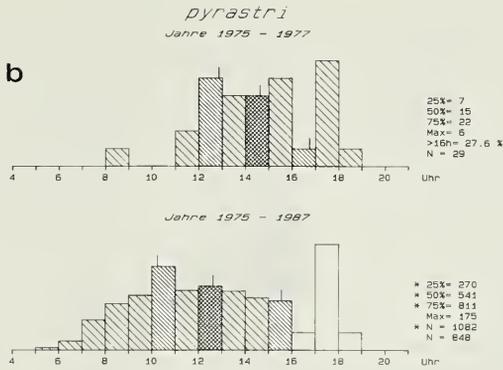


Abb. 11b: Tageszeitliche Verteilung von *Scaeva pyrastris* (vgl. Legende zu Abb. 4d).
Fig. 11b: Diurnal activity patterns of *Scaeva pyrastris* migrating southward.

prägender Gipfel ausgebildet (Abb. 11a). ♀♀ erscheinen häufiger als ♂♂ ($\sigma^{\sigma} : \text{♀} = 1:1,7$; $n = 654$).

Das tageszeitliche Diagramm (Abb. 11b) zeigt eine nahezu symmetrische Verteilung. Der hohe Wert zwischen 17 und 18 Uhr entstand durch Hochrechnung aus den Beobachtungen der Jahre 1975–1977, als die Beobachtungen bis Sonnenuntergang durchgeführt wurden (vgl. Legende zu Abb. 4d). In diesen drei Jahren wurden insgesamt lediglich 29 *pyrastris* gefangen, davon 6 Expl. in dieser Stunde – der „Abendgipfel“ existiert also in der Realität nicht.

Zwischen den beiden Reusen bestehen erhebliche Unterschiede (Abb. 27i): S-Reuse : N-Reuse = 6,0:1 ($n = 341$). Dabei fangen sich weitaus die meisten Tiere bei Gegenwinden aus SW, S und SE in der S-Reuse (71,8%). Bei Rückenwinden aus NW, N und NE geraten nur 17,7% in die Reuse (Abb. 26c).

Status: Saisonaler Migrant

Scaeva selenitica (Meigen 1822)

Verbreitung: paläarktisch, orientalisch

Biologie: Wie bei *Scaeva pyrastris* überwintern auch bei dieser weniger häufigen Art befruchtete ♀♀ (Schneider 1947, 1958). Überwinterungsmöglichkeiten finden die Imagines wieder im zentraleuropäischen und alpinen Raum und – so ist jedenfalls zu vermuten – in weiter südlich gelegenen Regionen. In den süddeutschen Mittelgebirgen kann die Art wenigstens gelegentlich ebenfalls erfolgreich überwintern (z. B. Kormann 1977), ebenso in den Niederlanden (van der Goot 1981), in Norddeutschland (Schmid 1987) und in Süd-Norwegen (Nielsen 1971). Fehlende Frühjahrsdaten aus Dänemark (Torp 1984) und Großbritannien (Stubbs & Falk 1983) zeigen, daß Überwinterungen im nördlichen Mitteleuropa eher selten sind. Auch fehlen im Norden die im südlichen Mitteleuropa üblichen (z. B. Schmid 1986, Schneider l. c.) späten Herbstbeobachtungen, die auf regelmäßige Überwinterungsversuche hinweisen könnten (späteste Daten aus Süd-Norwegen 16. 8. [Nielsen l. c.], aus Dänemark Anfang September [Torp l. c.], aus Schleswig 22. 8. [Clausen 1980]). Zum mindesten im nördlichen Mitteleuropa sind für den Aufbau der Sommerpopulationen also im wesentlichen Zuwanderer aus Süden verantwortlich. – Die blattlausfressenden Larven von *S. selenitica* wurden auf Fichten und Kiefern gefunden (Dixon 1960, Kula 1980), was die leichte Präferenz der Art für Nadelwälder erklären könnte.

Wanderungen: Am Col de Bretolet wurde *selenitica* recht zahlreich gefangen (Tab. 2) und von Aubert et al. (1976) als vermutliche Wanderart eingestuft („espèce considérée migratrice“). Die Verteilung zeigt von Anfang bis zum Ende der Erfassungszeit ein nahezu gleichmäßiges Vorkommen ohne

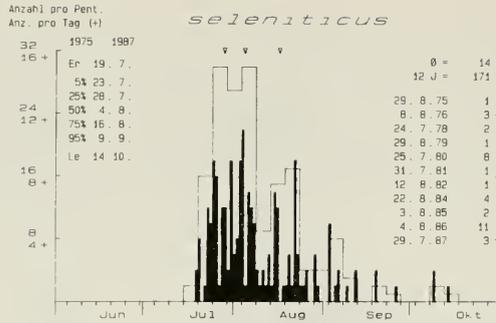


Abb. 12: Nach Süden gerichtete Migration von *Scaeva selenitica* (vgl. Legende zu Abb. 4 a).
 Fig. 12: Southbound migration of *Scaeva selenitica*.

Maxima oder Minima. Auch an einer in Tirol beobachteten Schwebfliegenwanderung hatte die Art teil (Jeekel & Overbeek 1968). Grey et al. (1953) sahen auch in den Pyrenäen wandernde *selenitica*.

Aus Norddeutschland liegen Funde nicht bodenständiger Individuen von der Nordseeinsel Scharhorn vor (Schmid 1987). Weitere Hinweise auf Wanderungen sind Beobachtungen von Malec (1986), daß die Art im Herbst bis in Stadtgärten komme (Umgebung von Kassel) und eigene Beobachtungen aus Innenstädten (SW-Deutschland).

Phänologie am Randecker Maar: In den meisten Jahren werden nur wenige Individuen gefangen (Abb. 27k). Dies dürfte einerseits auf die relative Seltenheit dieser Art zurückgehen, andererseits darauf, daß diese großen und flugtüchtigen Schwebfliegen die Reuse oft als Hindernis erkennen und umfliegen (Gatter 1975). *Selenitica* erscheint überwiegend im Juli und der ersten Augushälfte (Abb. 12). Dabei stellen ♀♀ das Gros der Wanderer (♂♂ : ♀♀ = 1:2,9; n = 149). In der S-Reuse werden deutlich mehr Tiere gefangen als in der N-Reuse (S-Reuse : N-Reuse = 5,4:1; n = 54).

Status: Saisonaler Migrant.

Parasyrphus lineolus (Zetterstedt 1843)

Verbreitung: holarktisch

Biologie: Diese Art kann zwischen Ende April und Anfang Oktober beobachtet werden. Am zahlreichsten ist sie im Hochsommer. Sie ist vor allem in Wäldern und an Waldrändern zu finden. In den Nordalpen ist *lineolus* nach eigenen Beobachtungen bis über die Baumgrenze verbreitet. *Parasyrphus*-Larven leben überwiegend auf Bäumen (Rotheray & Gilbert 1989). Die aphidophagen Larven von *lineolus* wurden in Fichtenwäldern gefunden (Kula 1980).

Wanderungen: Der einzige Hinweis auf herbstliche Wanderungen stammt aus den Alpen: Aubert et al. (1976) fingen insgesamt 5746 Ex. (Tab. 2) und bezeichneten die Art, die zwischen Mitte Juli und Mitte September in fast gleichmäßigen Zahlen gefangen wird, als Wanderer.

Phänologie am Randecker Maar: *P. lineolus* fiel lediglich in zwei Jahren auf: 1980 wurden 265 Ex. in der S-Reuse und 16 Ex. in der N-Reuse, 1982 5 Ex. in der S-Reuse gefangen. Es ist möglich, daß die Art in einigen anderen Jahren ebenfalls mit wenigen Stücken vorkam, aber übersehen wurde. In den zwei Jahren, in denen *lineolus* festgestellt wurde, erschien die Art während eines eng begrenzten Zeitraums Ende Juli (Abb. 13a). Ihr Aktivitätsmaximum hat sie während der Mittagsstunden (Abb. 13b). ♀♀ überwiegen deutlich (♂♂ : ♀♀ = 1:3,0; n = 242).

Status: Saisonaler Dismigrant (Saisonaler Migrant ?).

Wahrscheinlich ist, daß die im allgemeinen eher spärlich vorkommende Art nur im Jahr 1980 hohe Populationen aufbauen konnte und in der Folge als Wanderer in Erscheinung trat. Die Abundanzen

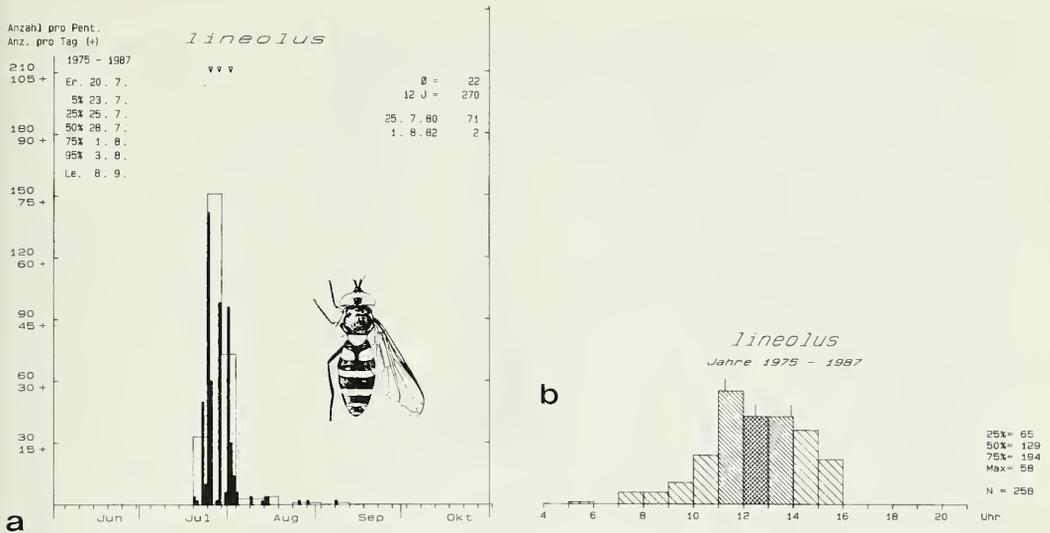


Abb. 13 a: Nach Süden gerichtete Migration von *Parasyrphus lineolus* (vgl. Legende zu Abb. 4 a) (eingefügte Zeichnung aus van der Goot 1981).

Fig. 13 a: Southbound migration of *Parasyrphus lineolus*.

Abb. 13 b: Tageszeitliche Verteilung von *Parasyrphus lineolus* (vgl. Legende zu Abb. 4 d).

Fig. 13 b: Diurnal activity patterns of *Parasyrphus lineolus* migrating southward.

einer Schwebfliegenart können regional sehr unterschiedlich sein. Möglicherweise sind solche räumlichen Disparitäten für die ungewöhnlich starke Konzentration auf die S-Reuse verantwortlich.

Um den Status von *P. lineolus* zu klären, sind weitere Beobachtungen notwendig.

Meliscaeva cinctella (Zetterstedt 1843)

Verbreitung: holarktisch, orientalisch

Biologie: *M. cinctella* fliegt in vielen Lebensräumen, bevorzugt aber Wälder und waldnahe Gebiete. Sie kann von (Mitte) Ende April bis Mitte Oktober beobachtet werden. Die größte Häufigkeit wird im Spätsommer erreicht. Die aphidophagen Larven von *cinctella* wurden auf Laub- und Nadelbäumen gefunden (Eiche, Apfelbaum, Holunder, Kiefer, Fichte; Rotheray & Gilbert 1989). Wie die Art überwintert, scheint noch unklar zu sein. Die nahe verwandte *Meliscaeva auricollis* (vgl. 3.2.1) überwintert als Imago (Schneider 1948).

Wanderungen: Herbstliche Wanderungen wurden bisher nur am Col de Bretolet festgestellt (Aubert et al. 1976). Obwohl die Art dort nicht sehr zahlreich erscheint (Tab. 2), wurde sie als Wanderer eingestuft. Sie weist ein sehr deutliches Maximum in der ersten Septemberhälfte auf.

Phänologie am Randecker Maar: *M. cinctella* ist in den meisten Jahren eher spärlich (Tab. 2). Nur im Jahr 1980 war sie mit 172 gefangenen Exemplaren zahlreicher. Starke Bestandsschwankungen sind bei dieser Art, wie bei anderen aphidophagen Schwebfliegen, auch andernorts beobachtet worden (z. B. Malec 1986).

M. cinctella tritt hauptsächlich im August auf (Abb. 14). Im September werden nur noch wenige Tiere gefangen. In der S-Reuse wurden wesentlich mehr *cinctella* gefangen (S-Reuse:N-Reuse = 3,5:1; n = 258). ♀♀ dominieren (♂♂:♀♀ = 1:3,8; n = 67).

Status: Saisonaler Migrant (?).

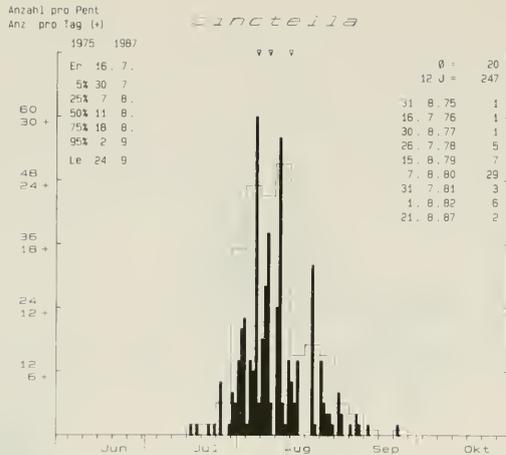


Abb. 14: Nach Süden gerichtete Migration von *Meliscaeva cinctella* (vgl. Legende zu Abb. 4a).
 Fig. 14: Southbound migration of *Meliscaeva cinctella*.

Phänologie, Geschlechterverhältnis und das häufige Vorkommen nur in einem Jahr (1980) entspricht weitgehend den Beobachtungen bei der vermutlich saisonal dismigrierenden Art *Parasyrphus lineolus* (S. 42). Der am RM und CB fast identische Verlauf der Fangkurven mit der für Saisonwanderer typischen Zeitversetzung von ca. 2–3 Wochen (vgl. 4.1) macht aber sehr wahrscheinlich, daß *cinctella* ein Saisonaler Migrant und kein Dismigrant ist.

Episyrphus balteatus (De Geer 1776)

Verbreitung: paläarktisch, orientalisches, australisch

Biologie: Die eurytope Art *E. balteatus* ist eine der häufigsten Schwebfliegen. Sie kann in allen Monaten beobachtet werden. Dušek & Láska (1974) wiesen nach, daß weder Larven noch Puparien den Winter in Zentraleuropa überleben. Nur Imagines können hier überwintern. (Aufenthaltsorte überwintender ♀♀ sind allerdings bis heute noch nicht gefunden worden.) An den ersten Frühjahrsblühern sind in den Alpen (Goeldlin 1974) wie in den Mittelgebirgen (z. B. Malec 1986, Schmid 1986), im nordwesteuropäischen Flachland (van der Goot 1981) und in England (Stubbs & Falk 1983) regelmäßig auffallend dunkel gefärbte, befruchtete *balteatus*-♀♀ zu sehen. Zum Aufbau der Ovarien ist, wie Schneider (1948) nachwies, Pollenfraß nötig.

Nach den ersten Frühjahrsbeobachtungen folgt häufig eine Zeit, in der man kaum Imagines begegnet. Im Frühsommer ist *balteatus* dann zahlreich. Überaus häufig, oft geradezu massenhaft tritt die Art dann im Hochsommer (ab Juli) bis in den Herbst hinein auf.

Die Larven leben auf den verschiedensten Pflanzen der Baum- und Krautschicht. Sie sind auffällig polyphag (Láska & Starý 1980). Neben ihrer Hauptnahrung, vielen verschiedenen Blattlausarten, ernähren sie sich auch von Käferlarven und Artgenossen (Goeldlin 1974). Die Larven entwickeln sich stets ohne Diapause. So könnten, wenn zwischen einer Eiablage und der nächsten ca. 1½ Monate verstreichen, ungefähr 4–5 Generationen im Jahr gebildet werden, wie Schneider (1948) nach Laborversuchen herausfand. Allerdings werden im Freiland in der Regel nicht so viele Generationen gebildet.

Abb. 15a: Nach Süden gerichtete Migration von *Episyrphus balteatus* (vgl. Legende zu Abb. 4a); eingeschaltet ist das Zugmuster am Col de Bretolet (aus Aubert et al. 1976).

Fig. 15a: Southbound migration of *Episyrphus balteatus*; the insertion shows the phenology at Col de Bretolet.

Anzahl pro Pent.
Anz. pro Tag (+)

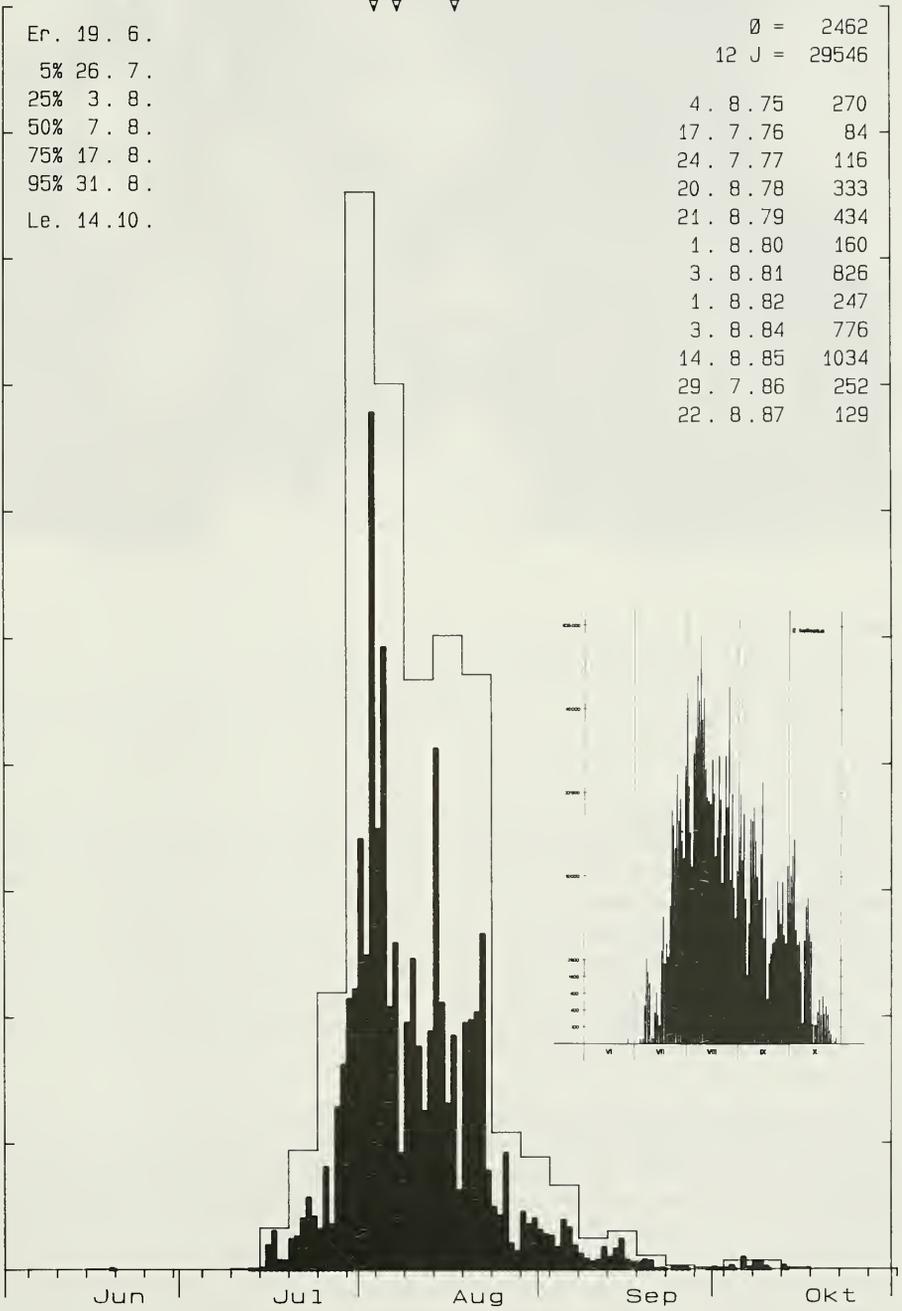
balteatus

1975 - 1987

8000
4000 +
Er. 19. 6.
5% 26. 7.
25% 3. 8.
7200
3600 +
50% 7. 8.
75% 17. 8.
95% 31. 8.
Le. 14. 10.

∅ = 2462
12 J = 29546
4. 8. 75 270
17. 7. 76 84
24. 7. 77 116
20. 8. 78 333
21. 8. 79 434
1. 8. 80 160
3. 8. 81 826
1. 8. 82 247
3. 8. 84 776
14. 8. 85 1034
29. 7. 86 252
22. 8. 87 129

6400
3200 +
5600
2800 +
4800
2400 +
4000
2000 +
3200
1600 +
2400
1200 +
1600
800 +
800
400 +



a



Episyrrhus balteatus ♀ (Ph. W. Gatter).

Rotheray (1989) gibt für Großbritannien lediglich eine oder zwei Generationen pro Jahr an, Krüger (1926) für Norddeutschland „mindestens zwei Generationen“.

Wanderungen: *Episyrrhus balteatus* ist einer der auffälligsten Wanderer unter den Schwebfliegen. Viele Einzelveröffentlichungen über Schwebfliegenwanderungen gehen auf Massenzüge dieser Art zurück. Fast alle diese Beobachtungen betreffen spätsommerliche Bewegungen in südliche Richtungen.

Direkte Beobachtungen von Nordwanderungen sind dagegen äußerst spärlich. Einen Hinweis auf nordgerichtete Bewegungen über einen Alpenpaß Ende Mai verdanken wir L. Verlinden (in litt., 27.6.1989): bei einem Aufenthalt im südtiroler Hochpustertal im Jahr 1985 waren bis zum 22.5. nur dunkel gefärbte ♀♀ zu sehen (s. o.). Am 23.5. (ca. 5°C, wolkig, nur gelegentlich sonnig, stärkerer NW-Wind) waren in der Nähe des Kreuzbergpasses (Alpe Nemes, 1850 m NN) erstmals auch ♂♂ zu beobachten, die gemeinsam mit ♀♀ im Windschatten von Weidenbüschen schwebten. Von Zeit zu Zeit, offensichtlich vor allem dann, wenn die Sonne kurzzeitig erschien, flogen kleine Gruppen gegen den Wind, also in nördliche Richtung, ab. Von S her erschienen immer wieder neue Gruppen. Innerhalb kurzer Zeit zogen so mehrere hundert *balteatus* durch. Schlechtes Wetter unterbrach diese Beobachtung wenig später. Das Beobachtungsgebiet liegt im Norden des Talsystems der Piave, das ziemlich direkt nach S ins italienische Alpenvorland geöffnet ist.

An einem 3600 m hohen Himalayapaß in Nepal war im März Nordwanderung von Dipteren zu beobachten. Unter den Belegexemplaren waren auch zwei *balteatus*-♀♀ (Westmacott & Williams 1954). Ebenfalls im Himalaya sah Gatter (1980) Dipteren im Mai über einen 5400 m hohen Paß nach Norden wandern. Auch an diesen Wanderungen hatte *balteatus* teil. Weitere Hinweise auf Nordwanderungen lassen sich aus faunistischen Daten schließen: im nördlichen Europa, wo Überwinterungen der Art nie festgestellt wurden (Torp 1984), liegen die frühesten Beobachtungen am 8.6. in Schleswig (Claußen 1980), am 4.6. in SE-Jütland (Torp 1981) und am 18.6. in S-Norwegen (Nielsen 1971). *Balteatus* wandert also im Laufe des Juni dort ein.

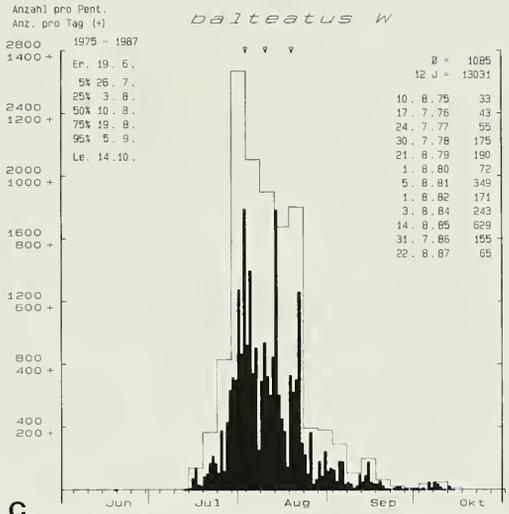
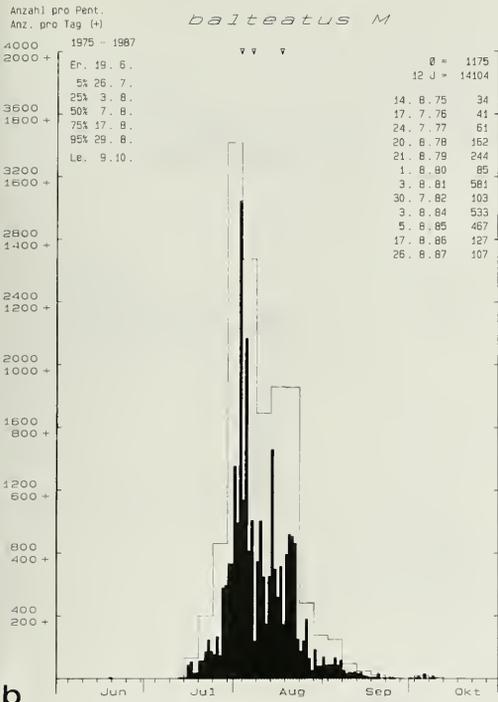


Abb. 15b: Nach Süden gerichtete Migration von *Episyrphus balteatus*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4a).
Fig. 15b: Migration of ♂♂ of *Episyrphus balteatus* in southerly direction.

Abb. 15c: Nach Süden gerichtete Migration von *Episyrphus balteatus*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4a).
Fig. 15c: Southbound migration of ♀♀ of *Episyrphus balteatus*.

Aber auch die mitteleuropäischen Populationen werden wohl alljährlich in großem Ausmaß von Zuwanderern gestärkt. Verlinden & Decler (1987) vermuten, daß der Frühsommerbestand in Belgien von ansässigen *balteatus* aufgebaut wird, während die gewaltigen *balteatus*-Massen, die im Hochsommer zu sehen sind, Folge von Einwanderungen aus dem Süden sind. Die Einwanderungen finden dabei allerdings nicht im Hochsommer statt – sämtliche beobachteten Wanderungen in dieser Zeit führen in südliche Richtungen – sondern im Frühjahr. Für das Populationsmaximum sind also nicht die Einwanderer direkt, sondern deren Nachfolgeneration verantwortlich.

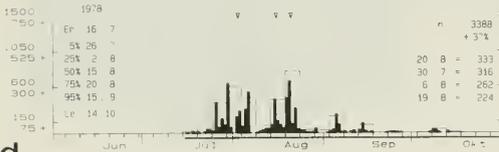
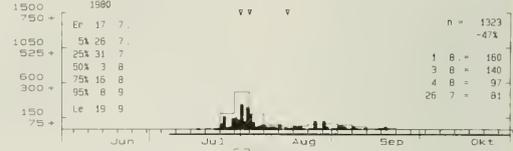
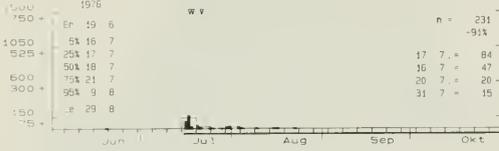
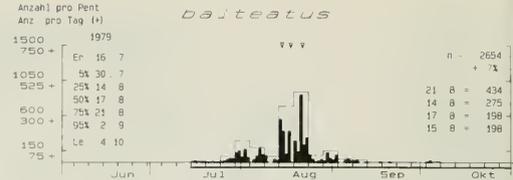
Südwandernde *balteatus* wurden dagegen schon an zahlreichen Plätzen beobachtet. Einige dieser Beobachtungen sollen hier kurz wiedergegeben werden, ohne Vollständigkeit anzustreben.

England:

- In Südkontinenten erreichten zahlreiche *balteatus* gemeinsam mit anderen Arten Anfang August 1928 die Isle of Wight über See aus nordöstlicher Richtung (Flugrichtung also SW) (Mackworth-Præd 1929). Am selben Ort hatte schon Walker (1864) Mitte August große *balteatus*-Schwärme beobachtet. Anfang August 1960 wurde eine aus SE kommende, z. T. von *balteatus* bestrittene Schwebfliegenwanderung in Sussex bemerkt (Spreadbury 1960, Parmenter 1960).

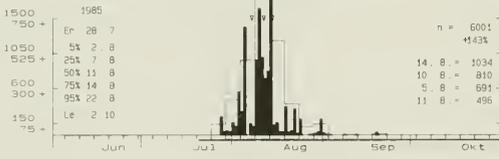
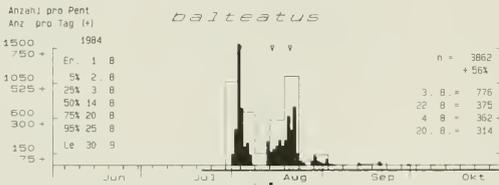
Nördliches Mitteleuropa:

- Feuerschiffe: Von 1388 während drei Wochen im Juli/August 1963 mit Gelbschalen gefangenen Schwebfliegen gehörten 507 (255 ♂♂, 252 ♀♀) zu *balteatus*. Nach *Metasyrphus corollae* war *balteatus* damit die häufigste Art.



d₁

d₂



d₃

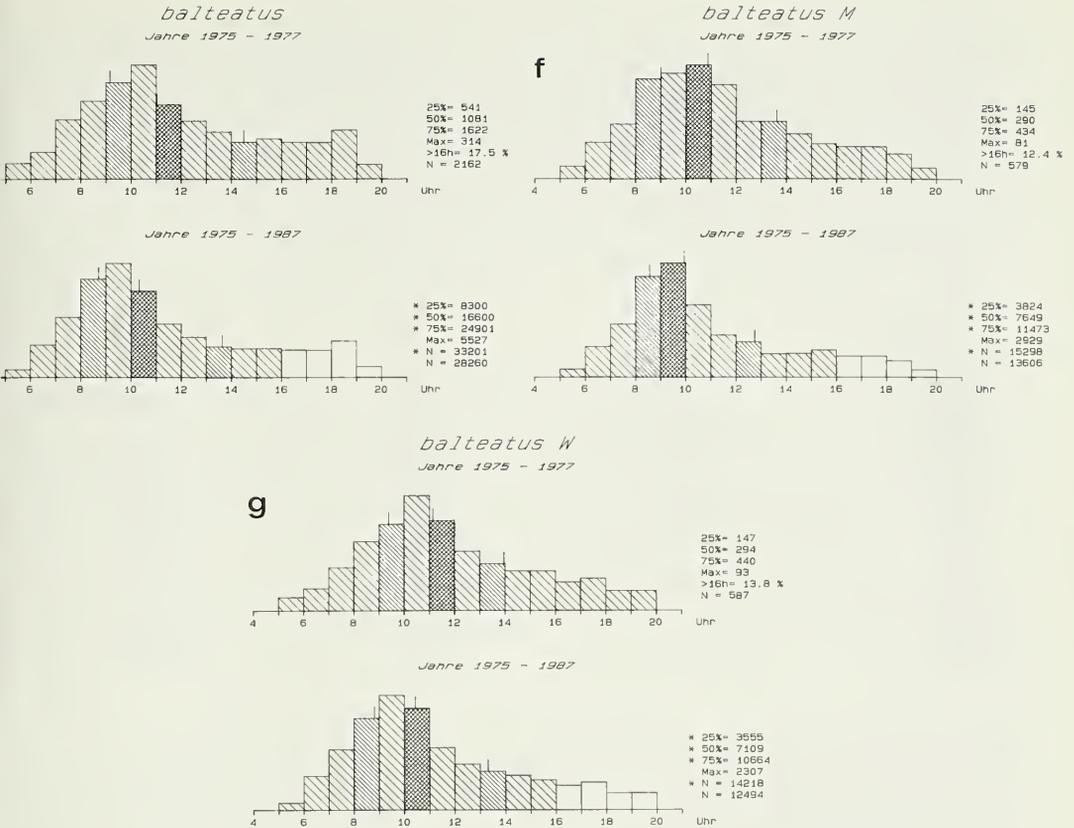


Abb. 15e: Tageszeitliche Verteilung von *Episyrphus balteatus* (vgl. Legende zu Abb. 4d).
Fig. 15e: Diurnal activity patterns of *Episyrphus balteatus* migrating southward.

