

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Sektion Biologie
Wissenschaftsbereich Ökologie

RUDOLF BÄHRMANN¹ und JÖRG WEIPERT¹

Die Chloropidenfauna (Diptera, Chloropidae) immissionsgeschädigter Rasenbiotope im Saaletal bei Jena (Thür.)

XV. Beitrag über den Einfluß von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme

Mit 11 Textfiguren

1. Einleitung und Zielstellung

Halmfliegen (Chloropidae) spielen in Rasenökosystemen eine bedeutende Rolle. Sie stellen dort einen großen Anteil an Arten und Individuen aller brachyceren Dipteren dar (BONESS, 1953; DOSKOČIL & HŮRKA, 1962; WENDT, 1968; BÄHRMANN, 1980; VON TSCHIRNHAUS, 1981; WEIPERT, 1986). Einzelne Arten können zeitweise in hohen Individuenzahlen auftreten und dann auch als landwirtschaftliche Schädlinge ökonomische Bedeutung erlangen (NARTSHUK, 1987).

Im Rahmen allgemeiner ökologischer Untersuchungen werden die Chloropiden, wie auch andere Dipterenfamilien, häufig nur als größere systematische Einheiten behandelt, und höchstens die ökologische Nischenbindung einiger weniger Arten wird gesondert hervorgehoben (BONESS, 1958; DOSKOČIL & HŮRKA, 1962; HEIMER, 1983; VANHARA, 1983). Bearbeitungen der Chloropidenfauna verschiedener Rasenbiotope, bei denen ökologische Untersuchungen auch auf der Artbasis eine größere Rolle spielen, stammen von BONESS (1953), FRYDLEWICZ-CIESIELSKA (1961) und WENDT (1968). Weitere Einblicke in die Struktur der Chloropidenfauna von Rasenökosystemen bieten u. a. die Studien von BÄHRMANN (1980) für Trocken- und Halbtrockenrasen des mittleren Saaletales bei Jena und von V. TSCHIRNHAUS (1981) für ausgewählte Biotope an der Nordseeküste. Synökologische Untersuchungen an Chloropiden in anthropogen belasteten Rasengesellschaften stehen für das mitteleuropäische Faunengebiet noch weitgehend aus. Lediglich DĄBROWSKA-PROT (1984a) analysierte die Chloropidenfauna in Industrielandschaften der Volksrepublik Polen.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchungen besteht darin, einen Einblick in die Chloropidenfauna immissionsgeschädigter Rasenbiotope zu gewinnen, die Dominanzstruktur der Arten, ihre räumliche und zeitliche Einnischung kennen zu lernen und das Auftreten halophiler Arten im Immissionsgebiet zu überprüfen. Des weiteren sollen die in den anthropogen belasteten Rasengesellschaften gewonnenen Untersuchungs-

¹) Anschriften: Doz. Dr. sc. Rudolf Bährmann, Neugasse 23, Jena 6900, DDR.
Dipl.-Biologe Jörg Weipert, Waldstr. 36 B, Roßlau 4530, DDR.

ergebnisse vergleichbaren Ergebnissen in naturnahen Rasengesellschaften gegenübergestellt werden.

Unser Dank gilt Frau Diplom-Biologin HELLA WENDT (Berlin) und Herrn Dr. MICHAEL VON TSCHIRNHAUS (Bielefeld) für wertvolle Hinweise und die Nachbestimmung problematischer Arten sowie Frau Dr. E. P. NARTSHUK (Leningrad) für Hinweise zur Problematik der Identifikation von *Meromyza variegata* Mg. und *M. laeta* Mg.

2. Das Untersuchungsgebiet

Acht Kilometer nördlich von Jena wurde für die Untersuchungen am linksseitigen Hang des Saaletales eine sechsgliedrige Probeflächenkatena mit Ost- bis Ostnordostexposition ausgewählt, deren einzelne Bereiche den Immissionen des nahegelegenen Düngemittelwerkes Steudnitz in unterschiedlicher Weise ausgesetzt sind. Geophysikalische, chemische und vegetationskundliche Angaben zum Untersuchungsgebiet kommen in der Profilskizze (Fig. 1) zur Darstellung. Die nachfolgende Beschreibung der einzelnen Katenaglieder stützt sich auf die Untersuchungsergebnisse HEINRICHS (1984). Durch die geringste Immissionsbelastung ist die Probefläche 1 (210 m NN) ausgezeichnet. Sie stellt einen dreiseitig von Gebüsch umgebenen Trespenrasen dar (Größe: ca. 4000 m²), der sporadisch als Schafweide diente. Bei dem flachgründigen Boden dieses Katenaglies handelt es sich um eine Muschelkalkrendzina. Die hangabwärts folgenden Probeflächen 2 und 3 (200 m bzw. 180 m NN) stellen Trespen-