Abb. 15f: Tageszeitliche Verteilung von *Episyrphus balteatus*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4d).
Fig. 15f: Diurnal activity patterns of ♂♂ of *Episyrphus balteatus* migrating southward.

Abb. 15g: Tageszeitliche Verteilung von *Episyrphus balteatus*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4d).
Fig. 15g: Diurnal activity patterns of ♀♀ of *Episyrphus balteatus* migrating southward.

504 Expl. wurden dabei auf den zwei in der Ostsee liegenden Feuerschiffen „Kiel“ und „Fehmarn-Belt“ (Küstenabstand 17–25 km) gefangen, nur 3 Expl. auf dem 30 km vor der Küste liegenden Nordsee-Feuerschiff „Elbe I“ (Heydemann 1967). Dieser Unterschied dürfte darauf zurückgehen, daß *balteatus*, von Skandinavien kommend, in sehr großer Zahl über die Ostsee wandert, während die offene Deutsche Bucht gewöhnlich wohl nur selten in großer Zahl überflogen wird.

Auf dem zwischen England und den Niederlanden in ca. 70 km Küstenabstand liegenden Feuerschiff „Noord Hinder“ konnte *balteatus* ebenfalls an einigen Tagen vor allem Ende Juli/Anfang August in größerer Anzahl gefangen werden (Lempke 1962).

- Insel Scharhörn: Bei Planbeobachtungen im Jahr 1984 auf der 15 km vor der Küste im inneren Winkel der Deutschen Bucht gelegenen Insel, die keine bodenständige Schwebfliegenfauna aufweist, war *balteatus* zwischen

Abb. 15d: Nach Süden gerichtete Migration von *Episyrphus balteatus* in den Jahren 1975–1987 (vgl. Legende zu Abb. 5b).

Fig. 15d: Southbound migration of *Episyrphus balteatus* in 1975–1987.



Abb. 15h: Tageszeitliche Verteilung von *Episyrrhus balteatus* im Jahresverlauf (vgl. Legende zu Abb. 5h).

Fig. 15h: Diurnal activity patterns of *Episyrrhus balteatus* migrating southward throughout the year.

Abb. 15i, 15k: Tageszeitliche Verteilung von *Episyrrhus balteatus*-♂♂ (15i, links) und -♀♀ (15k, rechts) im Jahresverlauf (vgl. Legende zu Abb. 5h).

Fig. 15i, 15k: Diurnal activity patterns of ♂♂ (15i) and ♀♀ (15k) of *Episyrrhus balteatus* migrating southward throughout the year.

Ende Juli und Ende August an vielen Tagen oft zu Tausenden zu sehen. Gelegentlich konnten auch über dem Watt nach S fliegende Tiere beobachtet werden. Massenwanderungen fanden immer an warmen Tagen mit ablandigen (also aus NE, E, SE oder S wehenden), schwachen oder mäßigen Winden statt (Schmid 1987). Während desselben Jahres auf der Insel Mellum aus Farbschalenfängen gewonnene Daten (Barkemeyer 1988) zeigen dieselben Häufigkeitsmaxima und dokumentieren damit den überregionalen Charakter der auf Scharhorn beobachteten Schwebfliegenwanderungen.

- Nördlicher Mittelgebirgsrand: Auf eine südwestwärts gerichtete Massenwanderung von *E. balteatus* bei Bielefeld vom 7.-10. August weist Eitschberger (1973) hin. Meineke (1979) beobachtete am südwestlichen Rand des Harzes Anfang September starken, ebenfalls nach SW gerichteten Zug.

Alpen:

- Am Col de Bretolet in den Walliser Alpen ist *balteatus* mit Abstand die häufigste Art (Aubert et al. 1976). Sie stellt über die Hälfte aller Fänge (Tab. 2). Der Hauptdurchzugsmonat ist der August; der Zug setzt sich im September aber mit beachtlicher Stärke fort und reicht bis zum Ende der Beobachtungszeit im Oktober (Abb. 15a). Dabei werden fast nur Weibchen gefangen. Eine Stichprobe ergab 93,4 % ♀♀ und nur 6,6 % ♂♂ (15 Fangtage zwischen 7.8. und 27.10., n = 1569; Aubert 1962) (vgl. 4.2).

Von *balteatus* liegen auch einige Fernfunde markierter Individuen vor (Aubert et al. 1969, Aubert & Goeldlin 1981): die maximale Flugstrecke eines Individuums lag dabei bei 111 km (Col de Bretolet bis Col du Glandon). Durch Fang- und Markierungsexperimente an mehreren in südwestlicher Richtung aufeinanderfolgenden Al-

penpassen konnte der Zug von *balteatus* (und anderen Arten) über ca. 160 km verfolgt werden. Dabei wird auch das tief eingeschnittene Rhönetal gequert.

- An mehreren anderen Stellen der schweizer und österreichischen Alpen wurden südgerichtete Schwebfliegenmigrationen beobachtet, bei denen gewöhnlich *Episyrphus balteatus*, im Herbst auch *Eristalis tenax*, die Hauptrolle spielte (z. B. Burmann 1978, Dethier & Goeldlin 1981, Gepp 1975, Harz 1965, Huss 1975, Jeekel & Overbeek 1968, Prell 1925). Häufig gelangen diese Beobachtungen in Pässen. An „starken Zugtagen“ werden nach Dethier & Goeldlin (1981) aber auch die höchsten Berggipfel überflogen. Zu auffälligen Massierungen an Pässen kommt es insbesondere bei starkem Föhn; dann wandern die Schwebfliegen in großer Bodennähe gegen den starken Wind und stauen sich an den Pässen (vgl. 3.4). Nach Burmann (1978) und Jeekel & Overbeek (1968) dominieren wie am CB ♀♀ stark. Reusenfänge im schweizer Jura zeigen keine Unterschiede gegenüber den Verhältnissen in den Alpen (Aubert & Jaccard 1981).

Pyrenäen:

Am Paß Port de Gavarnie, auf der französisch-spanischen Grenze in über 2000 m (7500 ft.) gelegen, beobachteten Lack & Lack (1951) am 13. 10. 1950 eine SW-Wanderung von Schwebfliegen. Die Belegexemplare gehörten zu *Episyrphus balteatus*. Am selben Ort gelang Snow & Ross (1952) am 20. 9. 1951 folgende Beobachtung: bei Windstille war zwar Schmetterlingswanderung nach SW, aber keine Schwebfliegenmigration festzustellen. Am Nachmittag begann ein allmählich stärker werdender Südwind zu wehen. Gleichzeitig setzte ein ebenfalls stärker werdender Schwebfliegenzug ein. Die Fliegen zogen dabei in großer Bodennähe unterhalb 60 cm (vgl. 3.4). Am folgenden Tag hielten Wind und Schwebfliegenwanderungen an. *Balteatus* gehörte zu den häufigsten Arten. Williams et al. (1956) beobachteten am 9. und 10. Oktober ebenfalls an diesem Paß Schwebfliegenwanderungen, an denen neben *Eristalis tenax* v. a. *Episyrphus balteatus* teilnahm. Auch Grey et al. (1953) sahen in den nördlichen Pyrenäen Ende September/Anfang Oktober Schwebfliegenzug, der überwiegend von den Arten *E. balteatus* und *Eristalis tenax* bestritten wurde.

Phänologie am Randecker Maar: Mit knapp 33 % der Fänge ist *E. balteatus* auch am Maar die häufigste Schwebfliegenart (Tab. 2). Sie wandert hauptsächlich im August (Abb. 15a) mit Schwerpunkt in der ersten Monathälfte. Der Median liegt in der Hauptzugzeit am 7. August. Der steile Anstieg der Fangzahlen Ende Juli geht z. T. darauf zurück, daß die Station den Betrieb in einigen Jahren erst in der letzten Julidekade aufnahm. Das schnelle Abflauen des Fanges Ende August liegt jedoch voll in der Beobachtungsperiode. Im September und Oktober erscheint *balteatus* mit 5 % der Gesamtsummen nur noch spärlich.

Beide Geschlechter sind am Maar ungefähr gleich stark vertreten ($\sigma\sigma : \text{♀♀} = 1:0,92$; $n = 27135$). Die $\sigma\sigma$ sind etwas stärker auf den Beginn der Zugzeit konzentriert (Abb. 15b, 15c).

Die Fangergebnisse weisen von Jahr zu Jahr starke Schwankungen auf (Abb. 27l). Trotz dieser hohen Variabilität lassen die jährlichen Durchzugsdiagramme (Abb. 15d) das Grundmuster der zusammengefaßten Daten (Abb. 15a) fast immer erkennen. Nur in seltenen Fällen liegt der Medianwert außerhalb der ersten Augushälfte.

Das tageszeitliche Muster zeigt einen für *balteatus* typischen, ausgeprägten Vormittagsgipfel mit einem Aktivitätsmaximum zwischen 8 und 11 Uhr (Abb. 15e). Bei $\sigma\sigma$ ist diese einseitige Verteilung sogar noch etwas extremer als bei ♀♀ (Abb. 15f, 15g). Die Form der Aktivitätskurve bleibt im Jahresverlauf im wesentlichen erhalten (Abb. 15h). Nur der Medianwert, der im Juli noch vor zehn Uhr liegt, verschiebt sich bis Mitte September in das Zeitintervall 10–11 Uhr und bis Mitte Oktober in das Intervall 11–12 Uhr. Auch aus diesen Darstellungen wird ersichtlich, daß der Aktivitätsgipfel der $\sigma\sigma$ stets deutlich vor dem der ♀♀ liegt (Abb. 15i, 15k).

Mit Hilfe von Gelbschalenfängen ermittelte Grosser (1979) für *balteatus* ein sehr deutliches Aktivitätsmaximum in den ersten zwei Stunden nach Sonnenaufgang (5–7 Uhr). In dieser Zeit widmet sich *balteatus* also hauptsächlich der Nahrungsaufnahme. Erst nach dieser frühmorgendlichen Phase des Nahrungserwerbs setzt die Migration ein.

In der N-Reuse wird *balteatus* nur sehr spärlich gefangen (Abb. 27l): S-Reuse : N-Reuse = 7,4:1 ($n = 8902$). Es dürfte sich dabei um Tiere handeln, die in der Umgebung Nahrungsflüge unternehmen.

In die S-Reuse geraten die Fliegen vor allem bei Gegenwind, fast nie bei Rückenwind (Abb. 26d; vgl. 3.4): 79% werden bei Winden aus SW, S oder SE gefangen, nur 0,6% bei Winden aus NW, N oder NE.

Status: Saisonaler Migrant.

Im südwestdeutschen Mittelgebirge zeigen die sehr starken quantitativen Schwankungen der im Frühjahr beobachteten ♀♀ (Schmid 1986 und i. Dr.), daß die Überwinterung hier mit großem klimatischem Risiko behaftet ist. In den Alpen dürften die Verhältnisse nicht wesentlich anders sein. Erst im südlichen (mediterranen) Europa oder Nordafrika sind Bedingungen zu erwarten, die eine ungefährdetere Überwinterung gestatten. Hierhin dürften die spätsommerlichen Wanderungen von *balteatus* führen. Allerdings sind die Lebensverhältnisse im Mittelmeergebiet im Sommer eher ungünstig. Die dann weitgehend vertrocknete Krautflora steht als Blattlausnahrung nicht zur Verfügung. Die relativ wenigen Blüten der sommerlichen Mittelmeerflora sind für die meist kurzrüsseligen Schwebfliegen überdies oft nicht leicht zugänglich. Wesentlich günstigere Verhältnisse findet *balteatus* im Sommer dagegen im humiden Mitteleuropa, wo für Larven ein großes Blattlaus- und für Imagines ein reichhaltiges Blütenangebot zur Verfügung steht. Im Frühjahr wandert die Art deshalb nach Mitteleuropa ein.

Das hier skizzierte Bild des biologischen Hintergrundes der saisonalen Wanderungen von *balteatus* ist aus wenigen Mosaiksteinen zusammengesetzt und hat deshalb noch weitgehend hypothetischen Charakter.

Zur Überprüfung der Hypothese sind selbst auf den ersten Blick wenig aussagekräftige Beobachtungen wertvoll. So sah z. B. Gatter (unveröff.) im August in Tälern der nördlichen Appenninen und der Pyrenäen auf ca. 1000–1800 m NN praktisch keine Syrphiden der bekannten und häufigen Wanderarten. Sie hatten diese von „einheimischen Populationen“ im Sommer freien Gebiete auf ihrer herbstlichen Südwanderung vermutlich noch nicht erreicht.

Sphaerophoria scripta (Linnaeus 1758)

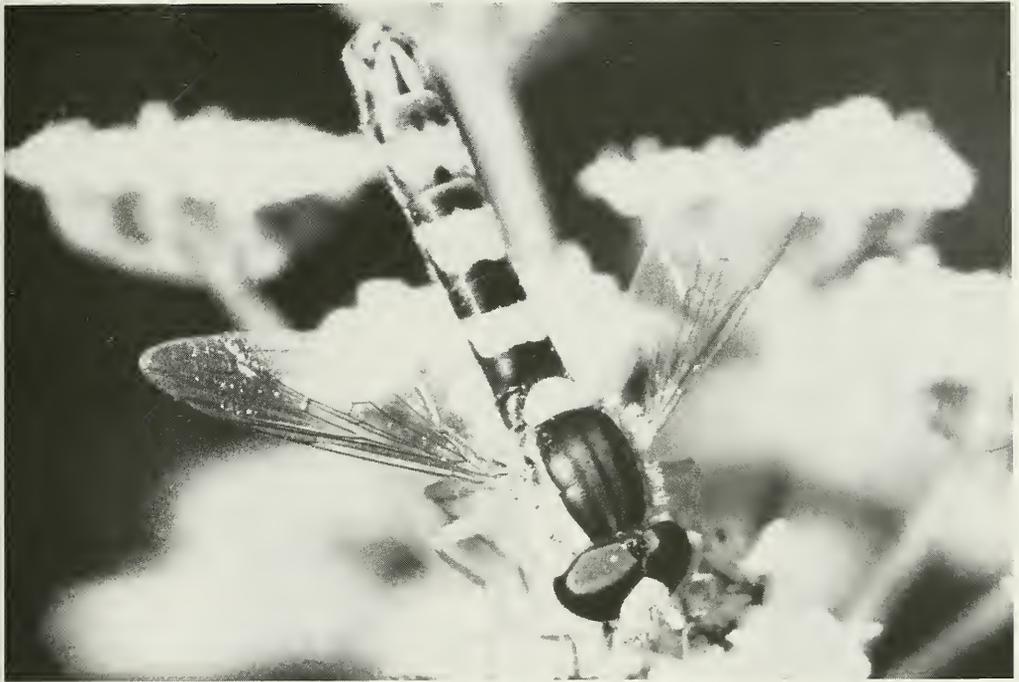
Verbreitung: paläarktisch, orientalisches (Nordindien, Nepal)

Biologie: *S. scripta* ist eine sehr häufige und eurytope Art, die zwischen (Mitte März) Mitte April und Mitte (Ende) Oktober beobachtet wird. Sie bildet in dieser Zeit mehrere Generationen (in Mitteleuropa nach Grosser & Klapperstück [1976] drei Generationen). Am zahlreichsten kommt die Art im Hoch- und Spätsommer vor. In Belgien entspricht die Häufigkeitskurve von *scripta* weitgehend der von *Episyrphus balteatus* mit mäßig hohen Zahlen im Frühsommer und einem Maximum, das Mitte Juli sehr abrupt beginnt und Anfang September fast ebenso abrupt endet (Verlinden & Decler 1987).

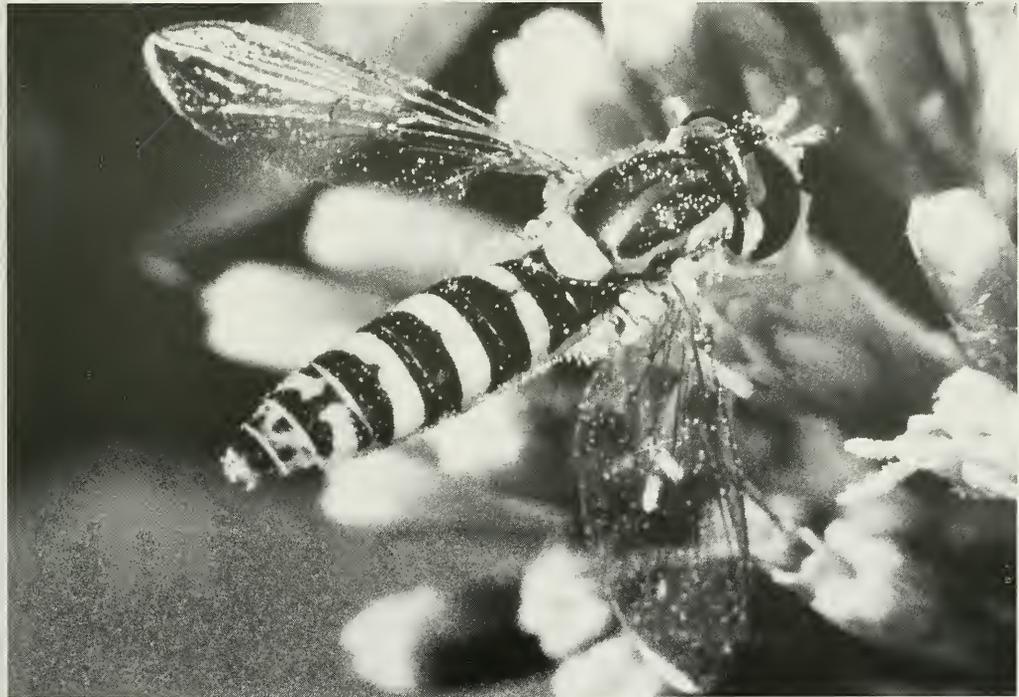
Scripta-Larven leben überwiegend in der Krautschicht, wo sie sich von Blattläusen ernähren (Bańkowska 1964). Nach Dušek & Láška (1974) überwintert *scripta* als Larve. Beweise für die von Bańkowska (1964) vermutete Überwinterung weiblicher Imagines fehlen.

Wanderungen: Nordgerichtete Frühjahrswanderungen von Dipteren, an denen auch *S. scripta* teilnahm, beobachtete Gatter (1980) an einem in 5400 m Höhe gelegenen Himalayapaß im Mai. Im Sommer und Herbst ist *scripta* ein auffälliger und zahlreicher Süd-Wanderer. Aus den Alpen liegen u. a. Beobachtungen von Aubert et al. (1976), Gepp (1975) und Jeekel & Overbeek (1968) vor. Das Phänologie-Diagramm bei Aubert et al. zeigt, nach steilem Anstieg ab Mitte Juli, einen ausgeprägten Gipfel in der ersten Augushälfte und ein rasches Abnehmen der Fangzahlen in der zweiten Augushälfte. Zwei am Krinnenpaß in der Schweiz markierte Individuen wurden am ca. 50 km südwestlich liegenden Col de Bretolet wiedergefunden (Aubert & Goeldlin 1981).

In Norddeutschland wurden nicht bodenständige Tiere dieser Art in einigen Exemplaren auf Feuerschiffen (Heydemann 1967, Lempke 1962) und in großer Zahl im Juli und August auf der Insel



Sphaerophoria scripta ♂ (Ph. W. Gatter).



Sphaerophoria scripta ♀ (Ph. W. Gatter).

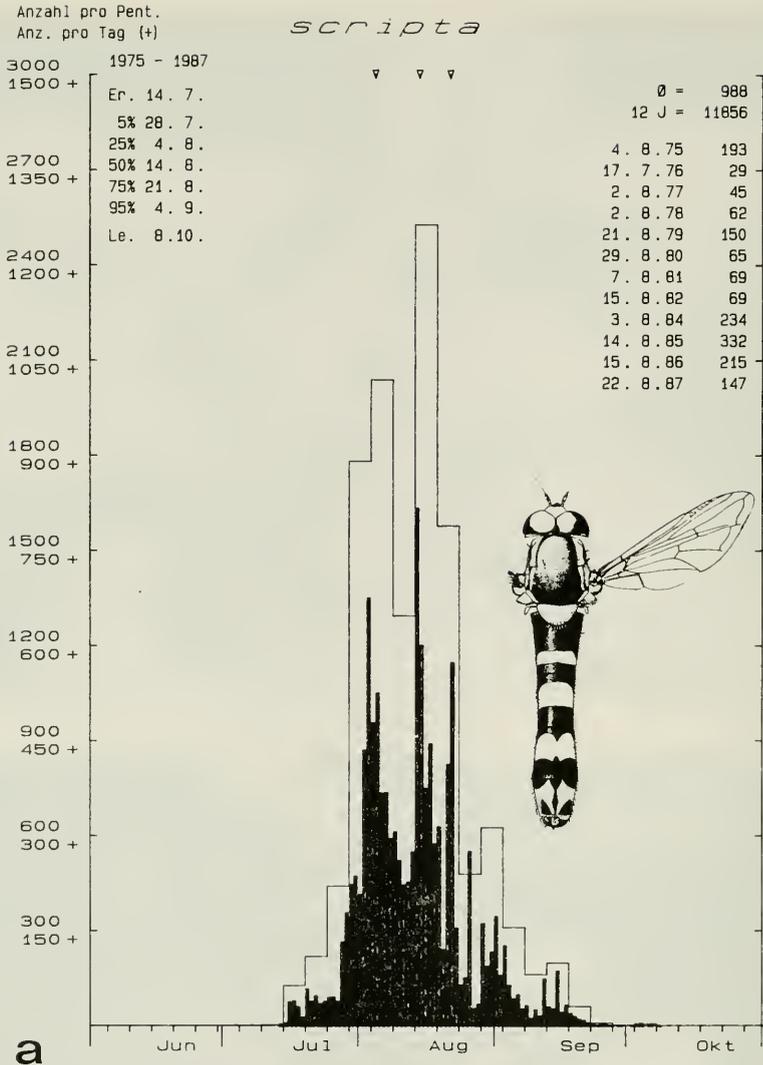


Abb. 16a: Nach Süden gerichtete Migration von *Sphaerophoria scripta* (vgl. Legende zu Abb. 4a) (eingefügte Zeichnung aus van der Goot 1981).

Fig. 16a: Southbound migration of *Sphaerophoria scripta*.

Scharhörn (Schmid 1987) gefunden. Hinweise auf Wanderungen in S-England liegen ebenfalls vor (Parmenter 1960).

Phänologie am Randecker Maar: *S. scripta* ist wie am Col de Bretolet eine der häufigsten Arten (Tab. 2). Sie wird auch am RM hauptsächlich im August gefangen (Abb. 16a). Im September erscheinen nur noch wenige Individuen. ♀♀ treten am Maar fast doppelt so häufig auf wie ♂♂ (♂♂ : ♀♀ = 1:1,7; n = 11204). Im jahreszeitlichen Muster ihres Vorkommens besteht kein Unterschied (Abb. 16b, 16c).

Auch das tageszeitliche Aktivitätsmuster der beiden Geschlechter ähnelt sich stark. Insgesamt ist die Verteilung nahezu symmetrisch mit einem Maximum in der Mittagszeit (Abb. 16d).

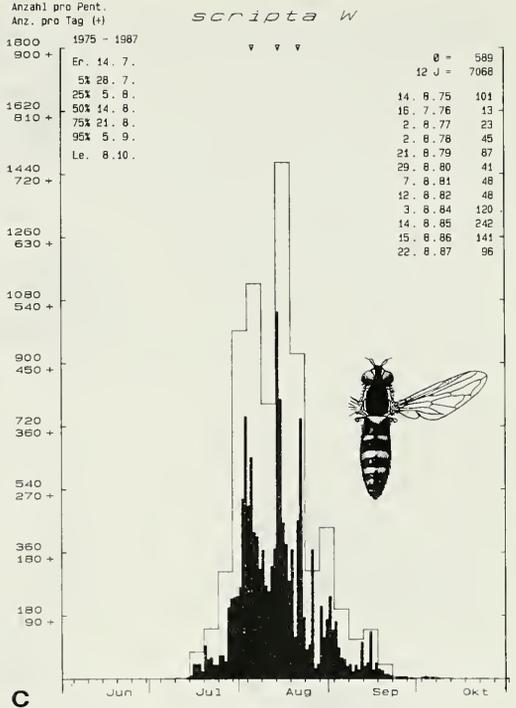
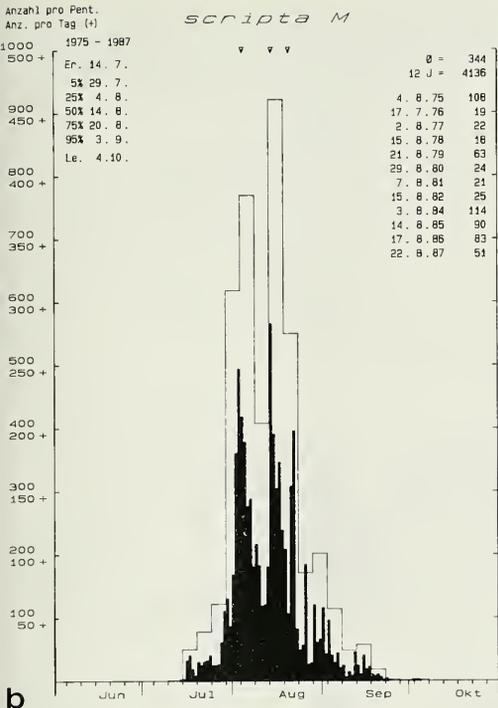


Abb. 16b: Nach Süden gerichtete Migration von *Sphaerophoria scripta*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4a).
Fig. 16b: Southbound migration of ♂♂ of *Sphaerophoria scripta*.

Abb. 16c: Nach Süden gerichtete Migration von *Sphaerophoria scripta*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4a) (eingefügte Zeichnung aus van der Goot 1981).

Fig. 16c: Southbound migration of ♀♀ of *Sphaerophoria scripta*.

Das Verhältnis zwischen S-Reuse und N-Reuse liegt bei 3,5:1 (n = 2696). Eine Auswertung der Windrichtungen an den Hauptflugtagen zeigt, daß *scripta* überwiegend bei Gegenwind aus SW, S und SE (66,9%) und nur selten bei Rückenwind aus NW, N und NE (17,7%) in die S-Reuse fliegt (Abb. 27m).

Status: Saisonaler Migrant.

„*Sphaerophoria menthastri*-Gruppe“

Unter diesem Namen werden mehrere Arten zusammengefaßt, die zu Beginn der Untersuchungen mit den Bestimmungsschlüsseln von Sack (1932) nicht unterschieden werden konnten. Auch heute sind oft nur die ♂♂ dieser Artengruppe genau bestimmbar. Überwiegend werden aber Weibchen gefangen. Die in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts sämtlich als *Sphaerophoria menthastri* (Linnaeus 1758) bezeichneten Tiere dieser Gruppe erweisen sich als zahlreichen verschiedenen Arten zugehörig. Erst jüngst beschrieb Goeldlin (1989) vier neue Arten aus der westlichen Paläarktis.

Die vorliegenden Belegexemplare lassen vermuten, daß *S. menthastri* (Linnaeus 1758) – nach Goeldlin (1989) ist der gültige Name *S. interrupta* (Fabricius 1805) – am Randecker Maar die häufigste Art der Gruppe ist. Außerdem wurden *S. fatarum* Goeldlin 1989 – in Schmid & Gatter (1988) unter dem Namen *abbreviata* Zetterstedt 1859 aufgeführt – und *S. taeniata* (Meigen 1822) nachgewiesen. Insgesamt sind Fliegen dieser Gruppe aber eher selten. Sie werden hauptsächlich im August ge-

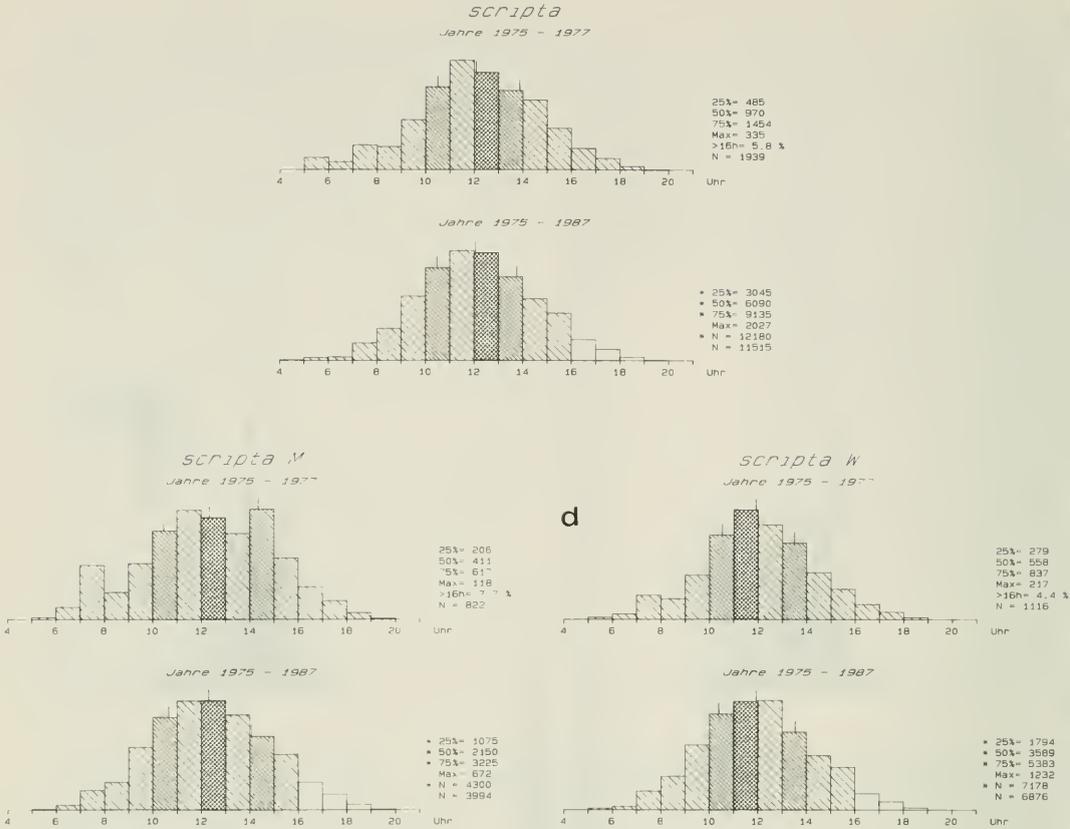


Abb. 16d: Tageszeitliche Verteilung von *Sphaerophoria scripta* (vgl. Legende zu Abb. 4 d).
Fig. 16d: Diurnal activity patterns of *Sphaerophoria scripta* migrating southward.

fangen. Ihre geringe Zahl läßt keinen Schluß auf mögliches Wanderverhalten zu. Auch von anderen Gebieten fehlen Hinweise auf zahlenstärkere Wanderungen weitgehend. Goeldlin (1989) weist darauf hin, daß die in Speziation befindliche „*menthastri*-Gruppe“ auch intraspezifisch sehr variabel ist, während die wandernde Art *Sphaerophoria scripta* im gesamten riesigen Verbreitungsgebiet bemerkenswert wenig variabel ist – ein weiterer Hinweis auf die sehr geringe Mobilität der „*menthastri*-Gruppe“ (vgl. auch 4.5).