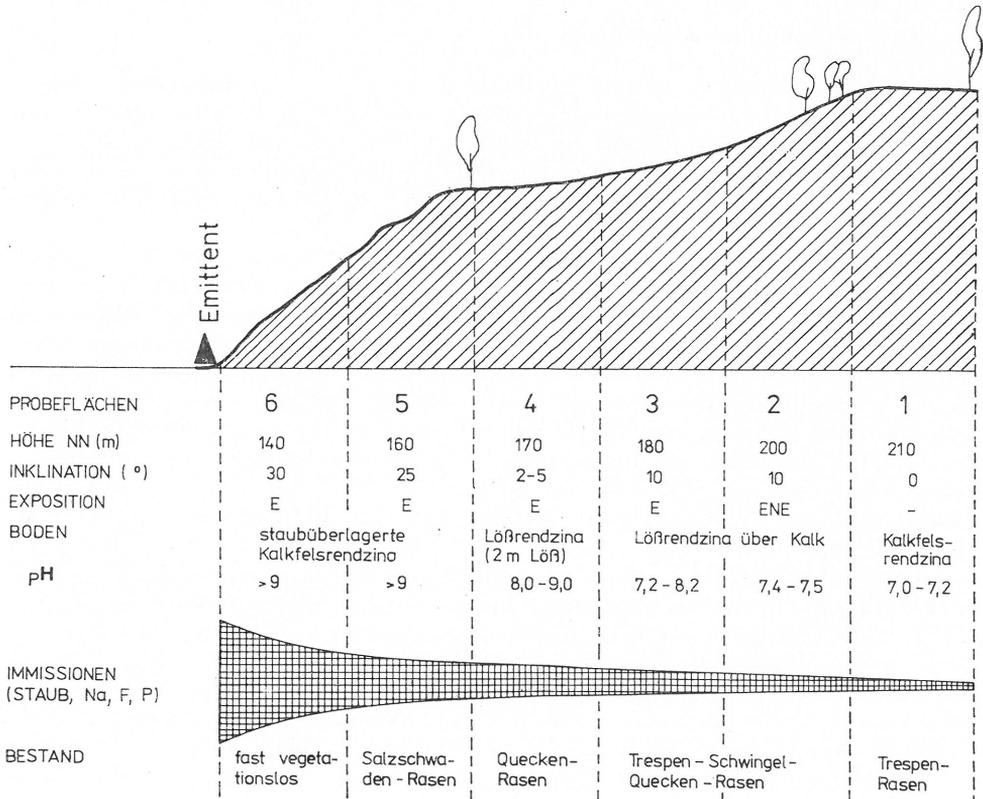


Fig. 1. Profilskizze der Probeflächen im Untersuchungsgebiet

Schwengel-Quecken-Rasen auf Löß über Kalk dar und sind von einzelnen Gebüschchen (*Cornus sanguineus*, *Rosa canina*, *Crataegus* spec.) durchsetzt. Die nachfolgende Probefläche 4 liegt 170 m über NN in einem durch den Industriestaub verhältnismäßig stark belasteten, nahezu einartigen Queckenrasen. Die auf einer Lößbrenzina fußende, bis 0,8 m hohe Pflanzendecke zeichnet sich während der gesamten Vegetationsperiode durch gleichbleibende Dichte aus. An die Flächen 2—4 mit einer Hangneigung von 2° — 10° schließt sich die Katenafäche 5 mit einer Hangneigung von 25° — 35° an. Sie wird durch die Immissionen besonders stark beeinträchtigt, so daß hier, teils flächenhaft, teils horstweise, ausschließlich *Puccinellia distans* gedeiht. Im Anschluß an diesen einartigen Salzschwadenrasen folgt zur Talsohle hin bei gleichbleibender Hangneigung vegetationsfreier, mit Industriestaub bedeckter Boden, auf dem eine 6. Probefläche lediglich für die Aufstellung von Barberfallen ausgewählt wurde.

Primäre Immissionswirkungen erfolgen durch eine starke Alkalisierung des Bodens (pH -Werte zwischen 7,6 und 9,6 im Oberboden der Probeflächen 4 bzw. 5) und einen unphysiologisch hohen Eintrag an P, K, Ca, F, Na und Mg. Sekundär bilden sich in unmittelbarer Werksnähe die beschriebenen vegetationsfreien und anschließend die einartigen Flächen aus (Probeflächen 4—6), während sich selbst noch in größerem Abstand vom Emittenten (Probeflächen 1—3) relativ artenarme Pflanzengesellschaften befinden (HEINRICH, 1984).

Bedingt durch die Lage im mittleren Saaletal gehört das Untersuchungsgebiet zur Übergangszone von maritimem zu kontinentalem Klima. Die langjährige Jahresmitteltemperatur beträgt $8,6^{\circ}C$, die Jahressumme der Niederschläge 577 mm im langjährigen Mittel (Station Jena).

3. Methodik

Die möglichst repräsentative Erfassung der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Chloropiden-Arten sowie die Ermittlung von Dominanzstruktur und ökologischer Einnischung der Dipteren setzt den kombinierten Einsatz mehrerer Fangverfahren voraus. Neben der Durchführung semiquantitativer Kescherfänge (WITSACK, 1975) einmal monatlich zwischen Mai und September von 1978/79—1982, fanden von 1979—1981 Barberfallen in allen 6 Probeflächen Aufstellung. Außerdem kamen zusätzlich 1985 in den Probeflächen 4 und 5 noch Gelschalen zum Einsatz. Auch 1985 wurden parallel zu den Gelschalenfängen noch einmal Kontrollfänge mit dem Kescher vorgenommen.

Jeder Kescherfang bestand aus 10×10 mit dem Kescher in Achterschleifen ausgeführten Doppelschlägen je Probefläche und Fangtag. Die Kescheröffnung betrug 30 cm, die Kescherstiellänge 50 cm. Bei den 1985 in den Flächen 4 und 5 erfolgten Kescherfängen, die sich aus 10×10 Doppelschlägen im *Agropyron*-Rasen bzw. 10×20 Doppelschlägen im *Puccinellia*-Rasen zusammensetzten, betrug die Kescherstiellänge 1 m. Die Reduzierung der Kescherschlagzahl in der Probefläche 4 (*Agropyron*-Rasen) machte sich erforderlich, um Beschädigungen der Dipteren-Imagines durch das in der dichten Vegetation mitgekescherte Pflanzenmaterial weitgehend ausschließen zu können. Während des Schlagvorganges wurde der Kescher möglichst bis auf die Bodenoberfläche gedrückt, um die gesamte Vegetation mit der Kescheröffnung zu erfassen, was allerdings bei der hohen Dichte der Queckensprosse nicht immer gelang. Mit 10×10 Doppelschlägen wurden auf diese Weise ca. $11,0 m^2$ Fläche durch den Kescher erfaßt, was bei einer Stiellänge von 1,0 m dem ungefähren Keschervolumen von $2,6 m^3$ entspricht.

Die 5 in jeder der 6 Probeflächen aufgestellten Barberfallen wurden zwischen April und November aller 14 Tage geleert. Der Öffnungsdurchmesser der Fallen betrug 4,5 cm. Als Fangflüssigkeit diente 3—4 %ige Formalin-Lösung.

Hinweise auf die Eignung von Farbschalen zum Fang von Insekten finden sich bei vielen Autoren (MOERICKE, 1951; SOL, 1959; OHNESORGE, 1971; OSCHMANN, 1974; VON TSCHIRNHAUS, 1981 u. a.). Über das Farbwahlverhalten der Chloropiden liegen nur wenige Untersuchungen vor. Für *Oscinella frit* z. B. ist die Bevorzugung von Violett (OSCHMANN, 1974), Blau (OHNESORGE, 1971) und Weiß (IBBOTSON, 1958) nachgewiesen. In den Untersuchungen von VON TSCHIRNHAUS (1981) zeigte sich, daß mit Weiß- und Gelbschalen wesentlich mehr Chloropiden zu erfassen waren als mit Blau- oder Grünschalen. Dementsprechend kamen 1985 im Untersuchungsgebiet Gelbschalen zum Einsatz. Je 6 Gelbschalen wurden in den Probeflächen 4 und 5 im Abstand von 3,0 m in einem Rechteck angeordnet. Am 1. April erfolgte die Aufstellung der Fallen; geleert wurden sie bis zum 9. Dezember aller 14 Tage. Als Fangflüssigkeit diente auch hier 3—4 %ige Formalin-Lösung. Jeweils 5 l dieser Flüssigkeit wurden 50 ml Glycerin als Verdunstungsschutzmittel und 0,5 ml „Fit“ zur Verminderung der Oberflächenspannung zugesetzt. Bei den verwendeten Fallen handelt es sich um gelbe Photoschalen (Format: 18,0 × 23,0 cm; Höhe: 4,5 cm).