3.1.2 Schwebfliegen mit terrestrischen saprophagen Larven

Rhingia campestris Meigen 1822

Verbreitung: paläarktisch

Biologie: Die Larven von *Rhingia campestris* entwickeln sich in Kuhdung (Krüger 1926, Coe 1942). Die Imagines sind zwischen (Mitte März) Mitte April und Mitte Oktober (Anfang November) zu sehen. Sie fliegen in zwei deutlich ausgeprägten Generationen vor allem im Frühling und im Spätsommer. Vermutlich überwintern diapausierende Larven (Coe 1942).

Wanderungen: Hinweise auf Wanderungen von *R. campestris* existieren nicht. Die am Col de Bretolet hauptsächlich zwischen Anfang August und Mitte September gefangenen Tiere (Tab. 2) entstammen wohl ansässigen Populationen (Aubert et al. 1976).

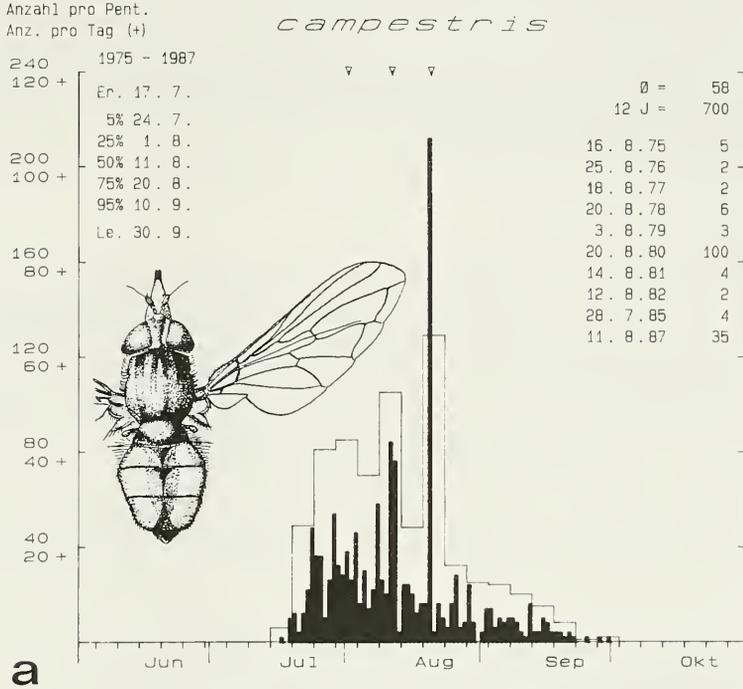


Abb. 17a: Fänge in der S-Reuse von *Rhingia campestris* (vgl. Legende zu Abb. 4a) (eingefügte Zeichnung aus van der Goot 1981).

Fig. 17a: Trapped individuals with northerly opening trap (S-trap) of *Rhingia campestris*.

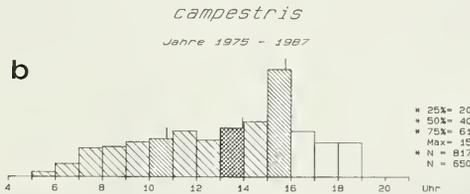


Abb. 17b: Tageszeitliche Verteilung von *Rhingia campestris* (vgl. Legende zu Abb. 4d).

Fig. 17b: Diurnal activity patterns of *Rhingia campestris*.

Phänologie am Randecker Maar: Auch im Bereich der kleinen, gebüschbestandenen Kuppe, auf der die Station Randecker Maar liegt, lebt eine Population von *campestris*, von deren Sommergeneration sich regelmäßig einige Fliegen in den Reusen fangen (Tab. 2 und Abb. 17a). Da die ♂♂ oft stundenlang schwebend an Gebüschrändern und über der Reuse in der Luft stehen, während die ♀♀ auf Blüten der Krautschicht Nahrung suchen, sind ♂♂ in den Reusenfängen leicht überrepräsentiert (♂♂ : ♀♀ = 1:0,8; n = 367).

Abb. 17b zeigt im Tagesverlauf bis zum frühen Nachmittag eine weitgehend ausgeglichene Verteilung. Das Flugaktivitätsmaximum liegt am späteren Nachmittag. Es unterscheidet sich damit grundsätzlich vom Aktivitätsmuster der Wanderarten mit ihrem Aktivitätsmaximum am späten Vormittag oder um die Mittagszeit (Gatter 1981b).

Das starke Ungleichgewicht zwischen den beiden Reusen (S-Reuse : N-Reuse = 5,3:1; n = 498) läßt sich dadurch erklären, daß die S-Reuse auf der Kuppe in einer Schneise zwischen Büschen steht – dort schweben die *campestris*-♂♂ bevorzugt und dort sind in der Krautschicht auch im Spätsommer zahlreiche Blüten zu finden, an denen die nahrungssuchenden ♀♀ zu sehen sind – während sich die N-Reuse direkt auf eine offene, im Spätsommer nahezu blütenlose Wirtschaftswiese öffnet.

Status: Bivoltine Art ohne Migrationsneigung.

Neoascia podagrica (Fabricius 1775)

Verbreitung: paläarktisch

Biologie: Diese kleine Schwebfliege besiedelt viele Lebensräume und ist sehr häufig. Ihre Larven leben saprophag von pflanzlichen und tierischen Abfällen. Die Flugzeit beginnt (Ende März) Mitte April und endet Mitte Oktober. Nach Hartley (1961) überwintern die Larven. Nielsen (1972) vermutet allerdings, daß Aprilbeobachtungen in S-Norwegen auf überwinternde Imagines zurückgehen.

Wanderungen: Der einzige Hinweis auf nicht bodenständige Individuen liegt von der Nordseeinsel Scharhorn vor, wo an einem Tag 7 Tiere gefangen wurden (Schmid 1987).

Phänologie am Randecker Maar: Diese häufige Art wird regelmäßig, wenn auch nicht sehr zahlreich, in den Reusen gefangen (Tab. 2, Abb. 18). Vermutlich werden die sehr zarten Fliegen vom Wind dorthin verdriftet. Dabei geraten wesentlich mehr Fliegen in die S-Reuse (S-Reuse : N-Reuse = 4,6:1; n = 124). Der Grund dürfte derselbe sein wie bei *Rhingia campestris*: *N. podagrica* lebt über-

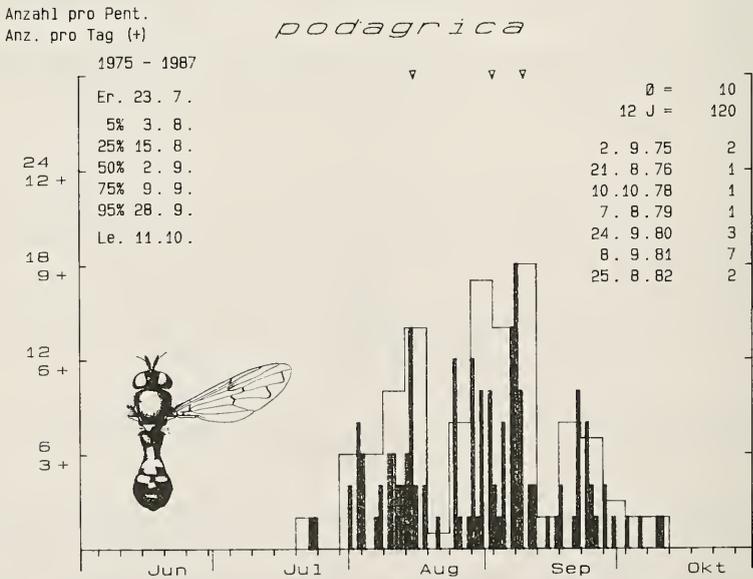


Abb. 18: Fänge in der S-Reuse von *Neoascia podagrica* (vgl. Legende zu Abb. 4a) (eingefügte Zeichnung aus van der Goot 1981).

Fig. 18: Trapped individuals with northerly opening trap (S-trap) of *Neoascia podagrica*.

wiegend im Bereich der einschürigen Wiese der Gebüschkuppe und wird deshalb überwiegend in der S-Reuse gefangen.

Status: Polyvoltine Art mit geringer saisonaler Dismigrationsneigung.

Syritta pipiens (Linnaeus 1758)

Vorkommen: holarktisch, orientalisch (Nepal)

Biologie: *S. pipiens* gehört zu den häufigsten Schwebfliegenarten. Sie ist zwischen (Ende März) Mitte April und Mitte Oktober (Anfang November) in nahezu allen Lebensräumen zu beobachten. Am häufigsten ist die Art im Hochsommer. Die Larven ernähren sich von pflanzlichen und tierischen Abfällen wie Kompost, Dung usw. (Hartley 1961, Krüger 1926). Die Larven überwintern (Hartley 1961).

Wanderungen: Die einzigen Hinweise auf Wanderungen sind einige Funde (6 Expl.) auf Feuer-schiffen (Heydemann 1967) und Beobachtungen (18 Expl.) auf der Nordseeinsel Scharhorn (Schmid 1987). Aus den Alpen fehlen Wanderbeobachtungen (vgl. Tab. 2).

Phänologie am Randecker Maar: Von dieser Art werden – verglichen mit ihrer Häufigkeit – nur sehr wenige Tiere in den Reusen gefangen (Tab. 2). Sie entstammen mit großer Wahrscheinlichkeit der ansässigen Population. In der Umgebung der Station, vor allem im 200 m südlich gelegenen Schopf-locher Moor, ist die Art oft extrem häufig.

Status: Polyvoltine Art mit sehr geringer saisonaler Dismigrationsneigung.

3.1.3 Schwebfliegen mit aquatischen sapro-/microphagen Larven

Eristalis arbustorum (Linnaeus 1758)

Verbreitung: paläarktisch, orientalisch (Nordindien); nearktisch verschleppt

Biologie: Die eurytopen Imagines der häufigen *E. arbustorum* können zwischen (Anfang März) Mitte April und Ende Oktober beobachtet werden, dürften also in mehreren Generationen auftreten. Im Spätsommer ist die Art am häufigsten. Ansonsten können meist keine weiteren deutlichen Maxima beobachtet werden. Die Larven werden gewöhnlich in stark eutrophierten Gewässern (Hartley 1961), aber auch in Haufen faulender Pflanzen (Krüger 1926) gefunden. Die Larve überwintert (Hartley 1961, Krüger 1926).

Wanderungen: Am Col de Bretolet wird die Art, obwohl nicht allzu zahlreich gefangen (Tab. 2), als Wanderer eingestuft (Aubert et al. 1976). Sie kommt dort fast während der ganzen Fangperiode

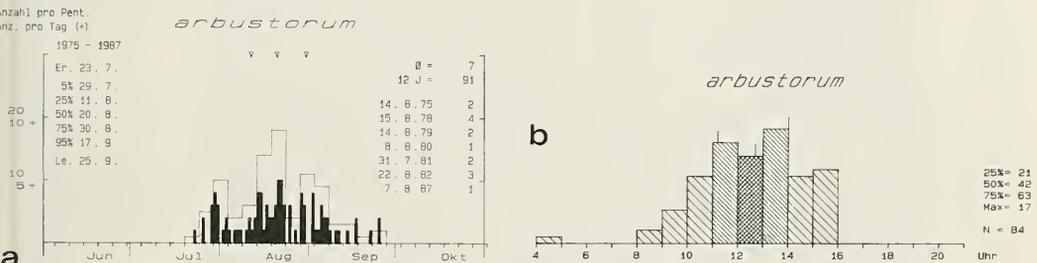


Abb. 19a: Nach Süden gerichtete Migration von *Eristalis arbustorum* (vgl. Legende zu Abb. 4a).
 Fig. 19a: Southbound migration of *Eristalis arbustorum*.

Abb. 19b: Tageszeitliche Verteilung von *Eristalis arbustorum* (vgl. Legende zu Abb. 4d).
 Fig. 19b: Diurnal activity patterns of *Eristalis arbustorum* migrating southward.

ohne ausgesprochene Maxima vor. Bei einer in Tirol beobachteten Schwebfliegenwanderung war *arbustorum* ebenfalls unter den gesammelten Belegexemplaren (Jeekel & Overbeek 1968).

Aus Norddeutschland liegen einige Funde von Feuerschiffen (Heydemann 1967) und Beobachtungen auf der Nordseeinsel Scharhörn vor (Schmid 1987). Dort erscheint die Art zwar regelmäßig, aber, gemessen an ihrer Häufigkeit, in nur geringer Zahl.

Phänologie am Randecker Maar: Auch hier wird *arbustorum* nur in geringer Zahl hauptsächlich im August in den Reusen gefangen (Tab. 2, Abb. 19a). Das tageszeitliche Aktivitätsmuster zeigt Abb. 19b. Obwohl das Material sehr gering ist, ist der Unterschied zwischen den beiden Reusen deutlich (S-Reuse: N-Reuse = 5:1; n = 30).

Status: Saisonaler Migrant mit geringer Migrationsneigung.

Verglichen mit der Häufigkeit von *arbustorum* ist die Zahl der Wanderer klein. Für die alljährliche Populationsentwicklung in Mitteleuropa dürften Migranten keine wesentliche Bedeutung haben.

Eristalis interrupta (Poda 1761) (= *E. nemorum* auct.)

Verbreitung: holarktisch

Biologie: Die Entwicklung dieser Art dürfte weitgehend der von *arbustorum* gleichen (Hartley 1961). Auch *E. interrupta* ist eine eurytope, allerdings offene Habitats eher meidende, und häufige Art; sie kann von (Mitte April) Anfang Mai bis Anfang (Mitte) Oktober gesehen werden. Ihre größte Häufigkeit erreicht sie im Hochsommer.

Wanderungen: Von *interrupta* liegen keine auf Wanderungen hinweisende Beobachtungen vor.

Phänologie am Randecker Maar: Die Art wird – verglichen mit ihrer Häufigkeit – nur selten gefangen (Tab. 2). Es dürfte sich dabei um Tiere der näheren Umgebung handeln.

Status: Der Status dieser Art entspricht möglicherweise dem von *E. arbustorum*. Die Wanderneigung von *interrupta* ist allerdings äußerst gering.

Eristalis pertinax (Scopoli 1763)

Verbreitung: westpaläarktisch

Biologie: Die sehr häufige, eurytope *pertinax* kann von (Ende Februar) Mitte April bis Ende Oktober (Anfang November) beobachtet werden. Sie ist schon im Mai sehr zahlreich anzutreffen und ist im Sommer oft eine der häufigsten Schwebfliegenarten. Die Larven leben in eutrophen Gewässern. Die Art überwintert im Larvenstadium (Hartley 1961).

Wanderungen: Am Col de Bretolet trat die Art kaum in Erscheinung (Aubert et al. 1976; Tab. 2). Die wenigen Fänge konzentrieren sich auf den August. Dethier & Goeldlin (1981) bezeichnen *pertinax* als Wanderart. Aus Norddeutschland liegt ein Fund von einem Feuerschiff vor (Heydemann 1967). Auf der Nordseeinsel Scharhörn konnte *pertinax* zwar nicht häufig, aber doch regelmäßig nachgewiesen werden. Von hier stammen auch Beobachtungen nach SW fliegender Tiere (Schmid 1987).

Phänologie am Randecker Maar: Verglichen mit der Häufigkeit der Art wird *pertinax* in den Reusen sehr selten gefangen (Tab. 2). Allerdings sagt das wenig über den tatsächlichen „Flugverkehr“ aus. Für *pertinax* könnte hier dasselbe gelten wie für *tenax*: die meisten Fliegen erkennen die Reusen als Hindernis und um- oder überfliegen sie gezielt. Einen Hinweis auf gerichtete Wanderungen von *pertinax* geben die Zahlenverhältnisse zwischen den Reusen: auf 34 in der S-Reuse gefangene Ex. kam nur 1 Ex. aus der N-Reuse.

Status: Saisonaler Migrant mit geringer Wanderneigung (vgl. *E. arbustorum*).

Eristalis tenax (Linnaeus 1758)

Verbreitung: kosmopolitisch

Biologie: ♀♀ von *E. tenax* überwintern selbst im nördlichen Europa noch regelmäßig (z. B. Torp 1984, Nielsen 1972). Sie sind im frühesten Frühjahr schon auf Blüten zu sehen. Im späten Frühjahr ist *tenax* ausgesprochen selten. Erst im Frühsommer wird die Art wieder regelmäßig angetroffen. Im Hoch- und vor allem im Spätsommer und Herbst ist *tenax* eine der häufigsten Schwebfliegenarten. Sie kann bis in den November hinein gesehen werden. Ihre Rattenschwanz-Larven leben in eutrophen Gewässern. Selbst Extremhabitate werden besiedelt (Jauche, sich zersetzendes Aas etc.).

Wanderungen: *Eristalis tenax* gehört zu den auffälligsten Wanderern unter den Schwebfliegen. Gatter (1980) beobachtete im Frühjahr (Mai) nordwärts gerichteten Schwebfliegenzug über einen 5 400 m hohen Himalaya-Paß. Unter den Belegexemplaren waren auch 3 *Eristalis tenax*. Beobachtungen herbstlicher SW-Wanderungen liegen aus den Pyrenäen (Snow & Ross 1952, Williams et al. 1956), den Alpen (z. B. Aubert et al. 1976, Eimer 1880, Prell 1925), den südwestdeutschen Mittelgebirgen (Gatter 1975a, 1976, Gatter & Gatter 1973) und aus dem mitteleuropäischen Küstenbereich vor (Lempke 1962, Schmid 1987). Williams (1961: 102) erwähnt regelmäßige Herbstwanderungen von *Eristalis* entlang der Küste von New Jersey/USA in südliche Richtung. Möglicherweise handelt es sich auch hier um *E. tenax*.

Eristalis tenax ist, vor allem wenn es sich um Beobachtungen im Frühherbst handelt, oft die häufigste und auffälligste Wanderart. Am Col de Bretolet ist *tenax* nach *Episyrphus balteatus* die am häufigsten gefangene Art (Tab. 2, Abb. 20a). Die Durchzugszahlen steigern sich von geringen Tagessummen im Juli bis zum sehr ausgeprägten Maximum im September und der ersten Oktoberdekade. Bis Ende Oktober nehmen die Zahlen wieder sehr stark ab.



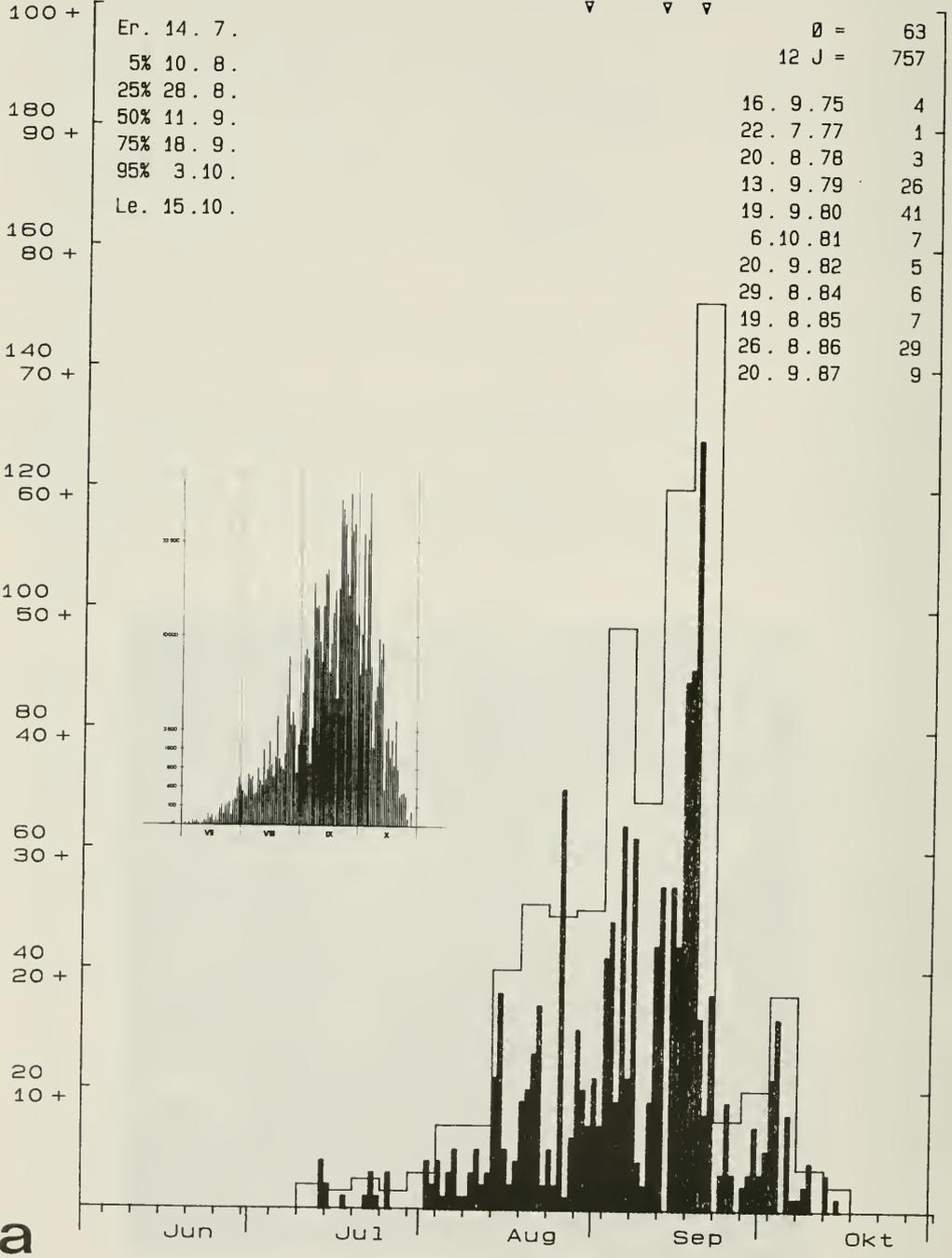
Eristalis tenax ♂ (Ph. W. Gatter).

Anzahl pro Pent.

Anz. pro Tag (+)

tenax

200 1975 - 1987



a

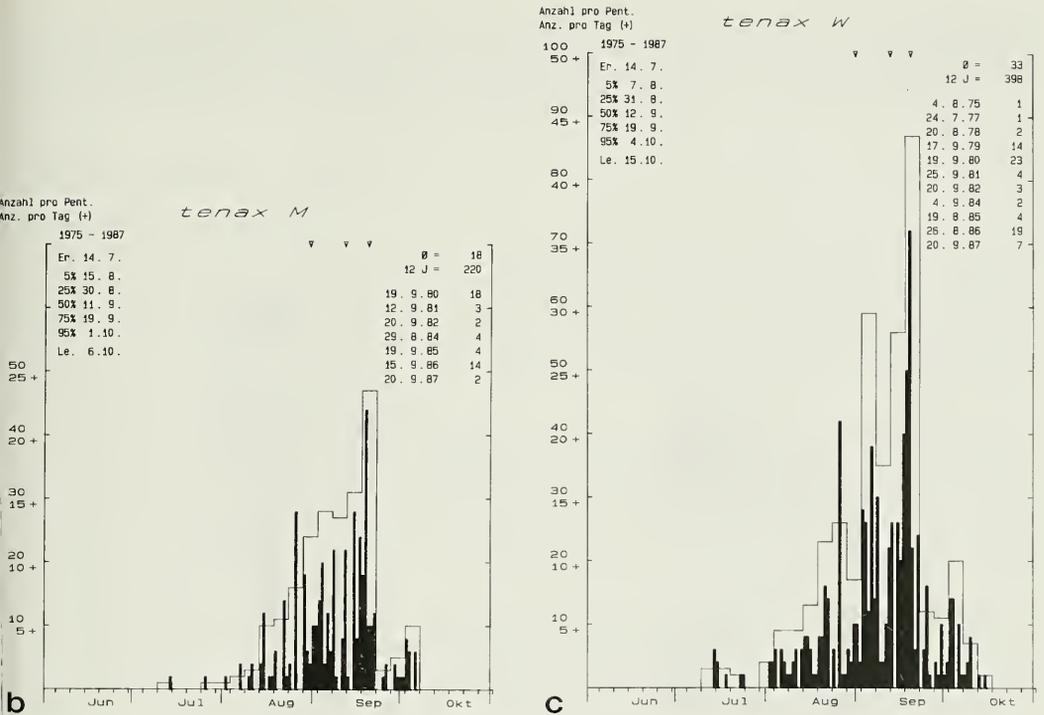


Abb. 20b: Nach Süden gerichtete Migration von *Eristalis tenax*-♂♂ (vgl. Legende zu Abb. 4a).
 Fig. 20b: Southbound migration of ♂♂ of *Eristalis tenax*.
 Abb. 20c: Nach Süden gerichtete Migration von *Eristalis tenax*-♀♀ (vgl. Legende zu Abb. 4a).
 Fig. 20c: Southbound migration of ♀♀ of *Eristalis tenax*.

Als große Insekten können fliegende *Eristalis*-Arten auch im Feld gut angesprochen und über kurze Strecken mit dem Fernglas verfolgt werden. Wie Stichproben ergaben, handelte es sich am Randecker Maar dabei überwiegend um *E. tenax*. Richtungsmessungen ergaben, daß die Fliegen fast ausschließlich nach SW zogen (Gatter 1981a). Dabei entwickeln sie beachtliche Zuggeschwindigkeiten von ca. 25 km/h bei Windstille (Gatter 1981a mit weiteren Einzelheiten).

In den Alpen wurden am Col de Bretolet markierte *tenax* an einem 3 km südwestlich gelegenen Paß innerhalb von 10–15 Minuten wiedergefangen (Aubert et al. 1969).

Phänologie am Randecker Maar: Hier steht *tenax* in der Fangstatistik mit 757 Expl. erst an neunter Stelle (Tab. 2). Frühere Beobachtungen (Gatter & Gatter 1973, Gatter 1975a) belegen allerdings, daß diese geringen Fangzahlen keineswegs Folgen eines nur sehr schwachen Zugesgeschehens sind. Gatter (1976) konnte beobachten, daß *tenax* die Reusen gewöhnlich als Hindernisse erkennt und um- oder überfliegt. Trotzdem dürften auch die relativ wenigen Fänge zuverlässig Aufschluß über die Phänologie von *tenax* geben. Das auf den Fängen basierende Diagramm (Abb. 20a) dieser Art mit seinem typischen Schwerpunkt erst im September entspricht im wesentlichen den durch Sichtbeobachtungen gewonnenen Diagrammen bei Gatter (1975a). Auch am Col de Bretolet ist *tenax* die Art mit dem späte-

Abb. 20a: Nach Süden gerichtete Migration von *Eristalis tenax* (vgl. Legende zu Abb. 4a); eingeschaltet ist das Zugmuster am Col de Bretolet (aus Aubert et al. 1976).
 Fig. 20a: Southbound migration of *Eristalis tenax*; the insertion shows the phenology at Col de Bretolet.

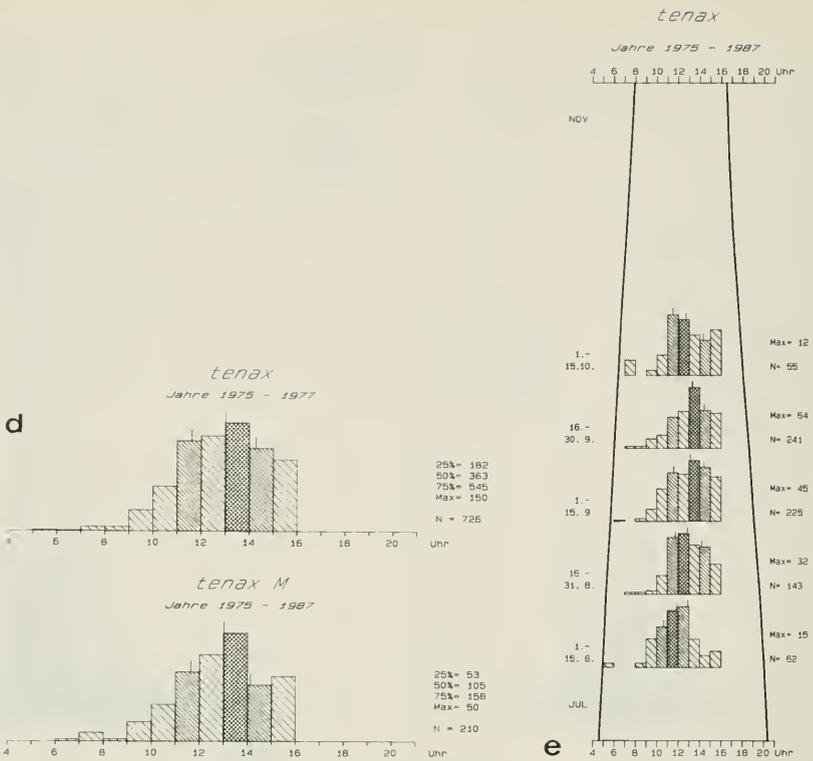


Abb. 20d: Tageszeitliche Verteilung von *Eristalis tenax* (vgl. Legende zu Abb. 4 d).
Fig. 20d: Diurnal activity patterns of *Eristalis tenax* migrating southward.

Abb. 20e: Tageszeitliche Verteilung von *Eristalis tenax* im Jahresverlauf (vgl. Legende zu Abb. 5 h).
Fig. 20e: Diurnal activity patterns of *Eristalis tenax* migrating southward throughout the year.

sten Maximum (vgl. Abb. 20a). ♀♀ werden am RM etwas häufiger gefangen als ♂♂ ($\text{♂♂} : \text{♀♀} = 1:1,3$; $n = 701$). Die Diagramme für die beiden Geschlechter weichen nicht wesentlich vom Summen-
diagramm ab (Abb. 20b, 20c).

Auch das tageszeitliche Muster der Reusenfänge (Abb. 20d) bestätigt die durch Sichtbeobachtungen (Gatter 1975a) gewonnenen Daten, nach denen das Gros in der Zeit von ungefähr 10–16 Uhr zieht, während nach 16 Uhr nur noch wenige ziehende *tenax* beobachtet werden können. Mit fortschreiten-
der Jahreszeit verlagert sich der Aktivitätsschwerpunkt vom späten Vormittag auf den frühen Nach-
mittag (Abb. 20e). Das Aktivitätsmuster der beiden Geschlechter unterscheidet sich nicht wesentlich
voneinander.

Eristalis tenax wird Jahr für Jahr in stark wechselnder Anzahl gefangen (Abb. 27n). Die weitaus
meisten Tiere geraten dabei in die S-Reuse (S-Reuse : N-Reuse = 46,5:1; $n = 285$). Gewöhnlich wer-
den sie dort bei Gegenwinden aus SW, S oder SE gefangen (75,8 %, $n = 317$), nur gelegentlich bei Rück-
wind aus NW, N oder NE (7,5 %) (Abb. 26f).

Status: Saisonaler Migrant.

Die Zahl der im mittleren und nördlichen Europa überwinterten ♀♀ ist, im Vergleich zu der gro-
ßen Häufigkeit der Art, eher gering. Verlinden & Decler (1987) vermuten, daß ein großer Teil der
Fliegen im Herbst nach Süden zieht. Die großen Zahlen (Hochrechnungen für das Randecker Maar
bei Gatter & Gatter 1973) zeigen, daß tatsächlich enorm viele Fliegen an der herbstlichen Wanderung
teilhaben.

Direkte Beobachtungen von Frühjahrswanderungen fehlen, jedoch lassen die sehr steil ansteigenden Zahlen im Sommer vermuten, daß Zuwanderung aus dem südlichen Europa für den Aufbau der Sommerpopulationen mit verantwortlich ist. Dabei sind allerdings nicht die Immigranten selber, sondern deren Nachkommen für das Sommermaximum verantwortlich.

Helophilus pendulus (Linnaeus 1758)

Verbreitung: paläarktisch

Biologie: *H. pendulus* ist eine eurytope und oft häufige Art. Die Larven wurden in eutrophen Gewässern, aber auch in sehr nassem Dung und sich zersetzendem pflanzlichen Material gefunden. Die Larven überwintern (Hartley 1961). Die Imagines können zwischen (Ende März) Mitte April und Ende Oktober, gelegentlich auch noch im November und Dezember (Verlinden & Decler 1987) gesehen werden. Gewöhnlich wird im Juni ein erstes Maximum gebildet. Ihre größte Häufigkeit erreicht die Art aber im Hochsommer (August).

Wanderungen: Am Col de Bretolet erscheint *H. pendulus* zwar nicht in sehr großer Zahl (Tab. 2), aber regelmäßig, so daß Aubert et al. (1976) die Art als Wanderer einstufen. Das Maximum wird hier Mitte September erreicht. Aus Norddeutschland existieren Beobachtungen nicht-ansässiger Tiere von Feuerschiffen (Heydemann 1967) und von der Insel Scharhörn (Schmid 1987). Ein Mai-Nachweis von dort stammt möglicherweise von einem Tier, das sich auf Nordwanderung befand. Regelmäßig wurde die Art erst ab Anfang Juli gesehen.

Phänologie am Randecker Maar: *H. pendulus* wird in der S-Reuse nur wenig seltener gefangen als *Eristalis tenax* (Tab. 2). Der Zughöhepunkt liegt aber früher als bei dieser Art, nämlich an der Monatswende August/September (Abb. 21a). *H. pendulus* ist von den späten Vormittagsstunden bis in den Nachmittag hinein ohne auffälliges Maximum flugaktiv (Abb. 21b). Der „Abendgipfel“ kommt durch



Volucella pellucens, eine monovoltine Art ohne saisonale Wanderungen (Ph.: W. Gatter).

Anzahl pro Pent.
Anz. pro Tag (+)

trivittata

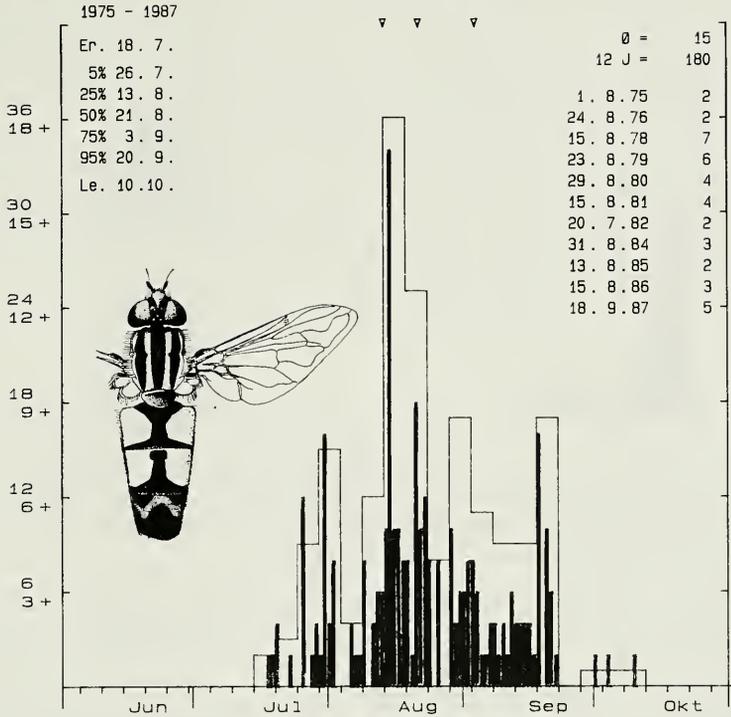


Abb. 22: Nach Süden gerichtete Migration von *Helophilus trivittatus* (vgl. Legende zu Abb. 4a) (eingefügte Zeichnung aus van der Goot 1981).

Fig. 22: Southbound migration of *Helophilus trivittatus*.

Phänologie am Randecker Maar: *H. trivittatus* erscheint zwar nur in geringer Zahl, aber regelmäßig am RM (Tab. 2, Abb. 27p). Die Art wird dabei fast ausschließlich in der S-Reuse (S-Reuse : N-Reuse = 33,5:1; n = 69) bei Gegenwinden aus SW, S oder SE (78,5 %) gefangen (Abb. 26g). Bei Rückenwinden aus NW, N oder NE geraten nur 6,8 % der Fliegen in die S-Reuse. *Trivittatus* wandert überwiegend im August und September (Abb. 22). Das Maximum liegt am RM Ende August, während es am CB erst in der ersten Septemberhälfte erreicht wird.

Status: Saisonaler Migrant.

3.1.4 Schwebfliegen mit phytophagen Larven

Cheilosia pagana (Meigen 1822)

Verbreitung: paläarktisch

Biologie: Die sehr artenreiche Gattung *Cheilosia* ist in den Reusenfängen stark unterrepräsentiert (vgl. Schmid & Gatter 1988). Lediglich die eurytope und häufige *C. pagana*, deren Larven phytophag in Wurzeln des Wiesenkerbels *Anthriscus sylvestris* minieren (Stubbs 1980), wird zahlreich gefangen. *C. pagana* bildet mehrere Generationen. Ihre Flugzeit beginnt gelegentlich schon Mitte März (Kormann 1977), meist jedoch im April und dauert bis Mitte Oktober. Dabei sind oft Maxima im Frühjahr

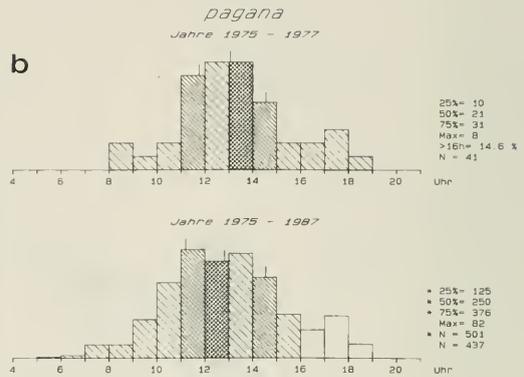
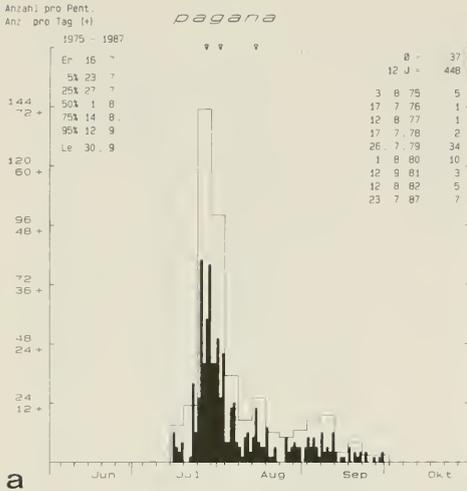


Abb. 23a: Fänge in der S-Reuse von *Cheilosia pagana* (vgl. Legende zu Abb. 4 a).
 Fig. 23a: Trapped individuals with northerly opening trap (S-trap) of *Cheilosia pagana*.
 Abb. 23b: Tageszeitliche Verteilung von *Cheilosia pagana* (vgl. Legende zu Abb. 4 d).
 Fig. 23b: Diurnal activity patterns of *Cheilosia pagana*.

und im Hochsommer deutlich. In welchem Entwicklungsstadium *pagana* überwintert, wird bei Stubbs (1980) nicht deutlich. Zahlreiche *Cheilosia*-Arten überwintern als Puparium (z. B. Rotheray 1988, Smith 1979).

Wanderungen: Beobachtungen von Wanderungen fehlen bei sämtlichen *Cheilosia*-Arten. Am Col de Bretolet sind zwar zahlreiche Arten nachgewiesen (Aubert et al. 1976), aber selbst im Bereich der alpinen Matten lebende *Cheilosien* wurden nur in sehr geringer Zahl gefangen – Hinweis auf die im allgemeinen sehr geringe Mobilität der Tiere. *C. pagana* ist nur mit 10 Expl. vertreten.

Phänologie am Randecker Maar: Auch die hohe Zahl von *pagana*-Fängen in den Reusen (Tab. 2) dürfte nicht Ausdruck einer Wanderbewegung sein, sondern auf eine große ansässige Population zurückgehen. Das an Doldenblütlern reiche Busch- und Wiesengelände der Stationsumgebung ist für *pagana* ein idealer Lebensraum. Das Diagramm (Abb. 23a) spiegelt die lokale Häufigkeit der Art gegen Ende des Hochsommer-Maximums wider.

Das Aktivitätsmaximum dieser Art liegt um die Mittagsstunden (Abb. 23b).

Der Unterschied zwischen den Reusen (S-Reuse:N-Reuse = 3,1:1; n = 232; Abb. 27q) geht vermutlich auf die kleinräumigen Unterschiede im vor der Reusenöffnung gelegenen Lebensraum zurück (vgl. *Rhingia campestris*, *Neoascia podagrica*).

Status: Polyvoltine Art ohne oder mit sehr geringer saisonaler Dismigrationsneigung.

3.2 Weitere Wanderarten in Europa

Nicht alle in Europa bisher wandernd beobachteten Syrphidenarten konnten am RM in einer zur Klärung ihres Status hinreichend großen Zahl beobachtet werden. Deshalb soll hier zunächst ein Überblick über diese Arten gegeben werden.

Die meisten Beobachtungen stammen vom Col de Bretolet. Hier konnten insgesamt 186 Schwebfliegenarten nachgewiesen werden (Aubert et al. 1976), von denen 30 als wandernd oder zumindest als wanderverdächtig eingestuft wurden. In welche Kategorie diese Arten am CB eingestuft wurden, ist jeweils sowohl übersetzt als auch im Wortlaut zitiert.

3.2.1 Schwebfliegen mit zoophagen Larven

Platycheirus scutatus (Meigen 1822)

Verbreitung: holarktisch

CB: n = 186, während der ganzen Beobachtungsperiode verteilt, vielleicht Wanderart („peut-être migratrice“); RM: n = 16, nur in zwei Jahren beobachtet.

Die Art ist im allgemeinen zahlreich. Sie kommt in Mitteleuropa von (Anfang April) Anfang Mai bis Mitte Oktober (Anfang November) vor und bildet i. a. zwei Generationen (Krüger 1926) die als deutliche Maxima erkennbar sind (Verlinden & Decler 1987). Angesichts der Spärlichkeit der Fänge ist regelmäßiges Wandern in größerem Ausmaß ausgeschlossen. Gelegentliche Dismigrationen können vorkommen (vgl. Schmid 1987). Die im Larvenstadium an Blattlauskolonien der Krautschicht lebende, obligatorisch aphidophage (Rotheray & Gilbert 1989) Art kann als Saisonaler Dismigrant mit geringer Migrationsneigung betrachtet werden.

Xanthandrus comtus (Harris 1780)

Verbreitung: paläarktisch, orientalisch (Formosa)

CB: n = 441, Herbstwanderart („Migrateur automnal“) mit Maximum Mitte Oktober und Vorkommen 7.7.–21.10. Von den 441 Expl. allein 231 Expl. in einem Jahr; RM: n = 17.

Die in Mitteleuropa zwischen Mitte Mai und Mitte Oktober mit einem deutlichen Schwerpunkt im Spätsommer vorkommende Art ist meist recht selten. Gelegentliches häufigeres Vorkommen könnte mit Gradationen der Nahrungstiere zusammenhängen: *comtus*-Larven fressen v. a. Schmetterlingsraupen, insbesondere Gespinnstmotten (Yponomeutidae) und Wickler (Tortricidae), aber auch Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pinivora* Tr.) (weitere Nahrungstiere in der Zusammenfassung von Torp [1984]). Snow & Ross (1952) fingen *comtus* am 21.9. unter wandernden Syrphiden in den Pyrenäen. Weitere Hinweise auf Wanderungen fehlen. Der Status der Art erscheint weiterhin ungeklärt.

Metasyrphus lapponicus (Zetterstedt 1838)

= *Eupeodes lapponicus*

Verbreitung: holarktisch

CB: n = 10235, während der ganzen Beobachtungsperiode anwesend, Maximum variiert von Jahr zu Jahr („Migrateur“); RM: n = 4.

M. lapponicus gehört zu den Arten, die in Mitteleuropa als Imago überwintern (Schneider 1958, Goeldlin 1974, Dušek & Láška 1986) und kann deshalb schon früh im Jahr beobachtet werden (März). Auch im Herbst ist die Art lange aktiv (November). Die Flugzeitangaben aus dem nördlichen Mitteleuropa und Nordeuropa (Belgien: Anfang April bis Ende August [Verlinden & Decler 1987], Niederlande: Ende Mai bis Anfang August [van der Goot 1981], Südnorwegen: Ende Mai bis Mitte August [Nielsen 1971], Schleswig: Mitte Mai bis Mitte August [Claußen 1981], Dänemark: Ende Mai bis Anfang September [Torp 1984]) zeigen, daß hier keine Überwinterung stattfindet. Die fehlenden Spätherbstdaten lassen vermuten, daß eine Überwinterung auch nicht versucht wird. Die Art muß in diese Gebiete also alljährlich einwandern. – *M. lapponicus* ist in Mitteleuropa in den meisten Jahren eine eher seltene, waldbewohnende Art; nur gelegentlich ist sie häufiger anzutreffen. In den Alpen ist *lapponicus* dagegen stets zahlreich. Möglicherweise ist das der Hauptgrund für die geringen Zahlen am RM und den stärkeren Durchzug am CB mit Jahressummen zwischen 82 und 3765 Exemplaren.

Ein Hinweis auf Wandertendenzen dieser Art im Mittelgebirgsbereich ist z. B. die Bemerkung von Malec (1986) aus dem Kasseler Raum, daß *lapponicus* im Herbst „mobiler“ zu sein scheine und dann

selbst in Großstadtgärten anzutreffen sei. Im Sommer 1989 war *lapponicus* nach einem sehr blattlausreichen Frühling auch um Tübingen (SW-Deutschland) ungewöhnlich zahlreich und immer wieder in Gärten und selbst in Häusern zu finden (Schmid unveröff.). Möglicherweise beziehen sich auch Hinweise auf Wanderungen von „*Syrphus arcuatus*“ in Südengland bei Walker (1864) auf *lapponicus* – allerdings ist die Art in Großbritannien selten (Stubbs & Falk 1983).

Aufgrund ihres Lebenszyklus und der Flugzeiten in Mittel- und Nordeuropa ist zu erwarten, daß *M. lapponicus* zu den Saisonalen Migranten gehört.

Metasyrphus latifasciatus (Macquart 1829)

= *Eupeodes latifasciatus*

Verbreitung: holarktisch

CB: n = 4909, während der ganzen Beobachtungsperiode anwesend, undeutliches Maximum Anfang September („Migrateur“); RM: n = 20.

Der Lebenszyklus dieser Art entspricht weitgehend dem von *M. corollae*; allerdings scheint noch nicht bekannt zu sein, in welcher Form die Überwinterung stattfindet. Typisch für *latifasciatus* sind die extremen Häufigkeitsunterschiede von Jahr zu Jahr (Stubbs & Falk 1983, Verlinden & Decler 1987). Am RM wurde die Art in vielen Jahren gar nicht beobachtet. *M. latifasciatus* ist eurytop mit einer Vorliebe für offene und feuchte Habitats. Sie fliegt ab Anfang April bis Anfang Oktober und bildet mehrere Generationen. Um den Status der Art zu klären, bedarf es weiterer Beobachtungen.

Metasyrphus luniger (Meigen 1822)

= *Eupeodes luniger*

Verbreitung: paläarktisch, nordorientalisch (Assam)

CB: n = 12002, während der ganzen Beobachtungsperiode anwesend, Maximum variiert („Migrateur“); RM: n = 7.

Wie *M. corollae* ist auch *luniger* eine polyvoltine Art, die als Puparium überwintert (Scott 1939, Dušek & Láška 1974). Möglicherweise können gelegentlich auch Imagines überwintern (Gauss 1961, Nielsen 1971), der Normalfall ist dies aber sicher nicht (Dušek & Láška 1986). Die Larven von *luniger* leben von zahlreichen Blattlausarten (Láška & Starý 1980) überwiegend in der Krautschicht (Dixon 1960, Rotheray & Gilbert 1989). *M. luniger* kann gewöhnlich zwischen Mitte April und Oktober beobachtet werden, gelegentlich auch noch später (9 ♀♀ am 17. 12., [Schneider 1958]). Die früher oft als häufig und weit verbreitet bezeichnete Art ist heute vielerorts ausgesprochen selten. Torp (1984) spricht von einem sicheren Rückgang der Art in Dänemark. Dies dürfte für die wenigen Nachweise der Art am RM mit verantwortlich sein. Der mit *corollae* übereinstimmende Lebenszyklus macht wahrscheinlich, daß auch *M. luniger* zu den Saisonalen Migranten gehört, wenn auch Wanderdaten nur spärlich vorliegen (z. B. Johnson 1960, Schmid 1987).

Dasysyrphus albostrigatus (Fallén 1817)

Verbreitung: paläarktisch

CB: n = 548, Maximum Mitte September („Migrateur“); RM: n = 13.

D. albostrigatus hat einen unter mitteleuropäischen Schwebfliegen ungewöhnlichen Lebenszyklus: die Art ist bivoltin mit Hauptflugzeit im Frühjahr und Herbst und obligatorischer Larvendiapause (Schneider 1948). Die zweigeteilte Flugzeit ermöglicht *albostrigatus* die Ausbeutung des Frühjahrs- wie des Herbstmaximums der Blattlauspopulationen (Dušek & Láška 1986). Die Art ist hauptsächlich in Wäldern und an Waldrändern weit verbreitet, meist aber nur in geringer Anzahl anzutreffen. *Dasysyrphus*-Larven leben aphidophag überwiegend auf Laub- und Nadelbäumen (Rotheray & Gilbert 1989).

Am CB erscheint *albostriatus* vereinzelt ab Mitte Juli. Bis Anfang September steigern sich die Fangzahlen kontinuierlich, dann nehmen sie bis Anfang Oktober wieder ab. Hier spiegelt sich die Flugzeit der Herbstgeneration getreulich wider. Vermutlich wandert *D. albostriatus* allenfalls in geringem Ausmaß und ist als Saisonaler Dismigrant mit geringer Migrationsneigung zu betrachten.

Melangyna cincta (Fallén 1817)

Verbreitung: Westliche Paläarktis, Nearktis

CB: n = 1075, deutliches Maximum Ende August/Anfang September, bis Mitte September sehr schnelle Abnahme der Zahlen („Migrateur“); RM: n = 16.

Von Mitte April bis Mitte September kann diese Art vor allem in Wäldern und an Waldrändern angetroffen werden. Ihre Larven wurden an Blattläusen auf Buchen (*Fagus sylvatica*) gefunden (Láska & Starý 1980). Innerhalb ihrer Flugzeit ist ein ausgeprägtes Maximum im Frühjahr (Mai bis Anfang Juni) ausgebildet. Im Sommer kann ein zweiter, schwächerer Höhepunkt ausgebildet sein. Dušek & Láska (1962, 1986) halten *cincta* für eine univoltine Art; die Sommerdaten stammen demnach von verfrüht geschlüpften und nicht erfolgreich fortpflanzungsfähigen Individuen. *M. cincta* kann am besten mit Malaisefallen erfaßt werden (Schmid 1986, Verlinden & Decler 1987); Angaben über die Häufigkeit im Vergleich zu anderen Arten lassen sich somit nach Kescherfängen schlecht machen. Insgesamt scheint *cincta* nicht selten zu sein, aber sehr starke Populationschwankungen aufzuweisen (z. B. Maléc 1986). – Der Status der Art erscheint unklar. Weitere Beobachtungen sind notwendig.

Parasyrphus annulatus (Zetterstedt 1838)

Verbreitung: paläarktisch

CB: n = 1786, Maximum zu Beginn der Beobachtungen im Juli („Migrateur probable“); RM: 3 Ex.

P. annulatus kann zwar gelegentlich bis in den Herbst hinein angetroffen werden, kommt aber nur im Frühjahr in so großer Anzahl vor, daß sie lokal – so z. B. im Tübinger Raum (Schmid 1986), am Alpennordrand (Schmid unveröff.) oder in der Westschweiz (Goeldlin 1974) – sehr häufig sein kann. Möglicherweise ist die im Larvenstadium an Blattläusen in Fichtenwäldern (Kula 1980) gefundene Art univoltin (z. B. Niederlande: Beobachtungen nur Mitte Mai bis Anfang Juli [van der Goot 1981]) mit der Tendenz der Ausbildung einer zweiten Generation (vgl. *Melangyna cincta*). Überwintern dürfte die diapausierende Larve. Von Arten mit einem solchen Entwicklungstyp sind keine gerichteten Saisonwanderungen bekannt. *P. annulatus* führt Saisonale Dismigrationen im Zusammenhang mit der Suche nach geeigneten Eiablageplätzen durch. Dafür spricht auch, daß in einem als Malaisefalle arbeitenden Gebäude am Rand von Tübingen ganz überwiegend ♀♀ gefangen wurden (Schmid 1986 und unveröff.).

Parasyrphus punctulatus (Verrall 1873)

Verbreitung: Europa, Altai

Auch die ♀♀ dieser ebenfalls nur in einer Frühjahrsgeneration auftretenden Art führen wie *P. annulatus* saisonale Dismigrationen aus (vgl. Schmid 1986). Auch *punctulatus* ist eine aphidophage Art, die überwiegend, wenn auch nicht ausschließlich an Nadelbäumen lebt. Rotheray & Gilbert (1989) geben Funde von *Abies*, *Pinus*, *Acer pseudoplatanus* und *Rosa* an. Bei Tübingen wurden Mitte Mai 1988 zahlreiche ♀♀ bei der Eiablage an verlausten Fichtentrieben (*Picea abies*) beobachtet (Schmid unveröff.).

Parasyrphus vittiger (Zetterstedt 1843)

Verbreitung: paläarktisch

CB: n = 1568, undeutliches Maximum Ende August („Migrateur“); RM: 4 Ex.

Auch diese im allgemeinen eher seltene, im Larvenstadium an Blattläusen auf Tanne, Kiefer und Johannisbeere (*Ribes nigrum*) lebende Art (Goeldlin 1974, Rotheray & Gilbert 1989) hat eine relativ lange Flugzeit (Mitte April bis Mitte Oktober). Im Tübinger Raum existiert ein ausgeprägtes Frühjahrsmaximum (Schmid 1986). Hinweise darauf fehlen andernorts, so daß ungeklärt ist, wie viele Generationen *vittiger* normalerweise ausbildet. In den Alpen kommt *vittiger* zahlreich bis über die Waldgrenze vor (Goeldlin 1974, eigene Beobachtungen). Der Status dieser Art dürfte dem von *P. annulatus* entsprechen: Saisonale Dismigration.

Didea alneti (Fallén 1817)

Verbreitung: holarktisch

CB: n = 817, ab Mitte Juli bis Ende September mit einem wenig ausgeprägten Maximum Ende August („considéré comme migrateur“); RM: n = 2.

D. alneti fliegt zwischen Mitte Mai und Mitte Oktober ohne deutliche Höhepunkte, dürfte also polyvoltin sein. Diese aphidophage Art scheint nirgends zahlreich vorzukommen. Wanderhinweise abseits des CB fehlen. Der Status der Art ist unklar.

Didea fasciata Macquart 1834

Verbreitung: holarktisch, orientalisches (Formosa)

CB: n = 3171, ausgeprägtes Maximum Ende Juli/Mitte August („Migrateur“); RM: n = 11.

Die Flugzeit dieser in Wäldern, aber auch in Gärten anzutreffenden, aphidophagen Art beginnt Ende April und endet Ende Oktober. Maxima liegen in Dänemark Mitte Juni und Anfang August (Torp 1984), in Belgien im August. Verlinden & Decler (1987) vermuten, daß dieses Maximum durch Wanderer verursacht wird. Direkte Hinweise auf Wanderungen gibt es außer vom CB nur noch aus der Steiermark (Gepp 1975) und aus den Pyrenäen (1 Ex. am 10. 10.; Williams et al. 1956). Der Status von *D. fasciata* bedarf weiterer Klärung.

Meliscaeva auricollis (Meigen 1822)

Verbreitung: Westliche Paläarktis

CB: n = 3127, Maximum Ende September („Migrateur“); RM: n = 11.

Wie bei der sehr nahe verwandten Art *Episyrphus balteatus* können die ♀♀, wie Schneider (1948) im Alpenraum nachwies, als Imagines überwintern. Goeldlin (1974) nennt für die Westschweiz eine Flugzeit von Februar bis November. Nördlich der Alpen scheint die Überwinterung nur in Ausnahmefällen zu glücken. Hier erscheint *auricollis* nur in Ausnahmefällen schon im Februar (Großbritannien [Stubbs & Falk 1983]) oder im März (ein Fund am 26. 3. in Belgien [Verlinden & Decler 1987]). Normalerweise fliegt die Art erst ab Mitte April, im Norden sogar erst ab Mai. Torp (1984) vermutet, daß die dänische Population alljährlich von Einwanderern aufgebaut wird. Wandernde Exemplare wurden auch in Südeuropa (Mackworth-Praed 1929) und auf der Insel Scharhorn festgestellt (Schmid 1987).

Die Larven von *auricollis* sind aphidophag und bewohnen Bäume, Büsche und Kräuter. Auch in Kolonien von Blattflöhen (Psyllidae) konnten sie gefunden werden (Dixon 1960, Láska & Starý 1980, Rotheray & Gilbert 1989). *Meliscaeva auricollis* ist zwar sehr weit verbreitet, kommt aber meist nur vereinzelt vor. Das erklärt ihre Seltenheit am RM. Der fast völlig mit dem von *Episyrphus balteatus* übereinstimmende Lebenszyklus dieser Art und ihre Phänologie in Mitteleuropa machen sehr wahrscheinlich, daß auch sie zu den Saisonalen Migranten gehört.

3.2.2 Schwebfliegen mit terrestrischen saprophagen Larven

Xylota segnis (Linnaeus 1758)

Verbreitung: Westliche Paläarktis, nearktisch

CB: n = 130, einzelne Exemplare zwischen dem Beginn der Beobachtungsperiode und Anfang Oktober; die Art könnte Wanderer sein? („pourrait être migrateur?“) [dagegen Aubert mdl. an Gatter: die Art wandert nicht]; RM: n = 47.

Diese häufigste und am weitesten verbreitete *Xylota*-Art kann zwischen (Ende März) Anfang Mai und Mitte Oktober (Anfang November) beobachtet werden. Ihre Larven leben in vermoderndem Holz, in nassem Sägemehl oder auch in Silage (Hartley 1961). Sie überwintern und verpuppen sich im Frühjahr. In SW-Deutschland werden vermutlich drei Generationen gebildet (Schmid 1986). Die ♂♂ dieser Art verhalten sich territorial. Vor allem legerife ♀♀ zeigen dagegen ein ausgeprägtes saisonales Dismigrationsverhalten, wohl auf der Suche nach Eiablageplätzen (Schmid l. c.). Weiterführende Wanderungen finden nicht statt.

Xylota florum (Fabricius 1805)

Verbreitung: paläarktisch

CB: n = 24; RM: n = 0.

Ein dem von *X. segnis* entsprechendes, vor allem von ♀♀ ausgeführtes, saisonales Dismigrationsverhalten zeigt auch die nahe verwandte *X. florum*. Diese Art wird deshalb ebenfalls sehr zahlreich in Einflugfallen gefangen (vgl. Löhr 1987, Schmid 1986).

Xylota sylvarum (Linnaeus 1758)

Verbreitung: paläarktisch

CB: n = 7; RM: n = 15.

Auch *sylvarum* wird nicht selten in Einflugfallen gefangen (Löhr 1987, Schmid 1986). Hier sind ebenfalls fast ausschließlich ♀♀ an der nur über kurze Distanzen reichenden Saisonalen Dismigration beteiligt, während die ♂♂ ein ausgesprochenes Territorialverhalten an den Tag legen (Schmid 1986).

3.2.3 Schwebfliegen mit sapro-/zoophagen Larven

Volucella zonaria (Poda 1761)

Verbreitung: südliche Paläarktis

Volucella-Larven leben in Nestern von Hummeln und Wespen. Dort ernähren sie sich einerseits von Abfällen und toten Tieren, andererseits zumindest gelegentlich auch von den Larven ihrer Wirte (vgl. Torp 1984).