Vervollständigt wurden die genannten drei Fangverfahren durch Untersuchungen des Imaginalschlupfes unter kontrollierten Bedingungen sowie durch Untersuchungen der Ovarentwicklung im Freiland gefangener Chloropiden-Weibchen zu unterschiedlichen Fangterminen im Jahr 1985.

Die Artbestimmung erfolgte vor allem mit Hilfe der Bestimmungstabellen von DUDA (1932/33), COLLIN (1946), NARTSHUK et al. (1970), ISMAY (1980) und BESCHOVSKI (1981). Hinsichtlich der Nomenklatur wird der Auffassung von NARTSHUK in Soós & PAPP (1984) gefolgt.

4. Ergebnisse

4.1. Gesamtfangzahlen und Mannigfaltigkeitsstruktur

Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 45 529 Chloropiden-Individuen erbeutet. Das sind 45,5 % sämtlicher gefangener brachycerer Dipteren. Die Kescherfänge erbrachten 26 576 Individuen, der Beitrag der Gelbschalen am Gesamtfang beläuft sich auf 18 293, derjenige der Barberfallen auf 660 Imagines. Relativ konstant ist der Prozentsatz der gekescherten Chloropiden im Untersuchungszeitraum von 1978—1982 in den Probeflächen 1—3. Er liegt hier zwischen 61,3 und 65,8 %, beträgt im *Agropyron*-Rasen (Fläche 4) im gleichen Zeitraum, aber auch im Untersuchungsjahr 1985 >70 % sämtlicher brachycerer Dipterenindividuen. Im *Puccinellia*-Rasen (Fläche 5) ist er, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, wesentlich geringer. Die bemerkenswerten Dichteschwankungen der Chloropiden in den aufeinanderfolgenden Untersuchungsjahren werden wahrscheinlich vor allem durch jährliche Differenzen im Witterungsverlauf und die damit zusammenhängenden Unterschiede in der Vegetationsentwicklung verursacht.

Die mit den Barberfallen erbeuteten Chloropiden bleiben zahlenmäßig, wie zu erwarten war, weit hinter den Kescherausbeuten zurück. Diese Tatsache ergibt sich vor allem aus der weniger bodennahen Lebensweise der meisten Chloropiden-Arten. Größere Abweichungen vom Durchschnittswert der Individuendichte zeigt wiederum das Fangergebnis in der Probefläche 5.

Die 1985 in den Katenagliedern 4 und 5 aufgestellten Gelbschalen erbrachten bei nahezu übereinstimmender Artenzahl in beiden Probeflächen recht unterschiedlich hohe Individuenzahlen. Während die durchschnittliche Individuenzahl pro Artenzahl (Tab. 2) im Ergebnis der Kescherfänge beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist, sind in dieser Hinsicht die Differenzen zwischen Probefläche 4 und 5

Tabelle 1:

Übersicht über die mit unterschiedlichen Fangmethoden erbeuteten Individuen (n) und Arten (sp) in den einzelnen Probestellen des Immissionsgebietes sowie die prozentualen Anteile der Chloropiden an den Gesamtfängen der brachyceren Dipteren; H/H_{max} , Evenness; d, BERGER-PARKER-Index nach SOUTHWOOD (1978).

Fläche	Kescherfänge 1978-1982			H/H_{max}	d	1985			Barberfallenfänge 1979-1981			Gelbschalenfänge 1985		
	n	%	sp			n	%	sp	n	%	sp	n	%	sp
1	3113	61,3	27	21,3	0,658	0,299	162	10,0	10	5139	36,9	22		
2	2196	64,3	31	23,8	0,646	0,257	82	10,3	11	13154	40,6	23		
3	3197	65,8	31	23,0	0,604	0,368	53	7,9	7	18293	39,5	26		
4	7016	73,6	26	17,9	0,473	0,539	72	8,4	9					
5	4257	31,7	22	21,6	0,613	0,376	202	13,7	15					
6							89	6,0	14					
Summen	19779	54,5	44	21,5			660	9,5	22					

Tabelle 2:

Quotienten aus Individuen-/Artenzahl für die Probestelle 4 und 5 des Immissionsgebietes auf der Grundlage der Kescher- und Gelbschalenfänge.

Fläche	Kescherfänge		Gelbschalenfänge	
	1978-1982	1985	1985	1985
4	269,8	144,9	233,5	
5	194,1	308,6	572,0	

dennoch geringer als bei den Gelbschalenfängen. Der Wert für n/sp ist als Ergebnis der Ausbeute aller Gelbschalenfänge im *Puccinellia*-Rasen mit 572,0 mehr als doppelt so groß wie der entsprechende Wert im *Agropyron*-Rasen. Daß bei hohen Individuendichten einzelner Arten auch im *Agropyron*-Rasen hohe n/sp -Werte zustandekommen können, zeigt der in Tabelle 2 aufgeführte Wert von 269,8. Angemerkt sei zur Fangmethode mit Farbschalen noch folgendes. Bei Anwendung dieser Fangmethode geht einmal die diurnale Aktivitätsrhythmik der einzelnen Arten in die Erfassung mit ein, zum anderen wird die Fängigkeit der Farbschalen vor allem dann verhältnismäßig gut sein, wenn von der Schalenfarbe eine Lockwirkung auf die vorüberfliegenden Dipteren ausgeht. Für *Oscinella frit*, *O. pusilla*, *Aphanotrigonum cincellum* und *Oscinimorpha albisetosa* kann auf der Grundlage der vorliegenden Fangzahlen von einer Präferenz dieser Arten für die gelbe Farbe ausgegangen werden. Ungeklärt ist allerdings bisher, in welchem Umfang eine Verdriftung der Chloropiden aus anderen Flächen bzw. ganz anderen Habitaten als denen der Probeflächenkatena die Fangergebnisse beeinflußt. Sie dürfte durch die z. B. bei *Oscinella frit* möglichen Flughöhen von > 1000 m (RIGGERT, 1935), aber auch nach den Beobachtungen von RYGG (1966) über die Flughöhen von *O. frit* durchaus eine Rolle spielen. Weitere Arten, wie *Incertella albipalpis*, *Meromyza nigriventris* und *Oscinella trigonella* wurden parallel zu den Schalenfängen in ungefähr gleich großen Individuenzahlen auch mit dem Kescher erbeutet, wodurch sich andeutet, daß für diese Chloropiden-Arten keine besondere Lockwirkung der Gelbschalen vorgelegen haben dürfte. Vielleicht zeichnen sich diese Arten überhaupt durch geringere Agilität aus und gelangen dadurch auch nur in entsprechend kleineren Individuenanteilen in die Farbschalen. In den Gelbschalen deutlich unterrepräsentiert sind die Arten der Gattung *Thaumatomyia*. Mit den Gelbschalen konnten schließlich auch Chloropiden-Arten nachgewiesen werden, die sich weder mit dem Kescher noch mit den Barberfallen erbeuten ließen. Bei ihnen handelt es sich allerdings ausnahmslos um Rezedente, bei denen man niedrige Siedlungsdichten annehmen muß (Tab. 6).