Volucella zonaria ist eine im Mittelmeergebiet sehr zahlreich vorkommende Art. Im Hochsommer (meist August) wandern immer wieder einzelne dieser großen und sehr auffälligen Schwebfliegen in Mitteleuropa ein. Gelegentlich kommt es zu zahlenstärkeren Einflügen (z. B. van der Goot 1986b). Fast alle dieser Einwanderer sind weiblich. Infolge solcher expansiver Dismigrationen kann es zu Arealerweiterungen kommen: *V. zonaria* etablierte sich in den 1940er Jahren in Südengland und ist seither dort heimisch. Bis 1960 war die Art dort relativ häufig. In den letzten Jahren wurde sie wieder seltener (Gilbert 1986). Diese Beobachtungen decken sich mit Arealausweitungen und -verlusten mediterraner Vogelarten in Mitteleuropa. Im Zusammenhang mit einer längeren Klimaphase mit hohen Sommertemperaturen und geringen Niederschlägen in der Mitte des 20. Jahrhunderts dehnten solche

Arten ihr Verbreitungsgebiet weit in den mitteleuropäischen Raum hinein aus. Die in den 1970er Jahren einsetzende, für diese Arten ungünstige Klimaphase mit feuchteren und kühleren Sommern führte wieder zu starken Arealverlusten. Sowohl die Ansiedlung von *Volucella zonaria* in Südengland wie ihre zunehmende Seltenheit in den letzten Jahren dürften auf dieselben klimatischen Ursachen zurückgehen.

Status: Expansiver Dismigrant.

Die Neigung zu expansiven Dismigrationen ermöglicht *Volucella zonaria* eine schnelle Reaktion auf wechselnde Umweltbedingungen.

3.3 Übersicht über die Wanderschwebfliegen Europas

Tabelle 3: Übersicht über die Wanderschwebfliegen Europas.

Tab. 3: Migratory hoverfly species of Europe.

	Larvennahrung	Überwinterung	Lebenszyklus #
Saisonale Migranten			
<i>Syrphus ribesii</i>	Blattläuse	Larve	3
<i>Syrphus torvus</i>	Blattläuse	Larve	3
<i>Syrphus vitripennis</i>	Blattläuse	Larve	3
<i>Metasyrphus corollae</i>	Blattläuse	Puparium	2
<i>Metasyrphus lapponicus</i>	Blattläuse	Imago	1
<i>Metasyrphus luniger</i>	Blattläuse	Puparium	2
<i>Scaeva pyrastrii</i>	Blattläuse	Imago	1
<i>Scaeva selenitica</i>	Blattläuse	Imago	1
<i>Meliscaeva auricollis</i>	Blattläuse	Imago	1
<i>Meliscaeva cinctella</i>	Blattläuse	(Imago?)	(?1)
<i>Episyrphus balteatus</i>	Blattläuse	Imago	1
<i>Sphaerophoria scripta</i>	Blattläuse	Larve	3
<i>Eristalis tenax</i>	aquat. sapro-/microphag	Imago	
<i>Helophilus pendulus</i>	aquat. sapro-/microphag	Larve	
<i>Helophilus trivittatus</i>	aquat. sapro-/microphag	(Larve?)	
Saisonale Migranten mit geringer Wanderneigung			
<i>Eristalis arbustorum</i>	aquat. sapro-/microphag	Larve	
<i>Eristalis interrupta</i> *	aquat. sapro-/microphag	Larve	
<i>Eristalis pertinax</i>	aquat. sapro-/microphag	Larve	
Saisonale Dismigranten			
<i>Platycheirus albimanus</i>	Zoophag in der Streuschicht, Blattläuse	Larve	3
<i>Platycheirus clypeatus</i>	Zoophag in der Streuschicht, Blattläuse	Larve	3
<i>Platycheirus manicatus</i> *	Blattläuse (fakultativ)	Larve	3
<i>Platycheirus peltatus</i>	Blattläuse (fakultativ)	Larve	3
<i>Melanostoma mellinum</i>	Blattläuse, zoophag in der Streuschicht	Larve	3
<i>Parasyrphus annulatus</i>	Blattläuse	Larve	(?4)
<i>Parasyrphus lineolus</i> *	Blattläuse	Larve	(?3)

<i>Parasyrphus punctulatus</i>	Blattläuse	Larve	(?7)
<i>Parasyrphus vittiger</i>	Blattläuse	Larve	?
<i>Xylota florum</i>	terrestrisch saprophag	Larve	
<i>Xylota segnis</i>	terrestrisch saprophag	Larve	
<i>Xylota sylvarum</i>	terrestrisch saprophag	Larve	

Saisonale Dismigranten mit geringer Wanderneigung

<i>Melanostoma scalare</i>	Blattläuse, zoophag in der Streuschicht	Larve	3
<i>Platycheirus scutatus</i>	Blattläuse	Larve	3
<i>Dasysyrphus albostriatus</i>	Blattläuse	Larve	6
<i>Neoascia podagrica</i>	terrestrisch saprophag	Larve	
<i>Syrirta pipiens</i>	terrestrisch saprophag	Larve	

Expansive Dismigranten

<i>Volucella zonaria</i>	sapro- und zoophag in Wespen- und Hummelnestern	(Larve?)	
--------------------------	---	----------	--

Status ungeklärt

<i>Xanthandrus comtus</i>	Schmetterlingsraupen, Blattläuse	Larve	(?5)
<i>Metasyrphus latifasciatus</i>	Blattläuse	?	(?2, ?3)
<i>Melangyna cincta</i>	Blattläuse	Larve	4
<i>Didea alneti</i>	Blattläuse	Larve	(?3)
<i>Didea fasciata</i>	Blattläuse	Larve	(?3)

*: Status nicht ganz sicher

#: Aufbauend auf Schneider (1948, 1969) geben Dušek & Láška (1986) einen Überblick über die Lebenszyklen der aphidophagen Syrphiden. Sie unterschieden (vereinfacht) folgende Typen (der letztgenannte Typ 7 ist vorerst nur bei einer Art verifiziert (Dušek & Láška 1986), kommt aber möglicherweise noch bei anderen Frühjahrsarten vor):

- 1 mehrere Generationen im Jahr, Überwinterung als Imago.
- 2 mehrere Generationen, Überwinterung als Puparium.
- 3 mehrere Generationen, Überwinterung als Larve.
- 4 eine Generation, Überwinterung als Larve, Flugzeit: Frühjahr.
- 5 eine Generation, Überwinterung als Larve, Flugzeit: Herbst.
- 6 zwei Generationen, Überwinterung als Larve, Flugzeit: Frühjahr und Herbst.
- 7 eine Generation im Frühjahr, Verpuppung im Herbst, Überwinterung als Puparium.

Bei Arten, deren Lebenszyklus noch nicht genauer beschrieben wurde, wird der aus der Phänologie der Imagines geschlossene wahrscheinliche Zyklus in Klammern angegeben.

3.4 Wanderaktivität in Abhängigkeit von den Windverhältnissen

Unter den Wetterfaktoren, die Insektenwanderungen am stärksten beeinflussen, kommt dem Wind eine herausragende Bedeutung zu (Gatter 1975, 1977a, 1977b). Die Beziehungen zwischen Schwebfliegenwanderungen und Windverhältnissen sollen deshalb ausführlicher dargestellt werden.

Im folgenden wird zunächst das Verhalten des Saisonwanderers *Episyrphus balteatus* und des Dis- migranten *Platycheirus clypeatus* genauer analysiert.

Dazu werden zuerst Daten aus dem Jahr 1986 miteinander verglichen. In diesem Jahr waren beide Arten annähernd gleich häufig. Anschließend werden die Verhältnisse im Jahr 1981 dargestellt. Aus diesem Jahr liegen Daten aus beiden Reusen vor.

3.4.1 *Episyrphus balteatus* 1986

Abb. 24a zeigt, daß *balteatus* ganz überwiegend bei Gegenwind gefangen wird. Das größte Kontin- gent bilden bei S- oder SW- Winden mit Stärken von 2–4 Bft. erfaßte Tiere. Dieses scheinbar paradoxe Phänomen ließ sich am Randecker Maar durch Beobachtungen klären. Demnach nutzen die Fliegen fördernde Rückenwinde aus, indem sie in größere Höhen aufsteigen. Den widrigen Einfluß von Ge- genwinden versuchen sie dagegen dadurch zu verringern, daß sie bodennah ziehen. Bei mäßigen Ge- genwinden geraten deshalb die weitaus meisten Tiere in die S-Reuse.

Schwebfliegen wie *Episyrphus balteatus* zeigen also ein Verhalten, wie es auch bei migrierenden Schmetterlingen (Gatter 1981a) oder ziehenden Vögeln beobachtet werden kann.

Die Strategie des Unterfliegens widriger Gegenwinde wird am RM an vielen Tagen, an denen der Wind dreht, deutlich (vgl. Gatter 1981b). Bei Gegenwinden fängt sich *balteatus* in großer Zahl in der Reuse; sobald der Wind dreht, lassen die Fangzahlen schlagartig nach (Tab. 4). Stichprobenhafte Be- obachtungen mit dem Fernglas zeigen dann häufig hohen Zug (vgl. 3.4.6.1).

3.4.2 *Platycheirus clypeatus* 1986

Der Saisonale Dismigrant *P. clypeatus* zeigt ein anderes Verhalten als der Saisonmigrant *Episyrphus balteatus*. Ein großer Teil gelangt mit schwachen Rücken- oder Seitenwinden (1–2 Bft.) in die S-Reuse (Abb. 24b). Die Art scheint demnach keine dem Verhalten von *balteatus* entsprechende Strategie der Nutzung günstiger Luftströmungen durch Aufsteigen in höhere Luftschichten zu haben.

Die Art wurde 1986 gewöhnlich bei etwas schwächeren Winden gefangen als *E. balteatus* (Abb. 25a).

Abb. 24: (Seite 77) Windrichtung und Windstärke bei Wanderungen von *Episyrphus balteatus* und *Platycheirus clypeatus* in ausgewählten Jahren.

Für einzelne Jahre wurden für sämtliche Individuen der jeweiligen Art Windrichtung und -stärke zum Zeitpunkt des Fanges dargestellt. Die Diagramme zeigen, wie viele Individuen (in Prozent) bei welcher Windrichtung und -stärke in der S-Reuse oder N-Reuse gefangen wurden. Die Zahlen geben den Anteil (in Prozent) am Gesamtfang an. (Ablesebeispiel: 24a; 41,7 % aller im Jahr 1986 in der S-Reuse gefangenen *balteatus* wurden bei S-Wind gefangen, die meisten davon bei Windstärken von 3 und 4 Bft.).

Fig. 24: Wind direction and wind force during migration of *Episyrphus balteatus* and *Platycheirus clypeatus* in selected years.

In each year for all specimens, wind direction and force at the time of trapping are shown. The diagrams indicate how many individuals (in %) were collected in different wind conditions. (Example: Fig. 24a; 41,7 % of all catches of *E. balteatus* in 1986 in the trap opening to the north are collected with a southerly wind, most of them at wind forces of 3 and 4 Bft.). S-trap: trap with opening to the north (for south-flying insects); N-trap: trap with opening to the south (for north-flying insects).

a) *E. balteatus*, S-Reuse/S-trap, 1986, n = 2937

b) *P. clypeatus*, S-Reuse/S-trap, 1986, n = 3485

c) *E. balteatus*, S-Reuse/S-trap, 1981, n = 4244

d) *P. clypeatus*, S-Reuse/S-trap, 1981, n = 1528

e) *E. balteatus*, N-Reuse/N-trap, 1981, n = 355

f) *P. clypeatus*, N-Reuse/N-trap, 1981, n = 987

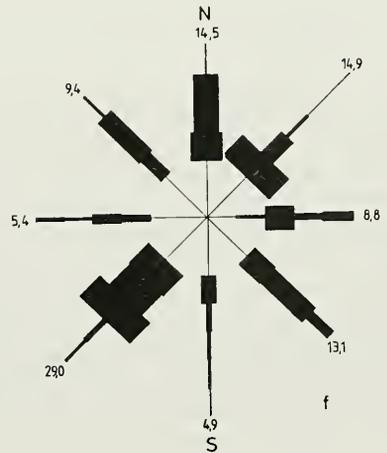
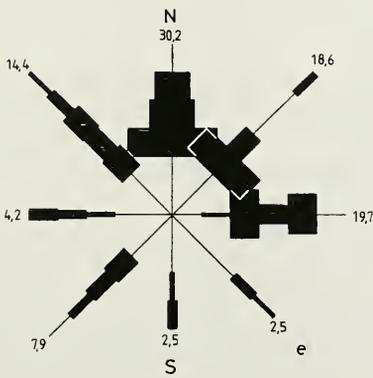
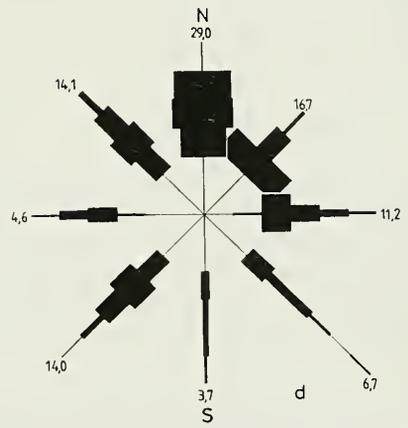
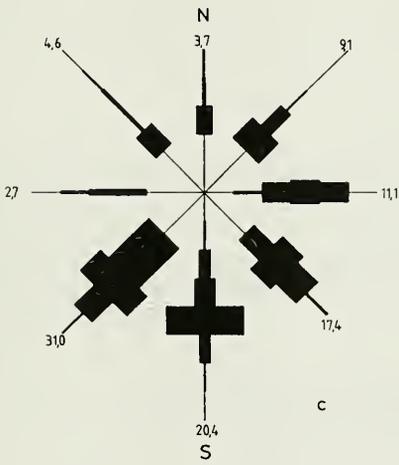
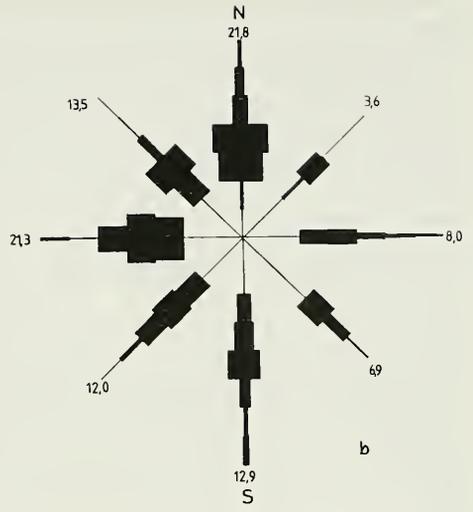
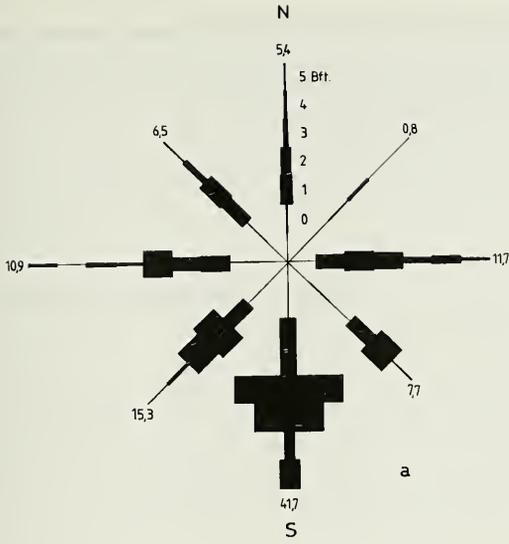


Tabelle 4: Stündliche Fangsummen (S-Reuse) von *Episyrphus balteatus* an drei ausgewählten Tagen mit drehendem Wind.

Tab. 4: Catches per hour of *Episyrphus balteatus* in the S-trap (trap with opening to the north) at three selected days with shifting winds.

1. 8. 1982														
Uhrzeit	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Wind	SW	SW	SW	SW	W	W	N	N	N	N	N	N	N	N
Stärke	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	3	2	3	2
<i>balt.</i>	3	22	130	10	30	42	6	–	1	2	1	–	–	–
22. 8. 1984														
Uhrzeit	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Wind	S	SE	SE	S	SE	S	S	N	N	N	N			
Stärke	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1			
<i>balt.</i>	3	3	4	70	84	126	43	22	4	7	8			
14. 8. 1985														
Uhrzeit	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Wind	S	S	S	S	SW	NW	N	N	S	S	SE	SE		
Stärke	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2		
<i>balt.</i>	4	93	275	354	169	37	10	9	25	12	12	16		

3.4.3 *Episyrphus balteatus* 1981

Abb. 24c gleicht im wesentlichen Abb. 24a: ein großer Teil der Fliegen wird in der S-Reuse bei Gegenwinden mäßiger Stärke gefangen. Auch in die N-Reuse geraten die meisten Tiere gegen den Wind (Abb. 24e). Auch hier handelt es sich also keineswegs um einen Verdriftungseffekt. Eher ist denkbar, daß sich im Augenblick nicht wandernde *balteatus* gegen den Wind orientieren, um einer Verdriftung entgegenzuwirken; zum anderen muß berücksichtigt werden, daß hochsteigende Syrphiden sich gegen den Wind wenden, um danach ihre Wanderung mit dem Wind fortzusetzen (vgl. 3.4.6.1; Gatter 1981a).

In die N-Reuse fliegt *balteatus* überwiegend bei ganz schwachen Winden, während sich die Art in der S-Reuse in größerer Zahl bei etwas stärkeren Winden fängt (Abb. 25a, 25b).

3.4.4 *Platycheirus clypeatus* 1981

Abb. 24d bestätigt die an Abb. 24b gewonnenen Ergebnisse: *clypeatus* wird überwiegend bei Rückenwinden aus NW, N oder NE (59,8 %) und nur in bedeutend geringerer Zahl bei Gegenwinden aus SW, S oder SE (24,4 %) in der S-Reuse gefangen. Auch in der N-Reuse fangen sich mehr *clypeatus* mit dem Wind (47,0 %) als gegen ihn (38,8 %) (Abb. 24f). Damit wird deutlich, daß *clypeatus* im bodennahen Bereich in erheblichem Ausmaß mit dem Wind wandert.

Dabei könnte die Möglichkeit bestehen, für eine bevorzugte Migrationsrichtung günstige Winde zu wählen und sich von ihnen „gezielt“ verdriften zu lassen. In die N-Reuse flogen nur 47,0 % der dort gefangenen *clypeatus* mit Rückenwinden aus SW, S oder SE, während 59,8 % mit Rückenwinden aus NW, N oder NE in die S-Reuse gerieten (Abb. 24d, 24f). Nicht zuletzt angesichts der Tatsache, daß SW die häufigste Windrichtung ist, könnte dieses Zahlenverhältnis Ausdruck einer gezielten Auswahl in südliche Richtungen führender Windrichtungen sein. Dafür könnte auch die Relation der Fangzahlen mit der, allerdings nur wenig auffälligen, Überzahl der S-Flieger sprechen (S-Reuse : N-Reuse = 1,7:1; n = 5964). Allerdings fand die einzige andernorts beobachtete zahlenreiche Wanderung von

P. clypeatus bei starkem Südwind statt, so daß die Insekten nach Norden verdriftet wurden (Schmid 1987). Die Frage, ob die Dismigrationen von *clypeatus* zu einer gleichmäßigen Streuung im Raum führen oder durch Wahl bestimmter Windrichtungen gerichtete Komponenten enthalten (vgl. 4.5.4; Abb. 28), muß vorläufig offen bleiben (siehe dazu Gatter 1981 c).

Die Flugaktivität von *P. clypeatus* beschränkt sich am RM weitgehend auf relativ windarme Zeiten mit Windstärken zwischen 1 und 3 Bft. Zwischen den beiden Reusen ist kein Unterschied zu erkennen (Abb. 25a, 25c).

3.4.5 Das tageszeitliche Windangebot und seine Auswirkungen auf die Wanderaktivität von *Episyrphus balteatus* und *Platycheirus clypeatus*

Insekten wandern bevorzugt bei Hochdruck-(= Strahlungs-)wetter. Bei solchen Wetterlagen ist am Randecker Maar (und nicht nur dort) eine typische tageszeitliche Drehung der dann im allgemeinen nur schwachen bis mäßigen Winde festzustellen (Gatter 1981a, 1981b mit zahlreichen Einzelheiten). Wie auch in Tab. 4 (3.4.1) deutlich zu erkennen ist, herrschen in den Morgenstunden Winde aus südlichen Richtungen vor. Um die Mittagszeit dreht der Wind über West und bläst nun aus nördlichen Richtungen.

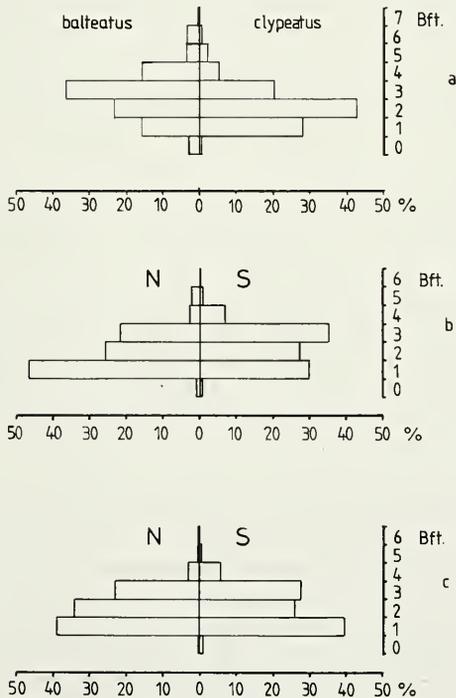


Abb. 25: Windstärken bei Flugbewegungen von *Episyrphus balteatus* und *Platycheirus clypeatus*.

Fig. 25: Wind forces during migration of *Episyrphus balteatus* and *Platycheirus clypeatus*.

a) Beide Arten/both species, 1986, S-Reuse/S-trap, n (*balteatus*) = 2937, n (*clypeatus*) = 3485

b) *E. balteatus*, 1981, S-Reuse/S-trap (n = 4244) und N-Reuse/N-trap (n = 355)

c) *P. clypeatus*, 1981, S-Reuse/S-trap (n = 1528) und N-Reuse/N-trap (n = 987)

Für *Episyrphus balteatus* bedeutet das, daß die Art vormittags niedrig und nachmittags in höheren Luftschichten zieht. Damit wird deutlich, daß der bei dieser Art besonders ausgeprägte Vormittagsgipfel (Abb. 15e, 15h) in der täglichen Verteilung **nicht** auf eine weitgehende Beschränkung der Zugaktivität auf die Vormittagsstunden zurückgehen muß, sondern vermutlich nur eine Folge der täglichen Winddrehung ist: vormittags herrscht gewöhnlich Gegenwind und die niedrig ziehenden Fliegen geraten in die Reuse, nachmittags überfliegen die mit Rückenwind ziehenden Insekten die Fangrichtung. Diese Strategie, mit den wechselnden Windrichtungen die Zughöhe zu ändern, ist wahrscheinlich einer der bedeutenden Grundpfeiler zur Ermöglichung transkontinentaler Insektenwanderungen (Gatter 1981 a: 40ff, 1981 b, Gatter & Gatter 1990).

Anders sind die Verhältnisse bei *Platycheirus clypeatus*. Diese Art weist im tageszeitlichen Verlauf einen ausgeprägten Nachmittagsgipfel auf (Abb. 5e, 5h). Auch hierfür könnte das tageszeitlich wechselnde Windangebot verantwortlich sein. Während der Vormittagsstunden, an denen meist schwache Winde aus südlichen Richtungen wehen, werden weniger *clypeatus* gefangen. Nachmittags fördern leichte nördliche Winde die Südwanderung dieses Dismigranten und steigern damit auch die Fangzahlen.

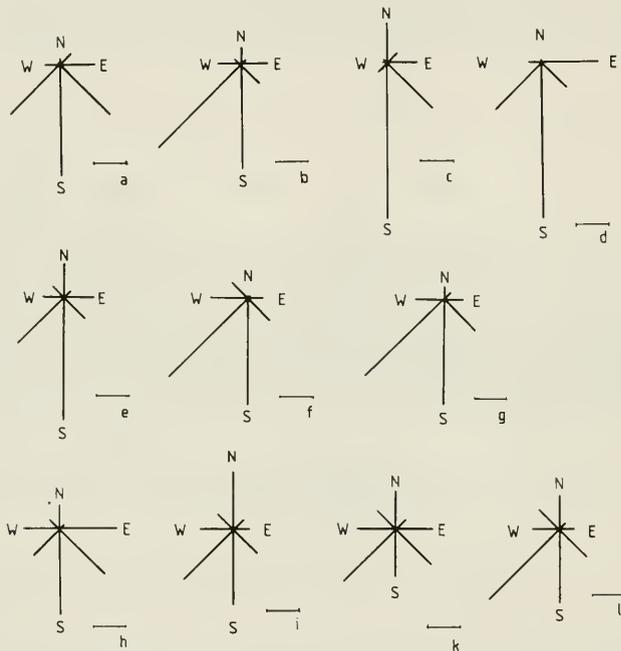


Abb. 26: Windrichtungen an Hauptzugtagen. Für alle Individuen einer Art (= 100 %) sind die Windrichtungen an den jeweils vier individuenstärksten Tagen jeden Jahres dargestellt. An der Länge der Linien ist ablesbar, wieviele Individuen der Art bei welcher Windrichtung in der S-Reuse gefangen wurden. Der Maßstab rechts unten entspricht 10 %.

Fig. 26: Wind direction at the four main days of migration in each year. The length of each of the eight lines is correlated with the number of individuals of the species which were caught in the S-trap (trap with opening to the north) with the wind blowing from the direction to which the line points. Scale below on the right: 10 %.

- | | |
|--|---|
| a) <i>Syrphus</i> spec., n = 2013 | g) <i>Helophilus trivittatus</i> , n = 102 |
| b) <i>Metasyrphus corollae</i> , n = 3869 | h) <i>Platycheirus albimanus</i> , n = 418 |
| c) <i>Scaeva pyrastris</i> , n = 209 | i) <i>Platycheirus clypeatus</i> , n = 4612 |
| d) <i>Episyrphus balteatus</i> , n = 13666 | k) <i>Platycheirus manicatus</i> , n = 322 |
| e) <i>Sphaeropharia scripta</i> , n = 4420 | l) <i>Melanostoma mellinum</i> , n = 4342 |
| f) <i>Eristalis tenax</i> , n = 317 | |

3.4.6 Zusammenfassung: Windabhängige Wanderstrategien Saisonaler Migranten und Saisonaler Dismigranten

3.4.6.1 Saisonale Migranten

Die exemplarisch am Beispiel *Episyrphus balteatus* dargestellte Strategie der Nutzung günstiger und Vermeidung ungünstiger Winde läßt sich auch bei anderen Saisonalen Migranten beobachten. Wie *balteatus* wurden auch *Syrphus spec.*, *Metasyrphus corollae*, *Scaeva pyrastris*, *Sphaerophoria scripta*, *Eristalis tenax*, *Helophilus pendulus* und *H. trivittatus* zu einem sehr deutlich überwiegenden Teil bei Gegenwinden gefangen (Abb. 26a–g).

Diese am RM gewonnenen Ergebnisse lassen sich auf andere Orte und Situationen übertragen. Typisch ist z. B. die Bemerkung bei Snow & Ross (1952), die in den Pyrenäen südwärts gerichteten Insektenzug beobachteten: „Syrphids were not noticed until the wind got up. From then on they crossed in increasing numbers, flying at 0 to 2 feet.“ Nachdem vorher Windstille geherrscht hatte, hatte ein langsam immer stärker werdender Südwind eingesetzt. Die Schwebfliegenwanderungen verlagerten sich deshalb in Bodennähe. Auch in den Alpen werden Massenwanderungen immer bei (oft föhnartig starken) Gegenwinden auffällig (z. B. Burmann 1978, Gepp 1975, Harz 1965, Jeekel & Overbeek 1968, Prell 1925). Nur dann fliegen die Syrphiden in Massen in Bodennähe und stauen sich an Pässen. Eindrucksvoll ist z. B. die Schilderung von einer Migration über den Weit-Riß-Paß (2350 m) bei Prell (1925), die sich v. a. auf *Eristalis tenax*, aber auch auf *Episyrphus balteatus* bezieht: „Ununterbrochen kamen in geradem Flug aus der Richtung des Melchtales Insekten herangezogen, welche deutlich gegen den von Süden her wehenden Föhn ankämpfend über den Grat hinwegzukommen versuchten. Handhoch bis meterhoch über die Felskante hinwegstreichend, die höchsten etwa mannshoch fliegend, kamen die Tiere scharenweise heran. Deutlich konnte man sehen, daß manche sich bemühten, den Windschatten hinter dem Grat auszunutzen und dann unter Anspannung aller Kraft den Grat selbst zu überwinden. ... Nicht ein einziges Tier wurde während der ganzen Zeit in entgegengesetzter Richtung fliegen gesehen.“

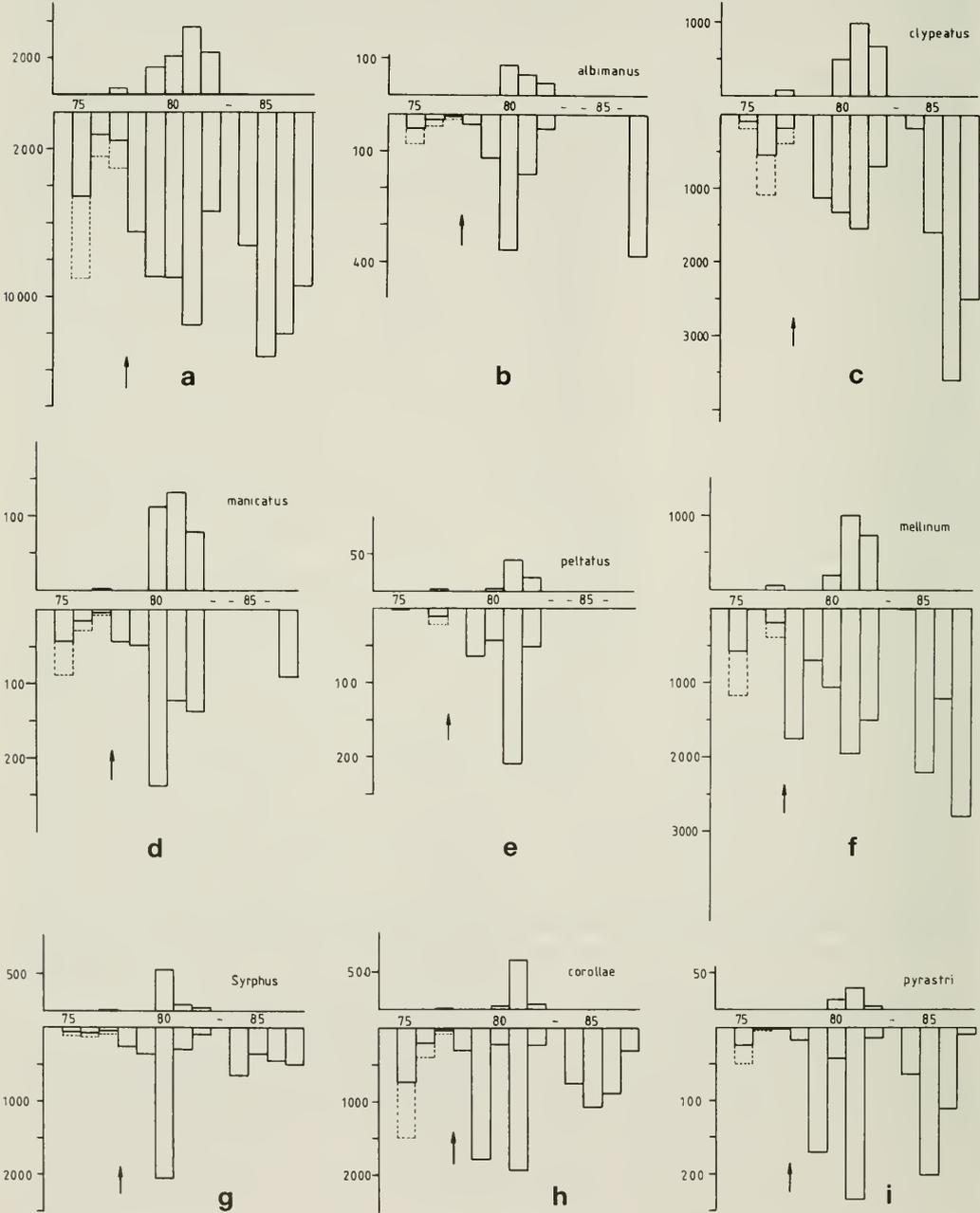
Nicht nur im Gebirge, sondern auch an Küsten wurden große Schwebfliegenkonzentrationen v. a. bei Gegenwinden beobachtet (z. B. Mackworth-Praed 1929, Svensson & Janzon 1984).

Wie Syrphiden die in größerer Höhe stärkeren Rückenwind nutzen, hat Gatter (1981a: 51) anschaulich geschildert: „Große Arten der Gattung *Eristalis*, *Scaeva* usw. können mit einem normalen Fernglas etwa 200 m weit verfolgt werden. Dabei zeigt sich, daß das Hochsteigen bei Rückenwinden auch hier durch Drehung gegen den Wind geschieht. Die Fliegen, die mit Rückenwinden im bodennahen Bereich Geschwindigkeiten von 40 bis 56 Stundenkilometern erreichen können, drehen sich in einem weiten Bogen gegen den Wind, werden dabei ca. 10 bis 30 m hochgerissen und fliegen dann mit dem Wind weiter. Am 20.9.1980, einem sehr heißen Sommertag mit günstigem Nordostwind um 15 km/h, verließen die wenigen ziehenden Tiere, die in Bodennähe flogen, fast alle auf diese Weise die tiefere untere Zone. In 1200 bis 1500 m über Grund (ca. 2000 m NN) herrschte dagegen reges Zuggeschehen wohl eben dieser Arten nach Südwest. Bei einer Eigengeschwindigkeit von 25 km/h und einer Windgeschwindigkeit von 17 km aus Nordost zogen die Fliegen mit ca. 40 km/h ... Das Hochsteigen hat hier wohl auch den Zweck, eine drohende Überhitzung zu vermeiden. In 2000 m lag die Nachmittagstemperatur an diesem Tag bei 12,8° (...). Die Schwebfliegen fanden hier stoffwechselphysiologisch günstigere Bedingungen zur Migration vor als im 28° warmen Tiefland.“

Insektenzug in großer Höhe ist natürlich nicht leicht zu beobachten. Gute Indikatoren sind in solchen Höhen jagende Vogelschwärme (vgl. Gatter 1981a: 53 f., Spreadbury 1960). Glick (1939, 1942, 1960) und Glick & Noble (1961) (zitiert in Johnson 1969) fingen mit Hilfe von Flugzeugen Schwebfliegen in Höhen bis zu 5000 Fuß.

3.4.6.2 Saisonale Dismigranten

Bei den Dismigranten wie *Platycheirus clypeatus*, *P. albimanus*, *P. manicatus* oder *Melanostoma mellinum* ist die Streuung der Windrichtungen beim Fang in der S-Reuse größer als bei den Saisonalen Migranten (Abb. 26h-l). Häufiger als diese geraten die Dismigranten bei Rückenwinden in die S-Reuse – ein Hinweis darauf, daß die oben für Saisonwanderer geschilderte, windabhängige Wahl



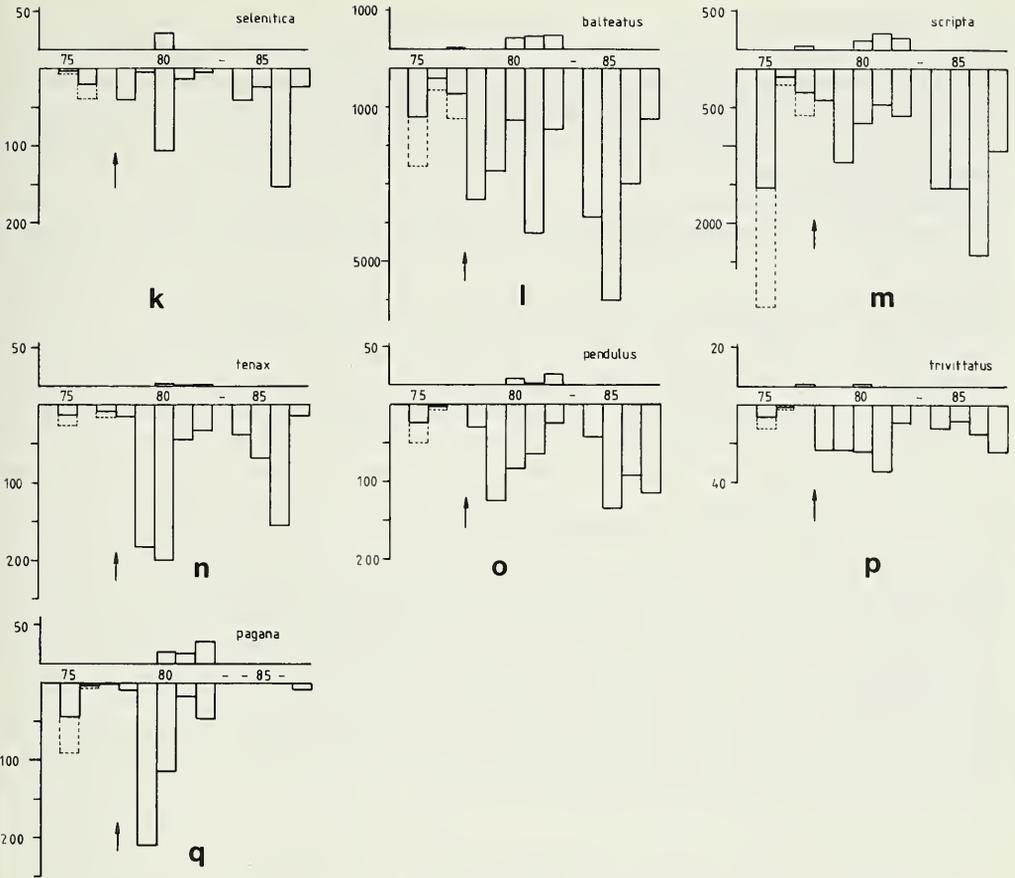


Abb. 27: Fangsummen in der S-Reuse (unten) und der N-Reuse (oben) in den Jahren 1975–1987. Der Pfeil gibt den Zeitpunkt der Verdoppelung der Größe der S-Reuse an (1978). Zur besseren Vergleichbarkeit sind die verdoppelten Fangzahlen der Jahre 1975–1977 gebrochen dazugezeichnet. Jahre ohne Erfassung der jeweiligen Art sind in der Zeitspalte mit — gekennzeichnet.

Fig. 27: Numbers of Syrphidae caught in the S-trap (trap with opening to the north; below) and the N-trap (opening to the south; above) in 1975–1987. The arrow indicates the date when the S-trap size was doubled (1978). For better comparison, the diagram shows double numbers of 1975–1977 in broken lines. Years without identification of the respective species are marked with —.

- a) Syrphidae insgesamt/total
- b) *Platycheirus albimanus*
- c) *Platycheirus clypeatus*
- d) *Platycheirus manicatus*
- e) *Platycheirus peltatus*
- f) *Melanostoma mellinum*

- g) *Syrphus spec.*
- h) *Metasyrphus corollae*
- i) *Scaeva pyrastris*
- k) *Scaeva selenitica*
- l) *Episyrphus balteatus*
- m) *Sphaerophoria scripta*

- n) *Eristalis tenax*
- o) *Helophilus pendulus*
- p) *Helophilus trivittatus*
- q) *Cheilosia pagana*

der Zughöhen von Dismigranten nicht im selben Ausmaß durchgeführt wird. Dismigranten wandern zwar hauptsächlich mit dem Wind. Die trotz allem hohen Zahlen der bei Gegenwinden gefangenen Fliegen lassen aber ebenso wie die bei allen Arten zu beobachtenden zahlenstärkeren Fänge in der S-Reuse vermuten, daß auch sie im Herbst eine Tendenz haben, in südliche Richtungen zu wandern und dabei auch Gegenwindbewegungen durchführen können (vgl. 4.5.4). Diese Frage bedarf weiterer Klärung.

3.5 Populationsdynamik

Tab. 1 und Abb. 27a zeigen die relativ starken Schwankungen der jährlichen Fangzahlen am RM. Noch extremer sind die Häufigkeitsunterschiede von Jahr zu Jahr bei einzelnen Arten (Abb. 27b–q). Ähnlich stark wie am RM sind diese Schwankungen am CB (Aubert et al. 1976). Sie sind auch überall im Freiland zu beobachten.

Die Zahl der Jahr für Jahr in den Reusen gefangenen Insekten wird natürlich von sehr vielen Faktoren beeinflusst. Wichtig ist mit Sicherheit der konkrete Witterungsverlauf während einer Fangperiode. Allerdings ist das Wetter nicht direkt und allein für die schwankenden Fangzahlen verantwortlich. Wie der unterschiedliche Verlauf der Kurven einzelner Arten zeigt (s. u.), spiegeln die Diagramme auch die tatsächliche Häufigkeit der einzelnen Arten in den betreffenden Jahren wider.

Ausschlaggebend für den Populationsaufbau bei aphidophagen Formen – und dazu gehören fast alle Saisonalen Migranten unter den Schwebfliegen (vgl. Tab. 3) – ist in erster Linie das Blattlausangebot im Frühjahr und Frühsommer. Die Diagramme für die aphidophagen Saisonwanderer *Syrphus spec.*, *Metasyrphus corollae*, *Scaeva pyrastris*, *S. selenitica*, *Episyrphus balteatus* und *Sphaerophoria scripta* zeigen allerdings keinen einheitlichen Verlauf: im Jahr 1980 erschienen z. B. nur wenige *balteatus*, *corollae*, *pyrastris* und *scripta*, während *Syrphus spec.* und *Scaeva selenitica* ausgesprochene Maxima aufwiesen. Auch die Saisonalen Dismigranten *Platycheirus albimanus*, *P. manicatus* und *P. peltatus* zeigen ausgeprägte Höhepunkte. Alle genannten Arten sind im Larvenstadium Blattlausfresser mit weitem Beutespektrum, die auch weitgehend dieselben Habitate besiedeln (vgl. 3.1; Rotheray & Gilbert 1989). Die Zahlen lassen vermuten, daß sich ihre Populationen gegenseitig über (Nahrungs-) Konkurrenz beeinflussen. Nachgewiesen ist, daß *Syrphus ribesii* Blattlauskolonien effektiver nutzt als *Melanostoma scalare* (Rotheray 1983) und daß die Mortalität der Larven von *Metasyrphus corollae* bei der Anwesenheit von *ribesii*-Larven steigt (Benestad Hågvar 1972).

Auch aquatische Formen können starke Schwankungen aufweisen (Abb. 27n–p). Ihre Diagramme lassen jedoch keine gegenseitige Beeinflussung erkennen.

4. Diskussion

4.1 Vergleich der Phänologie der Schwebfliegenwanderungen am Randecker Maar und am Col de Bretolet

Bei zahlreichen Arten ist, wie in den Artabschnitten jeweils kurz erwähnt (vgl. 3.1), der Zughöhepunkt am Col de Bretolet deutlich später als am Randecker Maar. Besonders klar ist dieser Unterschied bei *Episyrphus balteatus* (Abb. 15a): An beiden Stationen steigen die Fangzahlen in der zweiten Julihälfte stark an. Während der Durchzug am RM aber nach einem ausgeprägten Höhepunkt Anfang August in der zweiten Monatshälfte so stark abflaut, daß im September nur noch wenige *balteatus* (ca. 5% der Gesamtsumme) gezählt werden, ist am CB nach dem ebenfalls in der ersten Augusthälfte erreichten Maximum bis Mitte Oktober starker Durchzug festzustellen. Der Median, am RM der 7. 8., ist also am CB weit nach hinten verschoben. Auch im Geschlechterverhältnis besteht ein gravierender Unterschied: am RM sind ♂♂ und ♀♀ gleich stark vertreten, am CB werden fast ausschließlich ♀♀ gefangen (vgl. 4.2).

Der Col de Bretolet liegt ca. 350 km südwestlich des Randecker Maars. Für den Brachpieper, einen Zugvogel, dessen Winterquartiere südlich der Sahara liegen, errechnete Gatter (1970) eine Verschiebung des Herbstzugsmedians von zehn Tagen zwischen Kirchheim (am RM) und dem Col de Bretolet und damit eine tägliche Vorrückstrecke von ca. 35 km. Eine solche Tagesetappe ist auch für Schwebfliegen mit Sicherheit gut zu bewältigen: trotz ungünstiger Wetterbedingungen fingen Aubert et al. (1969) am Col du Glandon Schwebfliegen, die sie drei Tage zuvor am 111 km entfernten Col de Bre-

toilet markiert hatten. Die Medianverschiebung zwischen RM und CB dürfte bei Syrphiden genau wie beim Brachpieper eine Folge der Lagebeziehungen der beiden Stationen sein: die in Zugrichtung nachgeschaltete Beobachtungsstation am CB wird von der Hauptmasse der Durchzügler später erreicht. Auch das Ende der Zugperiode wird von der Lage natürlich beeinflusst. Beim Brachpieper wie bei *Epi-syrphus balteatus* endet die Zugzeit am CB wesentlich später als am RM.

Ähnlich deutlich wie bei *balteatus* ist die Verschiebung der Maxima und Verlängerung der Flugzeit bei den Saisonalen Migranten *Metasyrphus corollae* (S. 35), *Meliscaeva cinctella* (S. 43), *Eristalis tenax* (S. 61) und *Helophilus trivittatus* (S. 66) und bei dem Saisonalen Dismigranten (?) *Platycheirus manicatus* (S. 26).

Mehrere Arten zeigen zwar eine Verlängerung der Flugzeit, aber keine Verschiebung des Maximums (bzw. sind am CB keine deutlichen Maxima ausgeprägt), so die Saisonalen Migranten *Syrphus spec.* (S. 33), *Scaeva pyrastris* (S. 38) und *S. selenitica* (S. 41) und der Saisonale Dismigrant *Melanostoma mellinum* (S. 29) sowie der Saisonale Dismigrant (?) *Parasyrphus lineolus* (S. 42).

Weitgehende Entsprechung der Phänologie beider Orte weist der Saisonale Migrant *Sphaerophoria scripta* (S. 52) auf; das könnte auf kürzere Migrationsentfernungen schließen lassen.

4.2 Veränderungen der Zahlenverhältnisse der Geschlechter im Verlauf der Migration

Balteatus-♂♂ haben eine wesentlich geringere Lebenserwartung als ♀♀. „Am 49. Gesamtlebens-tage (d. h. ca. 4 Wochen nach dem Schlupftermin) waren bereits 50 % der ♂♂ tot ... Die Hälfte der ♀♀ wurde 60 Tage alt. Dieses Alter erreichten nur ca. 25 % der ♂♂, während von den ♀♀ 25 % (13 von 52 Individuen) ein Alter von 80 Tagen und 9 Individuen sogar ein Alter von über 100 Tagen erlangten. Eine deutlich erhöhte Sterblichkeit führte bei den ♂♂ schon ab dem 55. Gesamtlebens-tage zu einer raschen Abnahme der Zahl der Überlebenden. Die durchschnittliche Lebensdauer ... war für die ♀♀ mit 39,5 Tagen ebenfalls deutlich höher als die der ♂♂ mit 23,5 Tagen“ (Geusen-Pfister [1987] nach Versuchen unter Gewächshausbedingungen). Dadurch erklärt sich die Beteiligung beider Geschlechter von *balteatus* an den Fängen im RM (wie übrigens auch an den norddeutschen Feuerschif-

Tabelle 5: Geschlechter-Verhältnis von Wanderschwebfliegen an Feuerschiffen der Nord- und Ostsee (nach Heydemann 1967), am Randecker Maar und am Col de Bretolet (nach Aubert 1962).

Tab. 5: Sex ratios of migratory hoverflies at lightships in the North Sea and the Baltic Sea, at Randecker Maar and at Col de Bretolet.

Art	Feuerschiffe		Randecker Maar		Col de Bretolet	
	♂♂:♀♀	(n)	♂♂:♀♀	(n)	♂♂:♀♀	(n)
<i>P. albimanus</i>	1:0,96	(165)	1:2,82	(833)	1:20,25	(85)
<i>P. manicatus</i>	1:0,44	(13)	1:1,18	(550)	1:0,11	(40)
<i>M. mellinum</i>	1:0,10	(34)	1:3,58	(11524)	1:2,34	(1535)
<i>S. ribesii</i>	1:2,00	(36)	} 1:1,86	(4030)	1:8,00	(9)
<i>S. torvus</i>					16 ♀♀	(16)
<i>S. vitripennis</i>	1:1,33	(7)			68 ♀♀	(68)
<i>M. corollae*</i>	1:1,87	(526)	1:1,07	(7545)	1:3,72	(142)
<i>M. luniger</i>					1:16,00	(17)
<i>M. auricollis</i>					1:61,00	(62)
<i>E. balteatus</i>	1:0,99	(507)	1:0,92	(27135)	1:14,09	(1569)
<i>E. scripta</i>			1:1,71	(11204)	1:3,98	(209)
<i>E. tenax</i>			1:1,32	(511)	1:1,34	(1230)

* In Südschweden Anfang August 1:1,6 (n = 4338) (Svensson & Janzon 1984).

fen [Heydemann 1967]) und das weitgehende Fehlen der ♂♂ am CB. Der CB mit seinem wesentlich später liegenden Durchzugsmedian wird von ♂♂ kaum mehr erreicht. Die meisten ♂♂ sterben vorher. – (Leider liegen vom CB nur wenige Stichproben zum Geschlechterverhältnis vor [Aubert 1962], ohne daß eine genaue zeitliche Zuordnung der Daten möglich ist. Zu erwarten wäre, daß ein zu Beginn der Zugzeit weitgehend ausgeglichenes Verhältnis sich schnell zugunsten der ♀♀ verschiebt. Am RM wird jedenfalls deutlich, daß *balteatus*-♂♂ im September praktisch nicht mehr vertreten sind [vgl. Abb. 15b].)

Die Verschiebung des Geschlechter-Verhältnisses ist wie die Medianverschiebung zwischen RM und CB ein Beleg dafür, daß sich eine Zugwelle wenigstens über das südliche Nord- und über Mitteleuropa hinweg bewegt.

Für einige häufigere Arten liegen Daten zum Geschlechter-Verhältnis von mehreren Orten vor (Tab. 5).

Für die Saisonalen Wanderer *Syrphus spec.*, *Metasyrphus corollae*, *Episyrphus balteatus* und *Sphaerophoria scripta* zeigt sich zwischen RM und CB durchgehend eine Verschiebung des Verhältnisses zugunsten der Weibchen. Für alle diese Arten ist, wie oben für *balteatus* geschildert, anzunehmen, daß im Verlauf einer großräumigen Migration die ♂♂ absterben. Das gilt auch für *E. tenax*, selbst wenn hier als Folge der sehr späten Flugzeit das Geschlechterverhältnis zwischen RM und CB keine Unterschiede aufweist. Auch bei dieser Art dominieren zu Beginn der Zugzeit am CB im August und Anfang September die ♂♂, später die ♀♀ (Aubert 1962); wie bei den anderen Saisonalen Migranten werden also auch hier die ♂♂ im Herbst seltener. Die Daten für die am RM seltenen Saisonwanderer *Meliscaeva auricollis* und *Metasyrphus luniger* zeigen mit ihrem extremen ♀♀-Überschuß am CB, daß die Verhältnisse denen von *E. balteatus* wohl weitgehend entsprechen.

Während die aus Farbschalenfängen von norddeutschen Feuerschiffen (Juli/August) gewonnenen Angaben im wesentlichen den Daten vom RM entsprechen, ließen sich die am CB beobachteten Zahlenverhältnisse auch andernorts in den Alpen bestätigen. Jeekel & Overbeek (1968) beobachteten am 9.8.1967 in Tirol für die Saisonalen Migranten *Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria scripta*, *Syrphus torvus* und *S. vitripennis* eine starke Dominanz der ♀♀. Auch die von Burmann (1978) ebenfalls aus Nordtirol mitgeteilten Daten lassen ein starkes Überwiegen der ♀♀ bei *Episyrphus balteatus*, *Syrphus ribesii*, *Metasyrphus corollae* und *Sphaerophoria scripta* erkennen.

Demnach sind die oben für *Episyrphus balteatus* dargestellten Verhältnisse wohl für die ganze Gruppe der Saisonalen Migranten unter den Schwebfliegen gültig.

Unter der Gruppe der Dismigranten (*Platycheirus albimanus*, *P. manicatus* und *Melanostoma melinum*) sind die Verhältnisse weit weniger klar. Die Daten lassen aufgrund des geringen Umfangs der meisten von anderen Orten vorliegenden Stichproben auch kaum weitergehende Deutungen zu. Mit Sicherheit besteht aber der für die Saisonalen Migranten typische, auf weitreichende Wanderungen hinweisende Unterschied zwischen dem Geschlechterverhältnis an den einzelnen Beobachtungsstationen nicht. Der häufig zu beobachtende ♀♀-Überschuß geht auf die höhere Dismigrationsbereitschaft der ♀♀ zurück.

4.3 Biologie der Wanderschwebfliegen

Aus Tab. 3 (vgl. 3.3) wird zweierlei deutlich: (1) alle Saisonmigranten sind entweder aphidophag oder aquatisch sapro-/microphag (vgl. Schmid & Gatter 1988). Unter den anderen trophischen Gruppen findet sich keine Art, die saisonale Migrationen durchführt und (2) sämtliche Schwebfliegenarten, die nicht als Larve, sondern als Imago überwintern, gehören zur Gruppe der Saisonalen Migranten, ebenso die als Puparium überwinternden polyvoltinen Arten. Diese beiden Ergebnisse werden im folgenden diskutiert.

4.3.1 Arten mit phytophagen und terrestrischen saprophagen Larven

Für eine Art wie beispielsweise *Cheilosia fasciata* Schiner & Egger 1853, deren Larven als Nahrungsspezialisten in Blättern des Bärlauchs (*Allium ursinum*) minieren, ist der Vorteil, **nicht** in größerem Ausmaß zu wandern, deutlich: die Nahrungsquelle steht mit Sicherheit im nächsten Jahr am selben Ort wieder zur Verfügung. Ähnlich spezialisiert sind, soweit bekannt, sehr viele phytophage Schwebfliegen z. B. der Gattungen *Cheilosia* (z. B. Smith 1979, Rotheray 1988), *Merodon* oder *Eumerus*. Die Überwinterung findet geschützt in der Erde statt. Damit wird plausibel, warum es unter den phytophagen Schwebfliegen keine Wanderarten gibt.

Ähnliches dürfte für die Gruppe der terrestrischen saprophagen Syrphiden gelten. Auch sie beuten eine Nahrungsressource aus, die im nächsten Jahr mit großer Wahrscheinlichkeit in der Nähe wieder verfügbar ist. Mit Sicherheit bewegen sich die meisten dieser Arten vom Geburtsort weg; die Distanzen sind aber fast immer sehr gering. Lediglich einige Arten der Gattung *Xylota* führen Saisonale Dismigrationen aus, die etwas weiter führen (Tab. 3).

4.3.2 Arten mit zoophagen Larven

Aphidophage Schwebfliegen stehen dagegen vor dem Problem, daß ihre Larven eine Nahrungsquelle benötigen, die in Raum und Zeit oft unvorhersagbar auftritt. Hier helfen in den Lebenszyklus integrierte Dismigrations- oder Migrationsphasen bei der Auffindung und Ausnutzung solcher Ressourcen.

Sehr viele aphidophage Schwebfliegen sind monovoltine Frühjahrsarten, die zudem oft mehr oder weniger spezialisiert sind. Ihre Flugzeit deckt sich mit dem Frühjahrsmaximum der Blattlausentwicklung (vgl. Dušek & Láška 1986). Für einige dieser Arten (*Parasyrphus*) konnte oben nachgewiesen werden, daß sie Dismigrationen durchführen. Es ist wahrscheinlich, daß sehr viel mehr dieser Arten dismigrieren. Durch ihre frühe Flugzeit entgehen sie aber der Erfassung sowohl am RM wie am CB.

Saisonale Dismigranten sind, neben diesen monovoltinen Frühjahrsarten, vor allem Arten der innerhalb der Zoophagen phylogenetisch ursprünglichen Gattungen (Rotheray & Gilbert 1989) *Platycheirus* und *Melanostoma*. Bei beiden Gruppen stehen Wanderungen nicht im Zusammenhang mit dem Aufsuchen von Winterquartieren, sondern dienen in erster Linie dem Auffinden von Eiablageplätzen. Bei den monovoltinen Frühjahrsarten erleichtert das Frühjahrsmaximum der Blattläuse diese Suche, bei *Platycheirus* und *Melanostoma* ihre weite ökologische Potenz. Fast alle Arten dieser beiden Gattungen ziehen zwar Blattläuse als Nahrung vor, sind aber auch sehr oft in der Bodenstreu zu finden, wo sie Jagd auf andere Arthropoden machen. Sie entgehen damit während des Sommerminimums der Blattläuse der Konkurrenz durch die aphidophagen, polyvoltinen Saisonwanderer. Rotheray (1983) konnte zeigen, daß *Syrphus ribesii* Blattlauskolonien effektiver nutzen kann als *Melanostoma scalare*.

Die Saisonalen Migranten unter den Aphidophagen sind alle polyvoltin und, was die Nahrung und das Habitat (vgl. Chandler 1968b, Láška & Starý 1980) betrifft, zwar spezialisiert als die meisten *Platycheirus*- und *Melanostoma*-Arten, aber gewöhnlich wesentlich weniger spezialisiert als die univoltinen Arten. Sie stellen während des sommerlichen Minimums der Blattlausentwicklung die Hauptmasse der Schwebfliegen (vgl. Dušek & Láška 1986). Ihre ausgeprägte Migrationsneigung kann (gemeinsam mit ihrem weiten Nahrungs- und Habitatspektrum) einerseits als Anpassung an die Notwendigkeit verstanden werden, die in dieser Jahreszeit nur spärlich vorhandenen Blattläuse aufzufinden, andererseits steht sie, zum mindesten bei den Formen, die den Winter als Puparien oder Imagines überdauern, in engem Zusammenhang mit der Überwinterung. Für *Episyrphus balteatus*, die am besten bekannte Art, wurde der adaptive Wert der spätsommerlichen und herbstlichen Wanderung in südliche Gebiete bereits diskutiert (S. 52). Es ist anzunehmen, daß das dort Gesagte auch auf die anderen Arten übertragen werden kann. Demnach ist einerseits im nördlichen Europa Überwinterung

nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich; auch in Mitteleuropa ist das Überwinterungsrisiko für diese Arten beträchtlich, weshalb große Teile der Populationen im Herbst nach Süden ziehen. Andererseits finden die Larven (möglicherweise auch die Imagines) im Frühjahr und Sommer in Mitteleuropa bessere Entwicklungs- und Lebensbedingungen als in Südeuropa vor. Es bleibt zu prüfen, ob die Wanderungen auch für die den Winter als diapausierende Larven überstehenden Saisonwanderer *Syrphus spec.* und *Sphaerophoria scripta* einen ähnlichen adaptiven Wert besitzen.

Zusammenfassend (und vereinfachend) lassen sich also unter den zoophagen Schwebfliegen drei Migrationsstrategien erkennen:

- Unspezialisierte, zoophage, polyvoltine Arten, die Saisonale Dismigrationen ausführen, um geeignete Eiablageplätze aufzufinden: Arten der Gattungen *Platycheirus* und *Melanostoma*.
- Etwas stärker spezialisierte, aphidophage, polyvoltine Arten, die Saisonale Migrationen durchführen, um einerseits Nahrungs- und Eiablageplätze, andererseits günstige Überwinterungsplätze zu finden: Arten siehe Tab. 3.
- Spezialisierte, monovoltine Arten, die Dismigrationen durchführen, um geeignete Eiablageplätze aufzufinden: Arten der Gattung *Parasyrphus* und vermutlich noch viele weitere Species.

4.3.3 Arten mit aquatischen sapro-/microphagen Larven

Larvenhabitate dieser Gruppe sind Gewässer – vom offenen Teich bis zur wasserdurchtränkten mulmigen Baumhöhlung. Vor allem offene Kleingewässer können wetterabhängig leicht verschwinden; für manche Arten ist das Angebot an Larvenhabitaten somit vielfachen Schwankungen ausgesetzt.

Unter den Arten der aquatischen Gruppe sind verschiedene Strategien erkennbar. Sehr viele Species wandern nicht, so z. B. die häufige *Myathropa florea* (Linnaeus 1758), deren Larven in Kleinstgewässern zwischen Baumwurzeln o. ä. leben. Manche Arten wandern nur zu einem mehr oder weniger großen Teil, so *Eristalis arbustorum* und *E. pertinax*. Sie verfolgen also eine „Doppelstrategie“, bei der der Schwerpunkt bei der Überwinterung von Larven im Heimatgebiet ist. Bei *Helophilus pendulus* und *H. trivittatus* ist die Wanderneigung dagegen sehr viel ausgeprägter. Für *pendulus* lassen die zahlreichen Beobachtungen im frühen Frühjahr vermuten, daß ein beträchtlicher Anteil als Larve in Mitteleuropa überwintert; bei *trivittatus* sind Frühjahrsbeobachtungen so spärlich, daß angenommen werden muß, daß der Aufbau mitteleuropäischer Populationen überwiegend auf Immigranten zurückgeht.

Die einzige Art dieser Gruppe, die als Imago überwintert, ist *Eristalis tenax*. Für das Überwinterungsrisiko in Mitteleuropa dürfte dasselbe gelten wie bei den aphidophagen, als Imagines überwinternden Schwebfliegen (4.3.2). Im Mittelmeergebiet überwinternde Tiere haben vermutlich wesentlich größere Überlebenschancen. Dagegen bietet im Sommer das humide Mitteleuropa den wasserlebenden *tenax*-Larven mit Sicherheit mehr und günstigere Entwicklungschancen als das trockene Südeuropa. – Vermutlich spielen beim Aufbau der Sommerpopulationen in Mittel- und Nordeuropa hier überwinterte *tenax*-♀♀ gegenüber den Immigranten in den meisten Jahren nur eine untergeordnete Rolle.