Die verhältnismäßig geringen Artenzahlen, die sich aus den Barberfallenfängen ergeben haben, erlauben keine weiteren Aussagen zur räumlichen Einnischung.

Allein die Artenzahlen lassen noch keine Schlußfolgerungen auf die Mannigfaltigkeitsstruktur der Chloropidenfauna in den einzelnen Katenagliedern zu. Dafür sind die jeweiligen Arten-Individuen-Relationen von Bedeutung, die im folgenden kurz dargestellt werden sollen. Die Mannigfaltigkeit oder Diversität nimmt von Fläche 1 zu Fläche 4, insbesondere von der Fläche 3 zum *Agropyron*-Rasen deutlich ab (Tab. 1). Dies erklärt sich vor allem aus der von Probefläche 1 bis Probefläche 4 zunehmenden Individuenzahl der ranghöchsten Arten, die in Fläche 4 in besonderem Maße hervortritt. Beherrscht wird die Struktur der Chloropidenfauna in diesem Katenagglied durch die hochdominante Art *Oscinella trigonella*, die im *Agropyron*-Rasen 53,9 % sämtlicher in dieser Probefläche erbeuteten Chloropiden-Individuen auf sich vereinigt und damit auch für eine besonders steile Dominanzkurve der Chloropiden sorgt (Fig. 2). Bemerkenswert ist ferner auch der im Ergebnis der Kescherfänge in Fläche 5 ermittelte Mannigfaltigkeitswert von 0,613. Er entspricht den Mannigfaltigkeitswerten der Chloropidenfauna in den weniger immissionsbelasteten Flächen 1 bis 3. In Fläche 5 fehlt, wie in den Flächen 1—3, eine hochdominante Art, so daß die Dominanzstruktur der Chloropiden-Arten nach den Kescherbefunden in den genannten Probeflächen verhältnismäßig ausgeglichen ist. Das Ergebnis der Mannigfaltigkeitsuntersuchungen in Abhängigkeit von den ranghöchsten Arten läßt sich recht treffend auch mit dem einfach zu bestimmenden BERGER-PARKER-INDEX ($d = N_{\max}/N_T$, SOUTHWOOD, 1978) zum Ausdruck bringen (Tab. 1); dabei stellt d den Quotienten aus der Individuenzahl der ranghöchsten Art (N_{\max}) und der Gesamtindividuenzahl (N_T) einer Artengruppe, hier der Taxozönose einer Probefläche, dar.

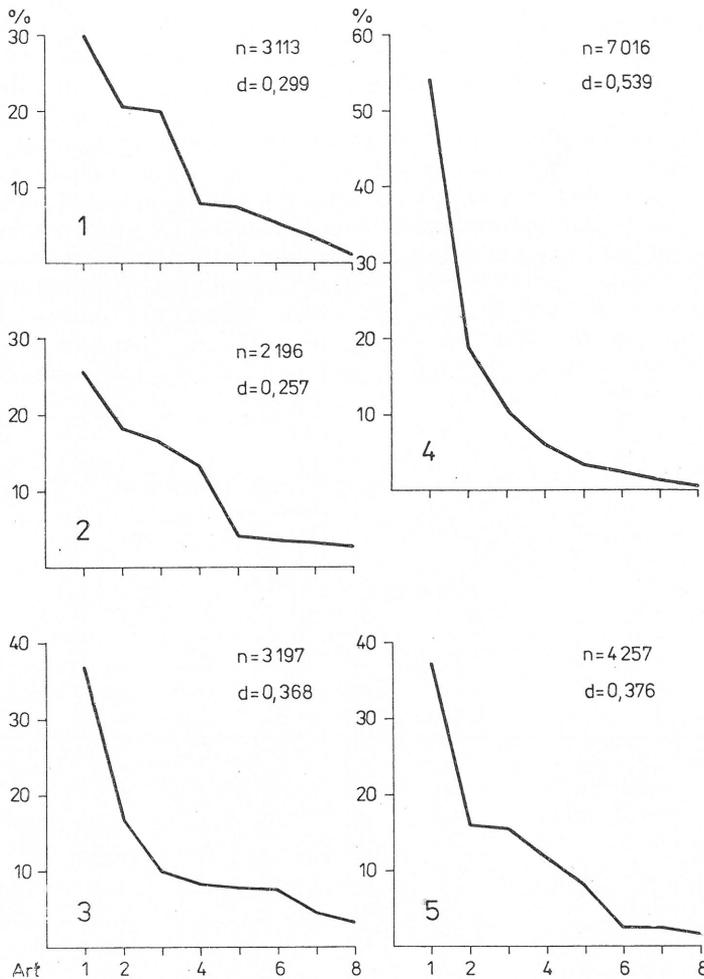


Fig. 2. Dominanzkurven für die ranghöchsten Chloropiden-Arten der 5 Probeflächen nach den Kescherergebnissen 1978—1982; d, Werte des BERGER-PARKER-Index nach SOUTHWOOD (1978); n, Individuenzahl, vergl. Text

4.2. Räumliche Einnischung der Arten

4.2.1. Dominanz und Repräsentanz

Die Verteilung der gekescherten Arten soll zunächst an Hand ihrer Dominanz sowie ihrer Repräsentanz (MÜLLER et al., 1978), d. h., durch ihre prozentuale Verteilung über die einzelnen Glieder der Rasenkatena, dargestellt werden. Für die gesamte Katena läßt sich eine verhältnismäßig ausgeglichene Dominanz der Chloropiden feststellen. Hochdominante Arten, d. h. solche, mit $>36\%$ der Gesamtindividuenzahl (n) fehlen weitgehend. Die Anzahl der Rezedenten, Arten mit $<1\%$ n, ist entsprechend der bereits bekannten Dominanzstruktur von Dipterenzönosen in Rasenökosystemen (BÄHRMANN, 1980, 1987) relativ groß. 26 % der 1978—1982 im Immissionsgebiet gekescherten Arten enthalten je Art mehr als 1 % der Gesamtindividuenzahl. Während die Dominanzhierarchien der Chloropiden-Arten in den durch die

industriellen Immissionen am geringsten belasteten Probeflächen 1 und 2 ebenfalls ausgeglichen sind, treten in den Flächen 3—5 einzelne Dominante stärker hervor und sorgen demzufolge auch für steilere Dominanzkurven (Fig. 2), was insbesondere für den *Agropyron*-Rasen zutrifft.