4.4 Zur Bedeutung der Wanderschwebfliegen bei der biologischen Schädlingsbekämpfung

Unter den aphidophagen Insekten kommen Marienkäfern (Coccinellidae), Florfliegen und Blattlauslöwen (Chrysopidae und Hemerobiidae) und Schwebfliegen besondere Bedeutung zu (Rotheray 1989). Nach Versuchen von Sundby (1966) hat dabei die Larve der Schwebfliege *Syrphus ribesii* eine größere Fraßleistung als die des Marienkäfers *Coccinella septempunctata* L. und die der Florfliege

Chrysoperla carnea St. Die hohe Nachkommenzahl der Florfliege läßt diese (im Labor) als den beiden anderen Arten weit überlegenen Blattlausvertilger erscheinen. Außerhalb des Labors ist es von vielen Faktoren abhängig (beteiligte Arten, Luftfeuchtigkeit, Temperatur etc.; vgl. Bastian 1986), welche der drei Insektengruppen als effektivster Prädator auftritt.

Unter den aphidophagen Schwebfliegen gibt es weitgehend spezialisierte Arten wie z. B. *Neocnemodon vitripennis* (Meigen 1822), eine hauptsächlich von Tannenstammläusen (v. a. *Dreyfusia piceae* Ratzeburg) lebende Art, die einen mit den Populationsmaxima der Beutetiere synchronisierten bivoltinen Lebenszyklus aufweist (Delucchi et al. 1957). Zahlreiche univoltine Frühjahrsarten unter den Schwebfliegen nutzen das Frühjahrs- und Frühsommermaximum der Laus-Populationen. Viele dieser Arten sind hauptsächlich in Wäldern anzutreffen (Arten der Gattungen *Dasysyrphus*, *Parasyrphus*, *Epistrophe*).

Die häufigsten aphidophagen Schwebfliegenlarven in einem von Bastian (1984) untersuchten Koniferenjungwuchs waren allerdings keine solchen „Waldarten“, sondern typische Wanderschwebfliegen. Dazu gehörten die Saisonale Migranten *Syrphus ribesii*, *S. torvus*, *S. vitripennis*, *Episyrphus balteatus* und *Sphaerophoria scripta* und der Saisonale Dismigrant *Melanostoma mellinum*. Bastian (1984) konnte zeigen, daß unter den Blattlausprädatoren Schwebfliegen in einem Jahr mit witterungsbedingt stark verzögertem Aufbau der Läusepopulationen am raschesten auf diese veränderte Situation reagierten.

Voraussetzung für diese Flexibilität ist einerseits die hohe Mobilität der Wanderschwebfliegen, andererseits ihr polyvoltiner Lebenszyklus und ihre geringe Spezialisierung auf bestimmte Beutetiere. Die polyvoltinen Arten sind nicht an eng begrenzte Fortpflanzungszeiten gebunden; sie nutzen Blattlauskolonien auch im Sommer, wenn die Populationshöhe und Fortpflanzungsrate der Läuse einen Tiefpunkt erreicht hat und damit auch der Einfluß von Prädatoren höher wird. Die Merkmalskombination mobil/polyvoltin/wenig spezialisiert macht gerade Wanderschwebfliegen zu forst- und landwirtschaftlich bedeutenden Blattlausvertilgern. Will man sie ökonomisch im Rahmen der biologischen Schädlingsbekämpfung nutzen, ist eine sehr genaue Kenntnis ihrer individuellen Lebenszyklen unerlässlich. Gerade dem Phänomen der Migrationen muß hierbei wesentlich mehr Aufmerksamkeit als bisher geschenkt werden.

4.5 Allgemeine Aspekte der Schwebfliegenwanderungen

4.5.1 Verbreitung

Gatter (1981a) wies darauf hin, daß Wanderinsekten große Verbreitungsgebiete haben. Dies trifft auch auf die Wanderschwebfliegen zu.

Von den 18 als Saisonale Migranten eingestuften Arten (Tab. 3) sind neun wenigstens holarktisch verbreitet. Unter diesen Arten sind viele auch im nordorientalischen Bereich zu finden; eine Art (*Eristalis tenax*) ist sogar kosmopolitisch. Sieben der 18 Arten sind wenigstens paläarktisch verbreitet. Auch von diesen kommen die meisten auch noch nordorientalisch vor, das Areal von *Metasyrphus corollae* reicht bis in die Paläotropis, das von *Episyrphus balteatus* schließt die australische Region mit ein. Lediglich zwei der 18 Arten haben ein relativ kleines Verbreitungsgebiet: *Meliscaeva auricollis* und die nur in geringer Zahl wandernde *Eristalis pertinax* scheinen auf die westliche Paläarktis beschränkt zu sein.

Auch unter den 17 Dismigrantenarten sind acht wenigstens holarktisch und sieben wenigstens paläarktisch verbreitet. Zwei Arten (*Platycheirus manicatus*, *Parasyrphus punctulatus*) kommen nach heutiger Kenntnis nur in der westlichen Paläarktis vor.

Demgegenüber haben z. B. viele Arten der im Larvenstadium phytophagen, sehr artenreichen Gat-

tung *Cheilosia*, von denen für keine Species weitreichende Wanderungen nachgewiesen sind, recht beschränkte Verbreitungsgebiete.

4.5.2 Diapause und Migration

„Unter Diapause verstehen wir eine unter natürlichen Bedingungen mehrere Wochen, Monate oder sogar Jahre andauernde Depression im Wachstum embryonaler Gewebe oder der Ovarien, für welche die herrschende Temperatur und andere Außenfaktoren nicht allein verantwortlich gemacht werden können“ (Schneider 1948), also eine endogen fixierte Ruheperiode (Sommerruhe, Winterruhe etc.) der Larve oder der Imago.

Auf den engen Zusammenhang zwischen der Diapause von Imagines und Migrationen machte zuerst Johnson (1969) aufmerksam. Beispiele aus dem Bereich der Schmetterlinge werden unten ausführlich dargestellt (4.5.4). Unter den Käfern (Coleoptera) ist der Marienkäfer *Coccinella septempunctata* L. die eindrucksvollste Wanderart in Europa. Die Jungkäfer schlüpfen meist zwischen Mitte Juli und Anfang August. In Gradationsjahren – die fast immer mit denen der aphidophagen Syrphiden zusammenfallen – klettern die Jungkäfer an Halmen hoch und starten an geeigneten Tagen, manchmal zu Millionen, zur Migration (Gatter & Gatter 1973, Hodec 1973). Bereits wenige Tage nach der kurzen Migrationsphase suchen die meisten Tiere Sommer- und Winterruhequartiere auf, die bis zum Frühjahr nicht mehr verlassen werden. Diesen Prädiapauseflügen (Hagen 1962, Williams 1961) folgen Nachdiapauseflüge im Frühling.

Während bei den zoophagen, sich meist von Blattläusen ernährenden Marienkäfern (vgl. 4.4) Pollennahrung nur sehr untergeordnete Bedeutung hat, können Syrphiden beim Vor- und Nachdiapauseflug unentwegt Pollennahrung zu sich nehmen. Dies könnte die Evolution der Langstreckenmigration im Sinne Johnsons (1969) begünstigt haben.

Wie oben gezeigt wurde (Tab. 3; 4.3), führen auch sämtliche als diapausierende Imagines überwinternden Schwebfliegenarten richtungsorientierte Saisonwanderungen aus, die im Herbst dem gezielten Aufsuchen günstiger Überwinterungsareale dienen, während die Nachdiapausewanderungen im Frühjahr in Gebiete führen, die gute Entwicklungsbedingungen gewährleisten. Direkte Hinweise auf diese Frühjahrswanderungen sind zwar spärlich (3.1; Gatter 1980, Westmacott & Williams 1954), was aber mit Sicherheit einerseits an der Unauffälligkeit der Tiere und ihrer im Frühjahr gegenüber dem Herbst erheblich niedrigeren Zahl hängt, andererseits aber auch daran, daß diesem Phänomen bisher kaum Aufmerksamkeit geschenkt wurde.

4.5.3 Generationenfolge und Migration

Gatter (1981a) untersuchte die mitteleuropäischen Schmetterlinge und stellte erstmals fest, daß es neben den Arten mit Diapause im Imaginalstadium (4.5.2) die Arten mit mehreren Generationen sind, die ausgeprägt migrieren. Bei den Schwebfliegen bestätigt sich dieses Ergebnis: sämtliche Saisonalen Migranten bilden in der Tat mehrere Jahresgenerationen aus (3.1, 3.2, Tab. 3).

Andererseits wandern nicht alle Arten, die in mehreren Jahresgenerationen auftreten. Unter den polyvoltinen Syrphiden haben sich, in Anpassung an die ökologischen Bedürfnisse einzelner Arten und Artengruppen, verschiedene Strategien herausgebildet, von denen Migration nur eine ist (vgl. 4.3). Die ausgeprägtesten Wanderer sind polyvoltine Arten, die zudem eine Winterruhe (Diapause) haben und vor und nach dieser Winterruhe wandern. Die sich im Jahresverlauf ergebenden Habitatänderungen und die unterschiedlichen Ansprüche während verschiedener Lebensphasen bringen die Notwendigkeit zum Ortswechsel mit sich (Gatter 1981c, Gatter & Gatter 1990). Die weitere Erforschung dieser vitalen Wanderer wird noch manches aufregende Ergebnis bringen.

4.5.4 Die Stellung der Schwebfliegen innerhalb der Wanderinsekten

Der Monarch *Danaus plexippus* L. (Lepidoptera) gilt als das klassische Wanderinsekt schlechthin. Die Herbstgeneration dieses in der Alten und Neuen Welt beheimateten Schmetterlings wandert in Amerika aus Kanada und den Vereinigten Staaten im Extremfall bis in das mexikanische Winterquartier, um dort gesellig auf bewaldeten Berggipfeln zu überwintern. Nach der Überwinterung wandern die Falter nordwärts. Im Verlauf ihrer Wanderung (und nicht erst am Endpunkt) legen die ♀♀ Eier ab. Die Nachkommen der Überwinterungsgeneration erreichen dann wieder die Gebiete des nördlichen Amerika (Urquhart 1960). – Der Monarch wandert kompaßorientiert und erreicht seine Überwinterungsplätze navigierend.

In Europa kennen wir innerhalb der Schmetterlinge ähnliche Fälle. Geselliges Überwintern ist allerdings nicht bekannt; so waren – wenn man von den methodisch unglücklichen Versuchen bei Roer (z. B. 1961) absieht (Baker 1978) – bisher keine Massenkennzeichnungen möglich, die die Verfolgung der Zugwege einzelner Individuen ermöglicht hätten. Mit Distelfalter *Vanessa cardui* L. (Harz 1975, Baker 1972), Admiral *Vanessa atalanta* L. (Baker 1972, Gatter 1981a), Gammaeule *Autographa gamma* L. (Baker 1978, Gatter 1981a) und anderen Arten haben wir Schmetterlinge, deren Migrationszyklus dem des Monarchen *Danaus plexippus* ähnlich ist. Bei Distelfalter (Baker 1978), Windenschwärmer *Agrius convolvuli* L. (Gatter & Gatter 1990) und weiteren Arten können sich bei diesen Wanderungen Verbindungen bis in den nordafrikanischen und afrotropischen Bereich ergeben. Vergleichen wir diese Lebenszyklen und Flugleistungen mit denen von *Episyrphus balteatus* (S. 44), so finden wir zahlreiche Parallelen: Die Herbstgeneration zieht wochenlang, möglicherweise über Monate hinweg zu bisher unbekanntem Überwinterungsgebieten. In Mitteleuropa, den Alpen und den Pyrenäen führt die Wanderung kompaßorientiert in südwestliche Richtung. Die ♀♀ offensichtlich derselben Generation wandern im Frühjahr wieder nach Norden. Ihre Nachkommen erreichen Nordeuropa, wo sie nicht überwintern können. Die Sommergeneration wandert wiederum nach Süden.

Hinsichtlich ihrer physischen Leistungsfähigkeit sind Schwebfliegen vielen Wanderfaltern überlegen. Bei der Überwindung von Gebirgspässen ist z. B. der Kleine Kohlweißling *Pieris rapae* L. als Saisonaler Migrant unseren Wanderschwebfliegen derselben Kategorie weder in der Vitalität noch in der Fluggeschwindigkeit gewachsen. Ein Vergleich der Relation von Körpergröße/-gewicht zur Flügelfläche zwischen *Episyrphus balteatus* und *Danaus plexippus* macht wahrscheinlich, daß die Flugleistungen dieser Schwebfliegenart denen des Monarchen kaum nachstehen. Ihre Flugleistungen und -geschwindigkeiten werden wohl nur von wenigen Libellen (Odonata) und Schmetterlingen (Lepidoptera) übertroffen.

Auch unter den wenigen Wanderinsekten, die Spitzbergen über das Nordmeer erreichen (Lokki et al. 1978), ist eine Schwebfliegenart (Elton 1925). Zusammen mit einer Reihe anderer Syrphidenarten gehört *balteatus* mit zu den leistungsfähigsten Wanderinsekten im paläarktischen Raum. Vergleichen wir quantitatives Ausmaß und Regelmäßigkeiten dieser Schwebfliegenwanderungen mit dem der Wanderungen der Schmetterlinge, Libellen und anderen Wanderinsekten, so stellen die Schwebfliegen das wohl eindrucksvollste Beispiel für Insektenwanderungen in Europa.

Neben diesen alljährlichen Migrationen über weite Strecken bei den physiologisch starken Fliegern haben wir ein weites Feld von verschiedenen Formen der Dismigration (3.1.), wobei alle hier abgehandelten Migrationsformen und die Begriffsbestimmungen (3.1., Gatter 1981a, 1981c) nicht als starre, restriktive Einteilung verstanden werden sollten (Baker 1978). Schon in den Abschnitten 3.1 und 3.2 wird deutlich, daß es zahlreiche Übergänge zwischen Migrationsformen gibt; trotzdem ist es notwendig, mit der begrifflichen Kennzeichnung bestimmter biologischer Abläufe Abgrenzungen zu anderen zu schaffen – schon um dadurch zu weiterer Forschungsaktivität anzuregen.

Bei den Dismigranten unter den Schwebfliegen kommen dem Migrationsvorgang die unterschiedlichsten Bedeutungen zu. Der Verteilung der Individuen im Raum dienen die einfachen Formen der

Anemomigration oder Verdriftung und der Expansiven Dismigration. Durchmischung der Populationen, das Auffinden neuer Habitate und die Möglichkeit der Arealerweiterung sind einige der Ziele dieser emigrationsähnlichen Formen der Wanderung. Im Ergebnis sind sie vielfältig: in der durchschnittlichen Emigrationsdistanz einer Generation unterscheiden sich die Wanderungen der winzigen und sehr flugschwachen *Neoascia podagrica* von den Einflügen der großen, flugphysiologisch kräftigen *Volucella zonaria* zwar sehr, biologisch ist es aber derselbe Vorgang.

Bei allen am Randecker Maar wandernden Dismigranten werden ♀♀ häufiger in den Reusen gefangen als ♂♂ (3. 1., Tab. 5). Oft sind erstere erheblich weniger flugtüchtig. Besonders deutlich ist dies z. B. bei *Melanostoma mellinum* (S. 29). Hier dienen die Migrationen der ♀♀ wohl in erster Linie dem Aufsuchen günstiger Eiablageplätze, während die ♂♂ den aktiveren Teil des Migrationsprozesses übernehmen. Das würde den Dispersionsprozessen entsprechen, die wir von Spinnerarten (Bombyces, Lepidoptera) kennen. Auch hier kommt den in vielen Fällen flugagileren ♂♂ der aktivere Teil des Dismigrationsgeschehens zu, während sich die schwerfälligen ♀♀ nur wenig von ihrem Schlüpfort entfernen (Schwerdtfeger 1977). Als bemerkenswerten Fall konnte Mikkola (1968) Einflüge der süd-ost-russischen Rasse des Schwammspinners *Lymantria dispar* L. vom zentralen Eurasien nach Finnland nachweisen. Im Extremfall wandern selbst Männchen von Arten, deren ♀♀ flügellos sind, große Strecken. Im 19. Jahrhundert erreichte der Große Frostspanner *Erannis defoliaria* Cl. Helgoland in ungeheurer Zahl (Gätke 1900).

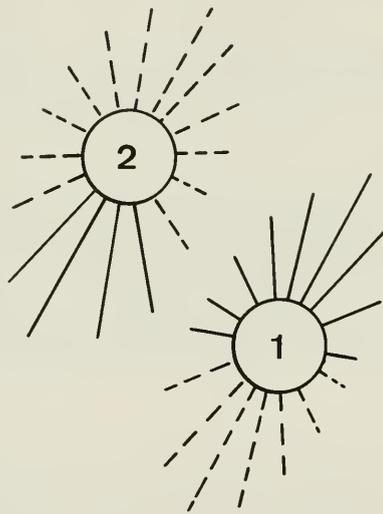


Abb. 28: Beispiel einer Saisonalen Dismigration unter dem Einfluß vorherrschender Windrichtungen: Wanderinsekten, die sich beispielsweise im Mittelmeerraum (1) entwickelt haben, dismigrieren im Frühjahr. Nach Süden wandernde Tiere kommen um (gestrichelte Linien). Nach Norden dismigrierende Tiere erzeugen eine zweite Generation in Mitteleuropa (2). Die mitteleuropäischen Tiere wandern im Herbst wieder mit der Vorzugswindrichtung. Nach Norden wandernde Tiere kommen um, nach Süden wandernde erreichen das Herkunftsgebiet (aus Gatter 1981 a).

Fig. 28: Examples for seasonal dismigration under the influence of predominant wind directions: Migratory insects which developed in the Mediterranean area (1) dismigrate in spring. Insects migrating southward will die (broken lines). Insects migrating northward produce a second generation in Central Europe (2). In autumn, they will migrate again with predominant wind directions. Insects migrating northward will die, insects migrating south will be able to return to the Mediterranean area (see Gatter 1981 a).

Neben diesen Formen der Zerstreungswanderung gibt es bei den polyvoltinen Arten sicher alle Übergänge zu höheren Migrationsformen. Bei flugschwachen Arten, die den bodennahen Bereich selten verlassen, würde die biologische Bedeutung dieser Dismigrationen der Expansiven Migration entsprechen. Sobald sich aber wenigstens kleine Teile einer Population in größere Höhen begeben, setzen sie sich den Windströmungen aus und wandern mit ihnen (Abb. 28). Seit den Untersuchungen von Glick (z. B. 1939, 1942, 1960) wissen wir, daß sich fast alle Insektengruppen und selbst Milben und Spinnen in großer Höhe mit saisonalen Vorzugswindrichtungen verdriften lassen. Ist diese Form der Migration erfolgreich, so wird daraus die „Produktion von Migranten durch Selektion“ im Sinne Johnsons (1969). Es gibt zahlreiche Hinweise, daß viele Insektenarten Strategien entwickelt haben, aus dem Windangebot bestimmte, für sie vorteilhafte Winde zu selektieren (Baker 1978, Gatter 1977b, 1981a; vgl. Abb. 28).

Ebenso ist belegt, daß Dipteren außerhalb Europas so extreme Wanderungen ausführen, wie wir sie für *Episyrphus balteatus* und andere Arten annehmen. Johnson (1969) nennt einen Fall, der vermuten läßt, daß sich selbst Stubenfliegen *Musca domestica* L. (Muscidae) über große Entfernungen in Höhen von 300–1500 m mit dem Wind verfrachten lassen. Für die amerikanische Fliege *Chochliomyia hominivorax* Coq. (Calliphoridae) sind individuelle Zugentfernungen von ♀♀ über 290 km nachgewiesen. Sie sucht im Herbst nahrungsreiche Gebiete einige hundert oder tausend Kilometer weiter südlich auf und wandert im Frühjahr zurück nach Norden. In beiden Zugzeiten wird angenommen, daß Selektion die Fliegen fördert, die vorteilhafte Winde nutzen. Extrementfernungen zwischen Winteraufenthalt und den nördlichsten Sommerfunden liegen 2400 km auseinander (Baker 1978). Die australische „bushfly“ *Musca vetustissima* Walk. (Muscidae) wandert saisonal und legt dabei z. T. Entfernungen von 1500 km in offenbar einer Generation zurück (Hughes & Nicholas 1974).

Unterschiedliche Lebenszyklen, kurze Lebensdauer einzelner und Langlebigkeit anderer Syrphidenarten haben unterschiedliche Anpassungen an die Jahreszeiten und an die vorhandene Nahrung notwendig gemacht. Die unterschiedlichen Habitatansprüche von Larven und Imagines verschiedener Generationen zu verschiedenen Jahreszeiten wie auch die Ansprüche an den Überwinterungsort haben bei den Schwebfliegen zu einer breiten Palette von Anpassungen geführt, auf die mit Wanderung reagiert wird. Baker (1969, 1978) konnte nachweisen, daß zu- und abnehmende Tageslängen bzw. Temperaturen während der Larvenzeit bzw. Überwinterung steuernd auf die Zugrichtung einwirken, die ein Insekt später einschlägt. Diesbezügliche Ergebnisse für Dipteren stehen bisher völlig aus.

5. Zusammenfassung

Im Zeitraum 1975–1987 wurden an der Station Randecker Maar/Schwäbische Alb (SW-Deutschland; 48.35 N, 9.31 E; 772 m über NN) die Wanderungen der Schwebfliegen erforscht. Zwölf Jahre lang wurde hier zwischen Mitte/Ende Juli und Anfang Oktober (Tab. 1) eine nach Norden geöffnete Reuse betrieben, die nach Süden fliegende Insekten erfaßte (S-Reuse). Während fünf Jahren wurden zusätzlich mit einer baugleichen, nach Süden geöffneten Reuse Insekten gefangen, die nach Norden flogen (N-Reuse). Während dieser Zeit wurden 90049 Syrphiden in der S-Reuse und 9815 Syrphiden in der N-Reuse gefangen und determiniert (Tab. 1). Die Leerung der Reusen erfolgte stündlich.

Mit Hilfe dieses Materials wird die **Phänologie der am Randecker Maar** im Untersuchungszeitraum mit über 50 Exemplaren festgestellten Arten beschrieben (3.1).

Untersucht und für jede Art dargestellt werden jeweils folgende phänologischen Aspekte:

- Jahreszeitliches Vorkommen der Art;
- Jahreszeitliches Vorkommen der Geschlechter;
- Tageszeitabhängige Aktivität der Art;
- Tageszeitabhängige Aktivität der Geschlechter;
- Veränderungen der tageszeitlichen Aktivität im Jahresverlauf;
- Unterschiede zwischen S-Reuse und N-Reuse;

- Geschlechterverhältnis;
- Einflug in die S-Reuse in Abhängigkeit von der Windrichtung.

Zur Einordnung dieser Ergebnisse in den Zusammenhang enthalten die Artabschnitte kurze Abrisse der Biologie der Art und eine Zusammenfassung der bisherigen Wanderbeobachtungen. Wenn möglich, wird die Art abschließend einer der bekannten Migrationsformen zugeordnet (Definitionen s. 3.1).

Um einen Überblick über die Wanderarten in Europa zu erhalten, werden darüber hinaus auch Arten dargestellt, die am Randecker Maar nur in geringer Zahl in Erscheinung treten, andernorts aber als Wanderer beschrieben wurden (3.2).

Daraus ergibt sich eine **Darstellung und Bewertung des Status sämtlicher als Wanderarten bekannten Schwebfliegen Europas** (Tab. 3).

Dabei wurden **typische Merkmale der Phänologie Saisonaler Migranten** (Arten s. Tab. 3), die richtungsorientierte Wanderungen in Winter- und Sommerareale ausführen, deutlich:

1. Der Vergleich der Fangergebnisse beider Reusen und direkte Beobachtungen zeigen, daß die spätsommerlichen und herbstlichen Flugbewegungen gerichtet in südliche und südwestliche Richtungen führen.

2. Einige direkte Beobachtungen machen deutlich, daß Saisonale Migranten im Frühjahr in nördliche Richtungen wandern.

3. Zwischen dem Vorkommen am Randecker Maar und dem am 350 km südwestlich gelegenen Col de Bretolet bestehen charakteristische Unterschiede. Die meisten Saisonmigranten weisen am Col de Bretolet ein später liegendes Maximum auf. Wie bei Zugvögeln dürfte das zeitversetzte Auftreten auf die unterschiedliche Lage der Stationen zurückgehen; demnach wird die in Zugrichtung nachgeschaltete Station am Bretolet später erreicht (4.1).

4. Während die meisten Saisonwanderer am Randecker Maar und an weiter nördlich liegenden Stellen ein weitgehend ausgeglichenes Geschlechterverhältnis aufweisen, dominieren in den Alpen die ♀♀ sehr stark. Für *Episyrphus balteatus* konnte nachgewiesen werden, daß die ♀♀ sehr viel langlebiger sind. Die wesentlich kurzlebigeren ♂♂ nehmen anfangs noch an der Migration teil (Randecker Maar), sterben aber in ihrem Verlauf ab (Alpen) (4.2; Tab. 5). Gegen Ende der Zugzeiten erscheinen auch am Randecker Maar fast nur noch ♀♀. Der Durchzugs-Median liegt deshalb bei ♀♀ stets später als bei ♂♂.

5. Saisonale Migranten wandern nur bei Gegenwinden in bodennahen Schichten, um den widrigen Einfluß des Windes zu verringern. Dagegen nutzen sie den fördernden Einfluß von Rückenwinden, indem sie in größere Höhen aufsteigen. Dementsprechend werden Südwanderer fast ausschließlich bei Winden aus südlichen Richtungen gefangen (3.4).

6. Sowohl das jahreszeitliche als auch das tageszeitliche Muster des Auftretens der häufigen Saisonmigranten zeigt von Jahr zu Jahr, von den hohen Populationsschwankungen abgesehen, relativ geringe Unterschiede. Das spricht gegen eine exogene Auslösung und für eine genetische Fixierung der Migrationsphasen.

Die **Gruppe der Dismigranten** (Arten s. Tab. 3), die aktive Zerstreuungswanderungen ausführen, ist weniger eindeutig charakterisiert. Nicht für alle Arten gelten sämtliche der angeführten **Merkmale der Phänologie der Dismigranten** – eine Folge unterschiedlicher Funktionen, Ausmaße und Reichweiten dieser Zerstreuungswanderungen (vgl. 4.5.2).

1. Die Unterschiede zwischen den Fangsummen in den beiden Reusen sind oft nicht sehr hoch; eine eindeutige Vorzugsrichtung ist damit nicht erkennbar. Allerdings lassen die bei manchen Dismigranten höheren Unterschiede vermuten, daß sie gezielt günstige Windrichtungen nutzen, um in Vorzugsrichtungen zu wandern.

2. Zwischen dem jahreszeitlichen Auftreten am Randecker Maar und in den Alpen (Col de Bretolet) besteht meist kein Unterschied (4.1).

3. Das Geschlechterverhältnis zwischen Randecker Maar und Col de Bretolet zeigt keine gleichsinnigen Veränderungen, die auf einen Zusammenhang schließen lassen (4.2.; Tab. 5).

4. Am Randecker Maar dominieren bei allen Dismigranten die Weibchen, deren Flugaktivität im bodennahen Bereich im Zusammenhang mit dem Aufsuchen günstiger Eiablageplätze größer ist als die der ♂♂.

5. Saisonale Dismigranten verfügen nicht über die weitreichende Strategie der Meidung widriger und Nutzung günstiger Winde der Saisonwanderer. Bei ihnen finden auch Mitwindwanderungen wenigstens zum Teil in Bodennähe statt. Im Gegensatz zu reinen Driftinsekten geraten Dismigranten bei allen Windrichtungen in die Reuse; Mitwindbewegungen überwiegen aber leicht (3.4).

Für verschiedene ökologische Gruppen unter den Schwebfliegen sind **Saisonale Migrationen integraler Bestandteil des Lebenszyklus** (4.3, 4.5):

1. Saisonwanderungen sind nur von Arten mit zoophagen (aphidophagen) Larven und Arten mit aquatischen spro-/microphagen Larven bekannt.

2. Zu den Saisonwanderern gehören insbesondere die Arten, die als Imago oder Puparium überwintern (vgl. Tab. 3). Diese Arten überstehen den Winter im nördlichen Bereich ihres Verbreitungsgebietes nicht oder nur in relativ geringer und von den Witterungsbedingungen des Winters stark abhängiger Anzahl. Sie wandern deshalb in jedem Frühjahr dort ein; im Herbst finden Rückwanderungen in südliche Richtungen statt. – Da auch einige Arten, die im Larvenstadium überwintern, solche Wanderungen durchführen, kann vermutet werden, daß auch für sie das Überwinterungsrisiko im südlichen Europa geringer ist.

3. Der adaptive Wert der Südwanderungen im Sommer/Herbst besteht in einer Vergrößerung der Überlebenschancen im Winter. Der adaptive Wert der Nordwanderungen im Frühjahr kann für die aphidophagen Arten darin gesehen werden, daß in Mitteleuropa dann optimale Entwicklungs-(Blattlausmaximum) und Ernährungsbedingungen (Reichtum an „Fliegenblumen“) für Larven und Imagines bestehen, für die aquatischen Formen darin, daß im humiden Bereich die als Larvenhabitate benötigten Kleingewässer in wesentlich höherer Dichte und mit geringerem Austrocknungsrisiko anzutreffen sind als im sommerlich-ariden Südeuropa.

Dismigrationen dienen im wesentlichen dazu, Stellen mit für die Larven günstigen Lebensbedingungen leichter zu erschließen. An solchen Wanderungen haben wieder in erster Linie Arten teil, deren Larven zoophag sind (4.3), d. h. auf eine in Raum und Zeit nicht vorhersagbar auftretende Ressource angewiesen sind (Arten s. Tab. 3).

Aphidophage Schwebfliegen haben unterschiedliche Lebenszyklen, die zum Teil mit dem Frühjahrs- und/oder dem Herbstmaximum der Blattlauspopulationen korreliert sind (mono- und bivoltine Arten; vgl. Tab. 3). Um sich während des Sommerminimums der Blattläuse erfolgreich fortpflanzen zu können, müssen polyvoltine Syrphidenarten in ihren Lebenszyklus Wanderphasen integrieren. Darüber hinaus sind sie hinsichtlich des Habitats und der Larvenbeute wenig spezialisiert. Zwei Gruppen konkurrieren dabei um die Larvennahrung: Die Gruppe der Saisonalen Migranten und die der Saisonalen Dismigranten (vgl. Tab. 3). Während erstere in der direkten Nahrungskonkurrenz überlegen sind, können letztere ein wesentlich weiteres Nahrungsspektrum nutzen (4.3).

Bei den Schwebfliegenarten, deren Larven terrestrisch saprophag oder phytophag sind, sind **keine weitreichenden Wanderungen** nötig, um die in Raum und Zeit vorhersagbar auftretende Larvennahrung zu erschließen. Während unter den Saprophagen einige Arten über kurze Strecken dismigrieren (Tab. 3), sind von den gewöhnlich stark spezialisierten Phytophagen keine Wanderungen bekannt (4.3).

Ein **Vergleich mit anderen Wanderinsekten** zeigt, daß das Wanderverhalten der Schwebfliegen weitgehende Ähnlichkeiten mit dem anderer bekannter Wanderinsekten v. a. unter den Schmetterlingen (Lepidoptera) aufweist (4.5).

Enge Zusammenhänge bestehen zwischen Diapause und Migration (als Imagines diapausierende Arten migrieren; 4.5.2), zwischen Generationenzahl und Migration (v. a. polyvoltine Arten migrieren; 4.5.3) und zwischen Verbreitungsgebiet einer Art und ihrem Wanderverhalten (Wanderer haben riesige Verbreitungsgebiete; 4.5.1).

Die Leistungsfähigkeit einzelner Schwebfliegenarten und Ausmaß und Regelmäßigkeit ihrer Wanderungen machen die Migrationen der Schwebfliegen zum eindrucksvollsten Beispiel für Insektenwanderungen in Europa.

Darüber hinaus gehört der weit überwiegende Teil der land- und forstwirtschaftlich wichtigen Blattlausvertilger unter den Syrphiden in die Gruppe der aphidophagen Wanderschwebfliegen. Bei allen Versuchen, einzelne dieser Schwebfliegenarten im Rahmen der biologischen Schädlingsbekämpfung zu nutzen, ist eine genaue Kenntnis des individuellen Lebenszyklus von entscheidender Bedeutung. Dabei wurde in der bisherigen Forschung die Bedeutung des Phänomens der Wanderungen weit unterschätzt.

6. Dank

Seit dem Bestehen der Station am Randecker Maar haben sich zahlreiche Mitarbeiter große Verdienste erworben beim Aufbau und der Unterhaltung von Station und Fanganlagen, durch technische Hilfe im Bereich der Datenerfassung und -auswertung und bei der Betreuung der Mitarbeiter der Station. Dafür danken wir R. Braun, E. Blocher, B. Dauner, Dorothea Gatter, Martin Gatter, R. Gardner, H. Grau, Herr und Frau Dr. Höß, Dr. Hohloch, Barbara Hoschek, E. Kotzke, V. Kirchner, R. Laih, Dr. H. Löhr, Prof. Dr. H. Mattes, S. Maskow, E. Miller, W. Neuhäuser, Frau P. Schmid, K. Sill, J. Schweier, Chr. und I. Schwotzer, H. J. Ullrich, H. Graf Westarp (†) und I. Gräfin Westarp (†).

An den Beobachtungen und dem Auswerten der Reusenfänge und der Betreuung der Reuse beteiligten sich folgende Mitarbeiter, bei denen wir uns herzlich bedanken:

F. Alkemeyer, G. Arnold, S. Baumung, M. Behrndt, B., M. und W. Beissmann, Renate Benath, Heide Berger, Anke Borchert, S. Bräger, R. Braun, Jutta Brüggemann, H. Buchmann, K. Burbach, A. Burnhauser, B. Dauner,

W. Dickoré, T. Dolich, Ina Donat, W. Dornberger, M. Drösler, Dr. H. Ebenhöf, K. Einig, F. Engele, Dr. R. Ertel, D. Fausel, J. Fehling, H. Feil, K. H. Fiala, Ursula Firsching, M. Flade, U. Friedlin, D. Frühling, R. Gardner, C. und P. Gatter, M. Göpfert, Christiane Guth, A. Hachenberg, S. Häfele, V. Hennig, Ute Hermann, Eva Hesse, C. Höller, R. Hömke, W. Hörnle, T. Hübner, B. Hündorf, K. Hund (†), D. Ikemayer, D. Ilg, O. Jahn, R. Jahraus, S. Jansen, W. Kantner, M. Kasperek, Ulrike Kay, Britta Kiesewetter, Dr. F. Kipp, C. Kleemann, Dr. G. Klump, A. Koch, H. M. Koch, K. H. Kolb, Karin Krämer, O. Krösche (†), Jutta Krusenbaum, V. Laske, Caroline Liepert, van Lin, F. Llimona, K. Lohrmann, K. Loos, K. H. Loske, Ehepaar Luce, E. Ludwig, J. Lüttmann, M. Luy, U. Maier, D. v. Mallinkrodt, J. Maser, S. Maskow, Prof. Dr. H. Mattes, M. Mayer, Dr. T. Meineke, Mörgelein, Renate Mogck, W. Müller (†), Barbara Nebel, Dr. M. Neub, G. Neumann, O. Neumann, Ursula Nigmann, Silvia Nikulski, R. Oppermann, K. Penski, P. Pfeilsticker, Pfitzenmaier, R. Pliefke, Dr. H. Prahl, A. Prinzing, Prof. Dr. R. Prinzing, E. und B. Raddatz, D. Räßle, M. Ralston, B. Ratzke, K. Reiner, W. Remm, W. Riedel, Dr. Ch. Rieger, J. Rinn, R. Rochau, M. und S. Rösler, Rotter, Andrea Ruf, H. Schlüter, I. Schmöll, W. Schreck, I. Schröder, R. Schütt, Petra Schwartz, R. Seibold, F. Seifert, Dr. B. Seitz, K. Siedle, K. Sievers, Petra Sperlbaum, T. Stadlander, H. Stäbler, K. Steiof, D. Streng, H. Strunck, J. H. Stuke, M. Stumpf, J. Trittler, T. Volpers, Chr. Wagner, H. Wahl, F. Weber, P. Weber, V. Weiß, Frau Winchenbach, Ursula Witte, Wolf.

Für technische Unterstützung bei der Datenauswertung danken wir den Firmen Hewlett Packard, IBM und MBB.

7. Literatur

- Aubert, J. 1962: Observations sur des migrations d'insectes au col de Bretolet (Alpes valaisannes, 1923 m). – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 35, 130–138.
- Aubert, J. 1964a: Observations sur des migrations d'insectes au col de Bretolet (Alpes valaisannes, 1923 m). 2. Les appareils de capture. – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 36, 303–312.
- Aubert, J. 1964b: Observations sur des migrations d'insectes au col de Bretolet (Alpes valaisannes, 1923 m). 3. La migration dans la Plaine du Rhône. – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 37, 81–82.
- Aubert, J. 1964c: L'activité entomologique de l'observatoire de col de Bretolet. – Bul. Murith., Soc. valaisanne Sci. Nat. 81, 105–131.
- Aubert, J. 1969: Un appareil de capture de grandes dimensions destiné au marquage d'insectes migrants. – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 42, 135–139.
- Aubert, J., J.-J. Aubert & P. Goeldlin 1976: Douze ans de captures systématiques de Syrphides (Diptères) au col de Bretolet (Alpes valaisannes). – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 49, 115–142.
- Aubert, J. & P. Goeldlin 1981: Observations sur les migrations des Syrphides (Dipt.) dans les Alpes de Suisse occidentale. – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 54, 377–388.
- Aubert, J. & M. Jaccard 1981: La migration des Syrphides (Diptères) dans le Jura vaudois. – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 54, 367–370.
- Aubert, J., P. Goeldlin & J.-P. Lyon 1969: Essais de marquage et de reprise d'insectes migrants en automne 1968. – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 42, 140–166.
- Baker, R. R. 1969: The evolution of the migratory habits in butterflies. – J. Animal Ecol. 38, 703–746.
- Baker, R. R. 1972: The geographical origin of the British spring individuals of the butterflies *Vanessa atalanta* (L.) and *Vanessa cardui* (L.). – J. Ent. 46, 185–196.
- Baker, R. R. 1978: The Evolutionary Ecology of Animal Migration. London: Hodder and Stoughton.
- Bañkowska, R. 1964: Studien über die paläarktischen Arten der Gattung *Sphaerophoria* St. Farg. et Serv. (Diptera, Syrphidae). – Ann. Zool. 22, 285–353.
- Barkemeyer, W. 1988: Zum Vorkommen von Schwebfliegen auf den jungen Nordseeinseln Mellum und Memmert (Dipt., Syrphidae). – Drosera '88, 263–286.
- Bastian, O. 1984: Zum Vorkommen und zur Effektivität aphidophager Prädatoren in Koniferenjungwüchsen des Tharandter Waldes. – Zool. Jb. Syst. 111, 245–279.
- Bastian, O. 1986: Schwebfliegen. (Neue Brehm-Bücherei Nr. 567) Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen.
- Benestad Hågvar, E. B. 1972: The effect of intra- and interspecific larval competition for food (*Myzus persicae*) on the development at 20° of *Syrphus ribesii* and *Syrphus corollae* (Diptera, Syrphidae). – Entomophaga 17, 71–77.
- Burmann, K. 1978: Syrphiden-Wanderungen im Gebirge. Beobachtungen aus Nordtirol (Österreich) (Insecta: Diptera, Syrphidae). – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 65, 129–137.

- Chandler, A. E. F. 1968a: Some host-plant factors affecting oviposition by aphidophagous Syrphidae (Diptera). – Ann. appl. Biol. 61, 415–423.
- Chandler, A. E. F. 1968b: Height preference for oviposition of aphidophagous Syrphidae (Diptera). – Entomophaga 13, 187–195.
- Claußen, C. 1980: Die Schwebfliegenfauna des Landesteils Schleswig in Schleswig-Holstein (Diptera, Syrphidae). – Faun.-Ökol. Mitt., Suppl. 1, 3–79.
- Coe, R. L. 1942: *Rhingia campestris* Meigen (Dipt., Syrphidae): an account of its life-history and descriptions of the early stages. – Ent. monthly Mag. 78, 121–130.
- Delucchi, V., H. Pschorn-Walcher & H. Zwölfer 1957: *Cnemodon*-Arten (Syrphidae) als Räuber von *Dreyfusia piceae* Ratz. (Adelgidae). – Z. angew. Entomol. 41, 246–259.
- Dethier, M. & P. Goeldlin 1981: Les Syrphidae des pelouses alpines au Parc national suisse. – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 54, 65–77.
- Dixon, T. J. 1960: Key to and descriptions of the third instar larvae of some species of Syrphidae (Diptera) occurring in Britain. – Trans. R. ent. Soc. London 112, 345–379.
- Dušek, J. & P. Láska 1962: Beitrag zur Kenntnis einiger Syrphiden-Larven (Diptera, Syrphidae). – Acta Soc. Entomol. Českoslov. 59, 348–359.
- Dušek, J. & P. Láska 1974: Overwintering and spring emergence of some common species of aphidophagous syrphids (Syrphidae, Dipt.). – Folia fac. scient. nat. Univ. Purkynianae Brunensis tom. 15, Biologia 43, op. 1, 71–75.
- Dušek, J. & P. Láska 1986: Life cycle strategies of aphidophagous syrphids. In: J. Hodek (ed.): Ecology of Aphidophaga, 185–192. Dordrecht, Boston, Lancaster: Dr. W. Junk Publishers.
- Eimer, T. 1882: Eine Dipteren- und Libellenwanderung, beobachtet im September 1880. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg 38, 105–113.
- Eitschberger, U. 1973: Eine Massenwanderung von *Epistrophe balteata* Deg. (Dipt. Syrphidae). – Atalanta 4, 328.
- Elton, C. S. 1925: The dispersal of insects to Spitsbergen. – Trans. R. ent. Soc. London 73, 289–299.
- Gätke, H. 1900: Die Vogelwarte Helgoland. 2. Auflage. Braunschweig: Joh. Heinr. Meyer.
- Gatter, W. 1970: Der Brachpieper (*Anthus campestris*) in Baden-Württemberg. – Vogelwelt 91, 1–11.
- Gatter, W. 1975a: Regelmäßige Herbstwanderungen der Schwebfliege *Eristalis tenax* am Randecker Maar, Schwäbische Alb. – Atalanta 6, 78–83.
- Gatter, W. 1975b: Massenwanderungen der Libellen *Sympetrum vulgatum* und *Sympetrum flaveolum* am Randecker Maar, Schwäbische Alb. – Atalanta 6, 193–200.
- Gatter, W. 1976: Der Zug der Schwebfliegen nach planmäßigen Fängen am Randecker Maar (Schwäbische Alb) (Dip. Syrphidae). – Atalanta 7, 4–18.
- Gatter, W. 1977a: Zusammenbruch der Nahrungsgrundlage als Auslöser einer Wanderung der Haarmücke *Philia febrilis* L. – Atalanta 8, 247–253.
- Gatter, W. 1977b: Eine Wanderung der Erdschnake *Tipula oleracea* L. Passive Verdriftung oder gerichtete Migration (Diptera, Tipulidae). – Nachr.-Bl. bayer. Ent. 26, 81–89.
- Gatter, W. 1978: Planbeobachtungen des sichtbaren Zuges am Randecker Maar als Beispiel ornithologisch-entomologischer Forschung. – Vogelwelt 99, 1–21.
- Gatter, W. 1980: Nordwärts gerichtete Frühjahrswanderungen palaearktischer Schmetterlinge, Fliegen und Hummeln im Himalaya- und Transhimalayagebiet Nepals. – Atalanta 11, 188–196.
- Gatter, W. 1981a: Insektenwanderungen. Greven: Kilda.
- Gatter, W. 1981b: Anpassungen von Wanderinsekten an die tägliche Drehung des Windes. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 136, 191–202.
- Gatter, W. 1981c: Die Migrationsformen der Insekten. – Ent. Z. 91, 1–16.
- Gatter, W. & D. Gatter 1973: Massenwanderungen der Schwebfliege *Eristalis tenax* und des Marienkäfers *Coccinella septempunctata* am Randecker Maar, Schwäbische Alb. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 128, 148–150.
- Gatter, P. & W. Gatter 1990: Notizen zu den Wanderungen des Windenschwärmers *Agrilus convolvuli* im westpaläarktisch-afrotropischen Bereich. – Ent. Z. (im Druck).
- Gauss, R. 1961: Zur Überwinterung von *Syrphus luniger* Meig. (Dipt. Syrphidae). – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F. 8, 65–66.
- Gepp, J. 1975: Syrphidenwanderungen in der Nordweststeiermark. – Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 105, 279–285.

- Geusen-Pfister, H. 1987: Untersuchungen zur Biologie und zum Reproduktionsvermögen von *Episyrphus balteatus* Deg. (Dipt., Syrphidae) unter Gewächshausbedingungen. — J. Appl. Ent. 104, 261–270.
- Gilbert, F. S. 1986: Hoverflies. (Naturalists' handbooks 5) Cambridge: Cambridge University Press.
- Glick, P. A. 1939: The distribution of insects, spiders and mites in the air. — Techn. Bull. U. S. Dep. Agric. No. 673, 150p.
- Glick, P. A. 1942: Insect population and migration in the air. In: F. R. Moulton: Aerobiology. — Publ. Amer. Ass. Advert. Sci. No. 17, 88–98.
- Glick, P. A. 1960: Collecting insects by airplane, with special reference to dispersal of the Potato Leafhopper. — Techn. Bull. U. S. Dep. Agric. No. 1222, 16 p.
- Goeldlin de Tiefenau, P. 1974: Contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidae (Dipt.) de la suisse occidentale. — Mitt. Schweiz. ent. Ges. 47, 151–251.
- Goeldlin de Tiefenau, P. 1975: Nouvelle observations sur les migrations d'insectes en Europe. — Mitt. Schweiz. ent. Ges. 48, 204–205.
- Goeldlin de Tiefenau, P. 1989: Sur plusieurs espèces de *Sphaerophoria* (Dipt., Syrphidae) nouvelles ou méconnues des régions paléarctique et néarctique. — Mitt. Schweiz. ent. Ges. 62, 41–66.
- Goot, V. S. van der 1981: De zweefvliegen van Noordwest-Europa en Europees Rusland, in het bijzonder van de Benelux. Hoogwoud: Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.
- Goot, V. S. van der 1983: Enkele merkwaardige aspecten bij de halvemaan zweefvlieg *Scaeva pyrastris* (Linnaeus) (Dipt.: Syrphidae). — Ent. Ber. Amst. 43, 128.
- Goot, V. S. van der 1986a: Is *Scaeva pyrastris* L., de halvemaan zweefvlieg, in Nederland een trekker? — In V. S. van der Goot: Zweefvliegen in kleur, 18–19. Hoogwoud: Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.
- Goot, V. S. van der 1986b: Een andere trekker uit zuidelijke streken: *Volucella zonaria* Poda. — In V. S. van der Goot: Zweefvliegen in kleur, 19–20. Hoogwoud: Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.
- Gray, J. H., M. Locke & C. D. Putnam 1953: Insect migration in the Pyrenees. — Entomologist 86, 68–75.
- Grosser, N. 1979: Zur tageszeitlichen Aktivität von *Syrphus corollae* (Fabr.) und *Epistrophe balteata* (Deg.) (Diptera, Syrphidae). — Ent. Nachr. 23, 150–154.
- Grosser, N. & J. Klapperstück 1977: Ökologische Untersuchungen an Syrphiden zweier Agrobiozöosen. — Hercynia N. F. 14, 124–144.
- Hagen, K. S. 1962: Biology and ecology of predaceous Coccinellidae. — Ann. Rev. Ent. 7, 289–326.
- Hartley, J. C. 1961: A taxonomic account of the larvae of some British Syrphidae. — Proc. zool. Soc. London 136, 505–573.
- Harz, K. 1965: Massenwanderung der Schwebfliege *Epistrophe balteata* Deg. — Atalanta 1, 131–132.
- Harz, K. 1975: Saisonwanderer unter den Schmetterlingen in den vergangenen 40 Jahren. — Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 15, 29–47.
- Heydemann, B. 1967: Der Überflug von Insekten über Nord- und Ostsee nach Untersuchungen auf Feuerschiffen. — Dtsch. Ent. Z., N. F. 14, 185–212.
- Hodec, I. 1973: Biology of Coccinellidae. — Den Haag: Dr. W. Junk.
- Hughes, R. D. & W. L. Nicholas 1974: The spring migration of the bushfly (*Musca vetustissima* Walk.). — J. Animal Ecol. 43, 411–428.
- Hurst, G. W. 1969: Meteorologische Gesichtspunkte von Insektenwanderungen. — Endeavour 28, 77–81.
- Huss, H. 1975: Ein Migrationsflug von *Epistrophe balteata* Deg. (Dipt., Syrphidae) in den Wölzer Tauern (Steiermark). — Ber. Arbeitsgem. ökol. Ent. Graz 6, 15–18.
- Jeckel, C. A. W. & H. Overbeek 1968: A migratory flight of hover-flies (Diptera, Syrphidae) observed in Austria. — Beaufortia 15 (Nr. 196), 123–126.
- Johnson, C. G. 1960: Syrphid (Dipt.) migration on the Norfolk coast in August, 1960. — Ent. monthly Mag. 96, 196–197.
- Johnson, C. G. 1969: Migration and dispersal of insects by flight. London: Methuen.
- Kormann, K. 1977: Schwebfliegen als Blütenbesucher an *Salix caprea* und *Tussilago farfara*. — Nachr.-Bl. Bayer. Ent. 26, 90–95.
- Knutson, L. V., F. C. Thompson & J. R. Vockeroth 1975: Family Syrphidae. In: M. D. Delfinado & D. E. Hardy (eds.): A catalog of the Diptera of the Oriental Region, Vol. II, 307–374. Honolulu: The University Press of Hawaii.
- Krüger, F. 1926: Biologie und Morphologie einiger Syrphidenlarven. — Z. Morph. Ökol. Tiere 6, 83–149.

- Kula, E. 1980: Pestřenky (Diptera, Syrphidae) zimující v hrabance smrkových porostů na Moravě. – Čas. slez. Mus. Opava (A) 29, 269–281.
- Lack, D. & E. Lack 1951: Migration of insects and birds through a pyrenean pass. – J. Animal Ecol. 20, 63–67.
- Láška, P. & P. Starý 1980: Prey records of aphidophagous syrphid flies from Czechoslovakia (Diptera, Syrphidae). – Acta ent. bohemoslov. 77, 228–235.
- Lempke, B. J. 1962: Insecten gevangen op het lichtschip „Noord-Hinder“. – Ent. Ber. Amst. 22, 101–111.
- Löhr, P.-W. 1987: Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) aus den Emergenzfallen der Limnologischen Flußstation in Schlitz am Breitenbach (Schlitzerland). – Beitr. Naturkde. Osthessen 23, 81–93.
- Lokki, J., A. Kalevi, K. Malmström & E. Suomalainen 1978: Migration of *Vanessa cardui* and *Plutella xylostella* to Spitsbergen in the summer 1978. – Notulae ent. 58, 121–123.
- Mackworth-Praed, C. W. 1929: Migration of hover-flies in the Isle of Wight. – Entomologist 62, 19.
- Malec, F. 1986: Die Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) der Umgebung Kassels. Teil 1: Syrphinae. – Philippia V/4, 346–379.
- Meineke, T. 1979: Massenwanderung von *Epistrophe balteata* Degeer am südwestlichen Harzrand 1978 (Dipt. Syrphidae). – Atalanta 10, 96–99.
- Mikkola, K. 1968: The migratory habit of *Lymantria dispar* (Lep. Limantriidae) adults of Continental Eurasia in the sight of a flight to Finland. – Acta ent. fenn. 28, 107–120.
- Nielsen, T. R. 1971: Syrphidae (Dipt.) from Jæren, Norway, I. With description of two new species. – Norsk ent. Tidsskr. 18, 53–73.
- Nielsen, T. R. 1972: Syrphidae (Dipt.) from Jæren, Norway, II. – Norsk ent. Tidsskr. 19, 63–71.
- Overgaard Nielsen, B. 1968: On a migration of hoverflies (Diptera, Syrphidae) and sawflies (Hym., Tenthredinidae) observed in Denmark, August 1967. – Ent. Meddr. 36, 215–224.
- Parmenter, L. 1960: Identification of migrating Syrphidae from Seaford. – Ent. Rec. J. Var. 72, 200–201.
- Prell, H. 1925: Eine Insektenwanderung in den Alpen. – Biol. Zentralbl. 45, 21–26.
- Roer, H. 1961: Wanderfalter-Forschung in Mitteleuropa. In C. B. Williams: Die Wanderflüge der Insekten, 203–213. Hamburg, Berlin: Parey.
- Rotheray, G. E. 1983: Feeding behaviour of *Syrphus ribesii* and *Melanostoma scalare* on *Aphis fabae*. – Entomologia exp. & appl. 34, 148–154.
- Rotheray, G. E. 1988: Larval morphology and feeding patterns of four *Cheilosia* species (Diptera: Syrphidae) associated with *Cirsium palustre* L. Scopoli (Compositae) in Scotland. – J. Nat. Hist. 22, 17–25.
- Rotheray, G. E. 1989: Aphid predators. (Naturalists' Handbooks 11) Slough: Richmond Publishing.
- Rotheray, G. E. & F. S. Gilbert 1989: The phylogeny and systematics of European predacious Syrphidae (Diptera) based on larval and puparial stages. – Zool. J. Linnean Soc. 95, 29–70.
- Sack, P. 1932: Syrphidae. In: E. Lindner (ed., 1935): Die Fliegen der palaearktischen Region, Band IV.6, 1–451. Stuttgart: Schweizerbart.
- Schmid, U. 1986: Beitrag zur Schwebfliegen-Fauna der Tübinger Umgebung (Diptera: Syrphidae) – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 61, 437–489.
- Schmid, U. 1987: Zum Vorkommen von Schwebfliegen und Waffenfliegen (Diptera: Syrphidae et Stratiomyidae) auf der Wattenmeerinsel Scharhörn. – Beitr. Naturkde. Niedersachsens 40, 249–264.
- Schmid, U. (i. Dr.): Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Schwebfliegen-Fauna der Tübinger Umgebung (Diptera: Syrphidae) – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 64.
- Schmid, U. & W. Gatter 1988: Das Vorkommen von Schwebfliegen am Randecker Maar – ein faunistischer Überblick. – Nachr.-Bl. Bayer. Ent. 37, 117–127.
- Schneider, F. 1947: Zur Überwinterung von *Lasiopticus pyrastris* L. und *Lasiopticus seleniticus* Meig. (Dipt., Syrphidae). – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 20, 306–316.
- Schneider, F. 1948: Beitrag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.). – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 21, 249–285.
- Schneider, F. 1958: Künstliche Blumen zum Nachweis von Winterquartieren, Futterpflanzen und Tageswanderungen von *Lasiopticus pyrastris* (L.) und anderen Schwebfliegen (Syrphidae Dipt.). – Mitt. Schweiz. ent. Ges. 31, 1–24.
- Schneider, F. 1969: Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. – Ann. Rev. Ent. 14, 103–124.
- Schwerdtfeger, F. 1977: Ökologie der Tiere; 3 Bände. Hamburg, Berlin: Parey.
- Scott, E. I. 1939: An account of the developmental stages of some aphidophagous Syrphidae (Dipt.) and their parasites (Hymenopt.). – Ann. appl. Biol. 26, 509–532.

- Smith, K. G. V. 1979: The larva and puparium of *Cheilisia bergenstammi* with a summary of the known biology of the genus in Europa. – Ent. Rec. J. Var. 91, 190–194.
- Snow, D. W. & K. F. A. Ross 1952: Insect migration in the Pyrenees. – Ent. monthly Mag. 88, 1–6.
- Speight, M. C. D., P. J. Chandler & R. Nash 1975: Irish Syrphidae (Diptera): Notes on the species and an account of their known distribution. – Proc. R. Ir. Acad. 75 B, 1–80.
- Spreadbury, W. H. 1960: A migration of Syrphidae (Dipt.) at Seaford, Sussex. – Ent. Rec. J. Var. 72, 199–200.
- Stubbs, A. E. 1980: The rearing of *Cheilisia paganus* and *C. fraterna* (Diptera: Syrphidae). – Ent. Rec. J. Var. 92, 114–117.
- Stubbs, A. E. & S. J. Falk 1983: British hoverflies. London: British Entomological & Natural History Society.
- Sundby, R. A. 1966: A comparative study of the efficiency of three predatory insects *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae), *Chrysopa carnea* St. (Neuroptera, Chrysopidae) and *Syrphus ribesii* L. (Diptera, Syrphidae) at two different temperatures. – Entomophaga 11, 395–404.
- Svensson, B. G. & L. Janzon 1984: Why does the hoverfly *Metasyrphus corollae* migrate? – Ecol. Entomol. 9, 329–335.
- Thompson, F. C., J. R. Vockeroth & Y. S. Sedman 1976: Family Syrphidae. In: A catalogue of the Diptera of the Americas south of the United States 46, 1–195.
- Torp, E. 1981: Syrphidefaunaen i Grejsdalen ved Vejle med særligt heublik på visse arters økologi og udbredelse (Diptera: Syrphidae). – Ent. Meddr. 49, 37–48.
- Torp, E. 1984: De danske svirrefluer (Diptera: Syrphidae). Danmarks Dyreliv 1. København: Fauna Bøger.
- Urquhart, F. A. 1960: The Monarch Butterfly. Toronto: University Toronto Press.
- Verlinden, L. & K. Decler 1987: The Hoverflies (Diptera, Syrphidae) of Belgium and their faunistics: Frequency, distribution, phenology. – Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel, Studiedocumenten Nr. 39.
- Violovitsh, N. A. 1983: Syrphiden Sibiriens (Diptera, Syrphidae). Nowosibirsk (russisch; ins Niederländische übertragen von V. S. van der Goot).
- Walker, F. 1864: On the late swarms of Syrphi in the Isle of Wight. – Ent. monthly Mag. 1, 139–140.
- Weidner, H. 1958: Schwebfliegen auf hoher See. – Ent. Z. 68, 152–153.
- Westmacott, H. M. & C. B. Williams 1954: A migration of Lepidoptera and Diptera in Nepal. – Entomologist 87, 232–234.
- Williams, C. B., J. F. B. Common, R. A. French, V. Muspratt & M. C. Williams 1956: Observations on the migration of insects in the Pyrenees in the autumn of 1953. – Trans. R. ent. Soc. London 108, 385–407.
- Wirth, W. W., Y. S. Sedman & H. V. Weems 1965: Family Syrphidae. In: A. Stone, C. W. Sabrosky, W. W. Wirth, R. H. Foote & J. R. Coulson (eds.): A catalog of the Diptera of America north of Mexico, 557–625. Washington: United States Department of Agriculture.

Bisher erschienene Supplementbände der SPIXIANA:

Supplementband 1: GUSTAV PETERS, 1978

Vergleichende Untersuchung zur Lautgebung einiger Feliden
(Mammalia, Felidae).

206 Seiten und 80 Seiten mit 324 Abbildungen und 20 Tabellen.

DM 45,—

Supplementband 2: HERMANN ELLENBERG, 1978

Zur Populationsökologie des Rehes (*Capreolus capreolus* L., Cervidae)
in Mitteleuropa.

211 Seiten mit 47 Abbildungen und 42 + 6 Tabellen.

DM 35,—

Supplementband 3: JENS LEHMANN, 1979

Chironomidae (Diptera) aus Fließgewässern Zentralafrikas.
(Systematik, Ökologie, Verbreitung und Produktionsbiologie).

Teil I: Kivu-Gebiet, Ostzaire.

144 Seiten mit 252 Abbildungen und 11 Tabellen.

DM 36,—

Supplementband 4: KLAUS HORSTMANN, 1980

Revision der europäischen Tersilochinae II
(Hymenoptera, Ichneumonidae).

76 Seiten mit 150 Abbildungen und 2 Tabellen.

G. VAN ROSSEM, 1980

A revision of some Western Palaearctic Oxytorine genera
(Hymenoptera, Ichneumonidae).

59 Seiten mit 3 Abbildungen und 2 Tafeln.

DM 43,50

Supplementband 5: JENS LEHMANN, 1981

Chironomidae (Diptera) aus Fließgewässern Zentralafrikas.

Teil II: Die Region um Kisangani, Zentralzaire.

85 Seiten mit 3 Abbildungen, 2 Tabellen und 26 Tafeln.

DM 29,80

Supplementband 6: MICHAEL VON TSCHIRNHAUS, 1981

Die Halm- und Minierfliegen im Grenzbereich Land–Meer der Nordsee.
(Diptera: Chloropidae et Agromyzidae)

416 Seiten mit 25 Diagr., 89 Tabellen und 11 Tafeln.

DM 50,—

Supplementband 7: GERHARD SCHERER (Hrsg.) 1982

First International Alticinae Symposium, Munich, 11–15 August 1980

7 Beiträge, 72 Seiten.

DM 28,—

Supplementband 8: OSKAR KUHN, 1982

Goethes Naturforschung.

48 Seiten.

DM 9,—

Supplementband 9: ERNST JOSEF FITTKAU (Hrsg.) 1983

Festschrift zu Ehren von Dr. Johann Baptist Ritter von Spix.

30 Beiträge, div. Abbildungen und Tabellen, 441 Seiten.

DM 96,—

Supplementband 10: W. ENGELHARDT & E. J. FITTKAU (Hrsg.) 1984

Tropische Regenwälder – eine globale Herausforderung.

14 Beiträge, div. Abbildungen und Tabellen, 160 Seiten.

DM 20,—

Supplementband 11: ERNST JOSEF FITTKAU (Hrsg.) 1985

Beiträge zur Systematik der Chironomidae, Diptera.

16 Beiträge, zahlr. Abbildungen, 215 Seiten.

DM 46,—

Supplementband 12: HANS HERMANN SCHLEICH, 1987

Herpetofauna Caboverdiana

DM 35,—

Supplementband 13: ANNELLE R. SOPONIS, 1989

A Revision of the Holarctic Species of Orthocladius
(Euorthocladius) (Diptera: Chironomidae)

DM 35,—

Supplementband 14: ERNST JOSEF FITTKAU (Hrsg.) 1988

Festschrift zu Ehren von Lars Brundin
28 Beiträge, div. Abbildungen und Tabellen, 259 Seiten

DM 80,—