Während die Dominanzstruktur zur Charakterisierung einer Artengruppe und der Beurteilung eines Biotops wertvolle Anhaltspunkte liefern kann, gibt die auf räumlicher Differenzierung beruhende Einnischung als Repräsentanz einen Einblick in die spezifischen Biotopansprüche der einzelnen Arten. Ausgewählt wurden hier für die Darstellung der Repräsentanz die durch Kescherfänge 1978—1982 erbeuteten 12 ranghöchsten Chloropiden-Arten (Tab. 3). Trotz der erheblichen Strukturdifferenzen zwischen den einzelnen Katenaggliedern, vor allem infolge der unterschiedlichen Immissionsbelastung, ist die Mehrzahl der Arten mehr oder weniger gleichmäßig über die Katenafächen verteilt. Nur bei 4 Arten gibt es Individuenhäufungen in einzelnen Probeflächen.

Tabelle 3:

Repräsentanz der 12 ranghöchsten Chloropiden-Arten, die 1978—1982 durch Kescherfänge erbeutet wurden; n, Individuenzahl; —: exklusiv; =: transgredient inäqual; = = =: transgredient äqual. Weitere Erläuterungen im Text.

	Probeflächen		1	2	3	4	5
	n	%					
1) <i>Incertella albipalpis</i>	5603	28,3	16,6	10,1	21,0	23,7	28,6
2) <i>Oscinella trigonella</i>	5067	25,6	0,1	1,2	10,6	74,6	13,4
3) <i>Oscinella frit</i>	2720	13,7	23,7	13,6	11,4	27,2	24,1
4) <i>Oscinella hortensis</i>	869	4,4	26,3	34,3	29,2	4,1	6,0
5) <i>Meromyza nigriventris</i>	862	4,4	3,7	8,8	27,0	48,7	11,7
6) <i>Chlorops ringens</i>	842	4,3	20,1	48,1	31,5	0,2	0,1
7) <i>Oscinimorpha albisetosa</i>	810	4,1	30,6	6,0	17,8	3,9	41,6
8) <i>Meromyza laeta</i>	720	3,6	85,1	10,4	2,4	0,4	1,7
9) <i>Aphanotrigonum cincitellum</i>	700	3,6	1,5	0,1	1,7	25,6	68,3
10) <i>Oscinella pusilla</i>	469	2,4	24,3	18,8	22,8	19,6	14,5
11) <i>Meromyza coronoseta</i>	255	1,3	—	0,4	0,4	99,2	—
12) <i>Thaumatomyia glabra</i>	165	0,8	1,9	2,6	4,5	23,1	67,9

Die Beurteilung der Repräsentanz erfolgt in Anlehnung an MÜLLER (MÜLLER et al., 1978), und zwar in folgender Weise: Exklusiv: $\geq 90\%$ sämtlicher Individuen einer Art kommen in einer Probefläche vor; transgredient: $\geq 90\%$ der Individuen einer Art sind auf zwei Probeflächen verteilt; transgredient inäqual: $\geq 70\%$, transgredient äqual: $< 70\%$ treten in einer der beiden Katenagglieder auf.

*Meromyza laeta**, eine häufige Art der Halbtrockenrasen (BÄHRMANN, 1980, 1987) kommt zwar in sämtlichen 5 Katenaggliedern vor, war aber mit $> 90\%$ nur in den am wenigsten durch Immissionen beeinflussten beiden Probeflächen 1 und 2 zu finden. Besonders zu erwähnen ist die inäquale Transgredienz, die offensichtlich eine bevorzugte Besiedlung der Fläche 1 widerspiegelt. Bei dieser Probefläche handelt es sich um einen Biotop, der von allen 5 Flächen den naturnahen Halbtrockenrasen im mittleren Saaletal am meisten ähnelt. Im Unterschied dazu häufen sich die Individuen der beiden äqualen Transgredienten *Aphanotrigonum cincitellum* und *Thaumatomyia glabra* in den durch die Immissionen besonders stark belasteten Probeflächen 4 und 5. *T. glabra* findet sicherlich vor allem in der Fläche 5 günstige Entwicklungsbedingungen, da sich ihre Larven von „Wurzelläusen“ ernähren, die an

* *Meromyza laeta* wurde vor der Publikation der Bestimmungstabelle von ISMAY (1980) irrtümlicherweise als *M. variegata* bestimmt (BÄHRMANN 1980, 1987).

Puccinellia distans in großer Zahl auftreten (NAUMANN, 1984). *Meromyza coronoseta* stellt die einzige Exklusive der in Tabelle 3 aufgeführten Arten dar. Sie scheint nahezu ausschließlich an den *Agropyron*-Rasen gebunden zu sein. Auch von ISMAY (1980) ist *M. coronoseta* aus *Agropyron*-, allerdings vermischt mit *Phragmites*-Beständen, erbeutet worden.

Die Ermittlung der Repräsentanz nach den Kescherfangergebnissen zeigt, daß bei fast sämtlichen ranghöheren Arten ($n > 0,5 \%$) deutliche Unterschiede in der Individuenverteilung zwischen den stark immissionsbelasteten und den weniger beeinträchtigten Probeflächen der fünfgliedrigen Katena bestehen (Tab. 3). In den Flächen 4 und 5 sind beispielsweise *Oscinella hortensis*, *Meromyza laeta* u. a. mit geringen, *Chlorops ringens* sogar nur mit sehr geringen Repräsentanzwerten vertreten. Andererseits häufen sich in diesen Katenaggliedern die Individuen von *Oscinella trigonella*, *Incertella albipalpis*, *Meromyza nigriventris*, *Aphanotrigonum cinctellum*, *Thaumatomyia glabra* und *Meromyza spec. 1*.

Neben der mit hoher Repräsentanz in nur einer einzigen Probefläche erbeuteten *Meromyza coronoseta* sollen wenigstens noch drei weitere stenotope Arten Erwähnung finden, für die jedoch wegen geringer Individuendichten keine Repräsentanzwerte berechnet worden sind. Es handelt sich um *Meromyza spec. 1*, *M. triangulina* und *Dicraeus fennicus*, die hauptsächlich in den immissionsbelasteten einartigen Quecken- und Salzschwadenrasen gekeschert wurden.

Größer als die Anzahl der stenotopen ist diejenige der eurytopen* Arten, die zumindest während eines Untersuchungsjahres in jeder der Probeflächen 1—5 vorkommen (Tab. 4). Hierzu gehören fast sämtliche Arten, die $> 1 \%$ der Gesamtindividuenzahl repräsentieren. Die Dispersion der Arten über die gesamte Probeflächenkatena läßt sich durch eine Maßzahl, die Biotopbreite, angeben. Sie wurde für die Arten mit $> 1 \%$ aller Individuen errechnet, und zwar nach der Formel von COLWELL & FUTUYMA (1971), $Bi = Y_i^2 / \sum_j N_{ij}^2$. Dabei bedeutet Y_i die Gesamtzahl der Individuen der Art i , N_{ij} die Individuenzahl der Art i verbunden mit dem Biotopstatus j . Einige der aus thüringischen Rasenbiotopen als eurytop bekannten Chloropiden-Arten, z. B. *Oscinella frit*, *Incertella albipalpis* u. a. treten auch im Unter-

Tabelle 4:

Eurytopen Arten, die zumindest in einem Jahr des Untersuchungszeitraumes in sämtlichen Probeflächen des Immissionsgebietes (1—5) gekeschert wurden (×); Biotopbreite (Bi), errechnet nach COLWELL & FUTUYMA (1971) für Arten mit $> 1 \%$ der Gesamtindividuenzahl. Weitere Erläuterungen im Text.

	1978	1979	1980	1981	1982	Bi
<i>Incertella albipalpis</i>	×	×	×	×	×	4,55
<i>Oscinimorpha albisetosa</i>	×		×	×	×	3,29
<i>Oscinella frit</i>		×	×	×	×	4,55
<i>Meromyza nigriventris</i>		×	×	×	×	3,00
<i>Oscinella hortensis</i>		×	×	×		3,60
<i>Oscinella pusilla</i>		×	×		×	4,86
<i>Oscinella trigonella</i>		×		×		1,70
<i>Conioscinella frontella</i>		×				
<i>Thaumatomyia glabra</i>		×				
<i>Tricimba cincta</i>			×	×		
<i>Chlorops ringens</i>			×			2,70
<i>Meromyza laeta</i>			×			1,36
<i>Aphanotrigonum cinctellum</i>					×	1,77

*) eurytop: Vorkommen in vielen verschiedenartigen Rasenbiotopen erwiesen, womit aber noch nichts über ein autochthones oder allochthones Auftreten ausgesagt wird.

suchungsgebiet mit hohen Werten für die Biotopbreite auf (Tab. 4). Andere Arten, die beispielsweise aus den naturnahen Rasenbiotopen des Leutratal bei Jena mit niedrigen Bi-Werten bekannt sind (BÄHRMANN, 1980), erscheinen auch im Immissionsgebiet mit relativ geringen Bi-Werten.

Tabelle 5:

Dominanten-Identität nach RENKONEN; a)–c) drei verschiedene Untersuchungszeiträume im naturnahen Leutratal bei Jena (nur Trockenrasen und Halbtrockenrasen berücksichtigt, BÄHRMANN, 1980), d) industrienahes Immissionsgebiet; ØR durchschnittliche RENKONEN-Werte. Weitere Erläuterungen im Text.

1971–1974					1983–1985						
a)		A	M	S	ØR	b)		A	M	S	ØR
	A	—	64,8	26,2	37,2		A	—	57,3	59,1	58,2
	M	—	—	43,2	43,8		M	—	—	44,8	51,0
	S	—	—	—	31,5		S	—	—	—	51,95

1975–1978									
c)		3	4	5	6	7	8	9	ØR
	3	—	78,4	67,6	53,2	28,0	50,1	50,0	57,8
	4		—	81,6	39,7	29,8	46,0	38,8	56,8
	5			—	45,2	27,2	39,8	37,9	53,8
	6				—	25,4	27,7	26,7	37,2
	7					—	40,0	29,1	30,2
	8						—	75,7	45,4
	9							—	38,1

1978–1982							
d)		1	2	3	4	5	ØR
	1	—	68,3	63,8	34,1	58,8	56,2
	2		—	68,1	39,1	52,8	57,1
	3			—	55,2	73,9	65,2
	4				—	54,5	45,7
	5					—	60,0

4.2.2. Dominanten-Identität

Eine Möglichkeit, die räumliche Einnischung einer gesamten Taxozönose zu beurteilen, ist durch die Ermittlung der Dominanten-Identität nach RENKONEN (Tab. 5) gegeben. Dabei finden die Dominanzwerte sämtlicher jeweils in zwei Flächen vorhandener Arten Berücksichtigung. Am ausgeglichensten ist die Verteilung der Chloropiden-Arten über die Katenaflächen 1–3, was in den ähnlichen RENKONEN-Werten der entsprechenden Flächenpaare in Tabelle 5 zum Ausdruck kommt. Der höchste durchschnittliche RENKONEN-Wert, ermittelt für die Fläche 3, spricht dafür, daß hier durch die Ausbreitung der Arten vom unteren, immissionsbelasteten, wie auch vom weniger beeinträchtigten oberen Probeflächenbereich aus eine Verstärkung der Dominanten-Identität in der Mitte der fünfgliedrigen Katena und damit in der Fläche 3 erfolgt. Auch der Durchschnittswert der für je zwei Katenaflächen gemeinsamen Artenzahlen ist in Fläche 3 am größten.

4.2.3. Barberfallenfänge

Die mit den Barberfallen erbeuteten Chloropiden stellen lediglich 3,3 % der gesicherten Individuen dar, enthalten aber andererseits >50 % der 1978—1982 mit dem Kescher nachgewiesenen Arten (Tab. 6 und 7). Die Individuenverteilung mehrerer mit Barberfallen erbeuteten Arten entspricht annähernd derjenigen der Kescherarten, so z. B. bei *Oscinella frit*, *Aphanotrigonum cinctellum*, *Lasiosina cinctipes*, *Oscinimorpha albisetosa* und unterstützt damit den durch die Kescherfänge gewonnenen Eindruck der räumlichen Verteilung. Die an Hand der Kescherergebnisse nur recht begrenzten Aussagemöglichkeiten zur Biotopbindung von *Conioscinella zetterstedti*, einer in Halbtrockenrasen verbreiteten Art, werden durch die Ergebnisse der Barberfallenfänge wesentlich verbessert. Diese mit 36,7 % aller Barberfallenarten häufigste Chloropiden-Art ist relativ gleichmäßig über sämtliche Katenaglieder verteilt und konnte selbst in der vegetationsfreien Probefläche 6 erbeutet werden. Sie entwickelt sich hier möglicherweise bei bakteriophager oder saprophager Lebensweise. Organische Substanzen sind jedenfalls im Barberfallenbereich vorhanden, was aus den Detritus-Nahrungsketten in der Probefläche 6 erschlossen werden kann (SCHÄLLER et al., 1987). Denkbar wäre aber auch, daß einzelne Puparien aus dem über dem 6. Katenaglid gelegenen Hangbereich des *Puccinellia*-Rasens in die vegetationsfreie Fläche eingespült worden und die geschlüpften Imagines dann in die Barberfallen geraten sind. Bei den in der Fläche 6 mit den Barberfallen erbeuteten flugfähigen Chloropiden (Tab. 7) kann es sich freilich auch um zugeflogene Individuen handeln.

4.2.4. Ergänzende Untersuchungen zur Einnischung der Chloropiden-Arten in den Probeflächen 4 und 5

Wegen der ökologischen Besonderheiten der nahezu gänzlich mit *Agropyron repens* bzw. mit *Puccinellia distans* bewachsenen Probeflächen 4 und 5 wurde 1985 die Chloropidenfauna beider Flächen noch einmal intensiver untersucht. Die Dominanzhierarchie der relativ häufigen Arten beider Flächen zeigt bei diesen einjährigen Studien ein recht hohes Maß an Ähnlichkeit mit der der Kescherfangzahlen aus den Jahren 1978—1982. Unter den 12 ranghöchsten Arten aus dem Zeitraum von 1978 bis 1982 befanden sich 8 der auch 1985 ranghöchsten Arten in Fläche 4 und ebenfalls 8 in Fläche 5 (Tab. 6). Völlige oder nahezu vollständige Übereinstimmung in der Stellung innerhalb der Dominanzhierarchie zwischen beiden Untersuchungszeiträumen zeigen die Arten *Oscinella frit*, *Meromyza nigriventris*, *Oscinimorpha albisetosa*, *Aphanotrigonum cinctellum*, *Oscinella pusilla*, *Thaumatomyia glabra* und *Meromyza spec. 1*. Diese Arten repräsentieren 1985 92,9 % sämtlicher in beiden Katenaggliedern erbeuteten Chloropiden. Im Zeitraum von 1978—1982 stellen diese Arten allerdings nur 55,3 % aller Individuen dar. Dies geht wohl u. a. auf die hohe Individuendichte von *Oscinella trigonella* im Jahre 1980 zurück. 1985 hingegen konnte *O. trigonella* nur in geringer Abundanz erbeutet werden. Ein weiterer Unterschied zwischen beiden Untersuchungszeiträumen besteht in der Dominanzstaffelung der Arten. Während 1978—1982 nur in der Fläche 4 eine hochdominante Art, *Oscinella trigonella*, auftritt, steht an ihrer Stelle 1985 in beiden Probeflächen (4 und 5) *Oscinella frit*.

4.2.5. Kontrollen des Imaginalschlupfes aus *Agropyron repens* und *Puccinellia distans*

Zur Aufklärung der räumlichen Einnischung gehört neben der Prüfung abiotischer Faktorenkonstellationen und der Struktur der Phytozönosen bei den phytophagen Chloropiden auch die Wirtspflanzenbindung. Aus diesem Grunde wurde der Imaginal-

Tabelle 6:

Die im industriennahen Untersuchungsgebiet zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Fangmethoden erbeuteten Chloropiden; Ba, Barberfallenfänge von 1979—1981; angefügt sind die ausschließlich im naturnahen Leutratal gefangenen Chloropiden, die im Text Erwähnung finden. 1—5 = Probestflächen.

	Summe					Kescherrfänge 1978—1982					Ba	Kescherrfänge 1985		Gelbschalenfänge 1985	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		4	5	4	5
1) <i>Oscinella frit</i> (L.)	645	370	309	740	656	88	982	3076	2656	5907					
2) <i>Aphanotrigonum cincitellum</i> (ZITT.)	11	1	12	184	492	79	32	231	743	5064					
3) <i>Incertella albipalpis</i> (MG.)	931	564	1178	1330	1600	16	61	320	159	162					
4) <i>Oscinella trigonella</i> DUDA	7	61	538	3782	679	1	24	4	9	1					
5) <i>Oscinimorpha albisetososa</i> (DUDA)	248	49	144	32	337	42	7	103	238	1686					
6) <i>Meromyza nigriventris</i> MCQ.	32	76	233	420	101	3	785	56	266	20					
7) <i>Oscinella pusilla</i> (MG.)	114	88	107	92	68	29	206	178	778	57					
8) <i>Oscinella hortensis</i> COLL.	931	229	254	36	52	17	11	6	11	17					
9) <i>Chlorops rihgens</i> LOEW	842	405	265	2	1	2	—	—	2	—					
10) <i>Meromyza taeta</i> MG.	724	75	17	3	12	2	—	—	2	—					
11) <i>Thaumatomyia glabra</i> (MG.)	623	3	4	7	36	106	37	274	52	103					
12) <i>Conioscinella zetterstedti</i> ANDRESS.	386	3	5	10	11	—	—	—	112	3					
13) <i>Thaumatomyia notata</i> (MG.)	364	—	2	2	3	43	3	269	1	37					
14) <i>Meromyza coronoseta</i> HUBICKA	262	1	1	1	253	—	7	—	—	—					
15) <i>Conioscinella frontella</i> (FLL.)	203	9	19	18	17	22	—	—	—	—					
16) <i>Meromyza spec. 1</i>	171	—	—	—	50	3	—	—	78	2					
17) <i>Tricimba cincta</i> (MG.)	86	10	6	9	5	5	—	—	—	—					
18) <i>Lasiosina cinctipes</i> (MG.)	81	—	39	32	1	9	—	—	—	—					
19) <i>Meromyza saltatrix</i> (L.)	60	—	35	8	6	6	—	—	—	—					
20) <i>Thaumatomyia hallandica</i> ANDRESS.	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
21) <i>Trachysiphonella scutellata</i> (V. ROSER)	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
22) <i>Chlorops troglodytes</i> (ZITT.)	49	38	3	7	1	53	—	—	—	—					
23) <i>Cetema cereris</i> (FLL.)	48	1	27	19	—	1	—	—	—	—					
24) <i>Aphanotrigonum trilineatum</i> (MG.)	48	12	11	9	7	6	—	—	—	—					
25) <i>Dicraeus ingratus</i> (LOEW)	39	8	26	5	—	—	—	—	—	—					
26) <i>Oscinella nigerrima</i> (MCQ.)	38	9	3	1	3	19	—	—	—	—					
27) <i>Dicraeus fennicus</i> DUDA	28	1	—	—	25	—	—	—	—	—					
28) <i>Oscinimorpha minutissima</i> (STROBL)	24	14	4	2	—	—	—	—	—	—					

Tabelle 7:

Die im Immissionsgebiet mit Barberfallen nachgewiesenen Chloropiden im Zeitraum von 1979–1981.

	n	%	Probeflächen					
			1	2	3	4	5	6
1) <i>Conioscinella zetterstedti</i>	242	36,7	44	46	38	47	55	12
2) <i>Oscinella frit</i>	88	13,3	35	5		4	19	25
3) <i>Aphanotrigonum cinctellum</i>	79	12,0					45	34
4) <i>Trachysiphonella scutellata</i>	53	8,0					53	
5) <i>Oscinimorpha albisetosa</i>	42	6,4	32	2	3		2	3
6) <i>Conioscinella frontella</i>	38	5,8	18	8	1	11		
7) <i>Oscinella pusilla</i>	29	4,4	16	3		5	3	2
8) <i>Oscinella hortensis</i>	17	2,6	4	9		1	2	1
9) <i>Tricimba cincta</i>	17	2,6	4	4		1	6	2
10) <i>Incertella albipalpis</i>	16	2,4	6	2	2	1	4	1
11) <i>Lasiosina cinctipes</i>	9	1,4		1	7			1
12) <i>Aphanotrigonum trilineatum</i>	6	0,9					6	
13) <i>Meromyza saltatrix</i>	6	0,9		1	1		1	3
14) <i>Thaumatomyia notata</i>	4	0,6					3	1
15) <i>Meromyza nigriventris</i>	3	0,4			1			2
16) <i>Meromyza spec.</i>	3	0,4		1		1	1	
17) <i>Meromyza laeta</i>	2	0,2	2					
18) <i>Tricimba humeralis</i>	2	0,2					1	1
19) <i>Oscinella trigonella</i>	1	0,1				1		
20) <i>Thaumatomyia glabra</i>	1	0,1						1
21) <i>Cetema cereris</i>	1	0,1	1					
22) <i>Cetema elongata</i>	1	0,1					1	
Summen (Individuen)	660		162	82	53	72	202	89
Artenzahlen			10	11	7	9	15	14

schlupf aus *Agropyron repens* und *Puccinellia distans* 1985 unter Laborbedingungen verfolgt. Durch diese Kontrollen konnte für 10 Arten die Wirtspflanzenbindung aufgeklärt bzw. bestätigt werden. Zu den nachstehenden Terminen wurde jeweils eine Pflanzenprobe von 0,12 m² Fläche mit 6 cm Substrat aus den Probeflächen 4 und 5 isoliert und wie folgt bezeichnet:

- 25. 3. Q1 (Queckenrasen) und S1 (Salzschwadenrasen);
- 15. 4. Q2, S2
- 13. 5. Q3, S3
- 13. 6. Q4, S4
- 8. 7. Q5, S5
- 5. 8. Q6, S6

Die Proben wurden in handelsüblichen Photoschalen entsprechender Größe untergebracht, ein Gazekäfig übergestülpt, damit die schlüpfenden Fliegen nicht entweichen konnten und bei ständiger Befeuchtung im Abstand von 7 Tagen unter Ausnutzung der positiv phototaktischen Reaktion der Imagines auf Schlupf kontrolliert (Fig. 3). Die Kontrollen fanden bis zum 14. 11. 1985 statt. 14 Tage zuvor war der letzte Schlupf erfolgt. Allen Proben wurde eine konstante Tageslänge von 9 h Licht/Tag geboten. Temperatur und Feuchtebedingungen im Laborraum während der Schlupfperiode sind der Figur 4 zu entnehmen.

Aus den Pflanzenproben des Queckenrasens schlüpften 29 Imagines, die 7 Arten angehören, die *Puccinellia*-Proben ergaben insgesamt 934 Individuen, die sich ebenfalls auf 7 Arten verteilen (Tab. 8). Mit dem Schlupf von *Oscinella frit* wurden im wesentlichen Imagines der 1. Generation erfaßt. Die Schlupfergebnisse bei *Oscinella*

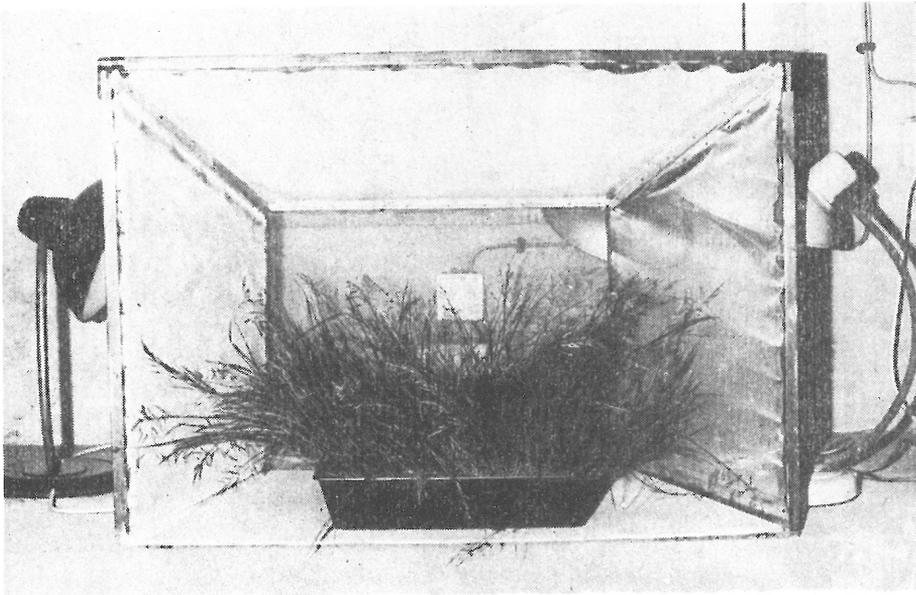


Fig. 3. Auslesekäfig mit *Puccinellia*-Probe zum Abfangen der geschlüpften Dipteren-
Imagines, nach WEIPERT (1986)

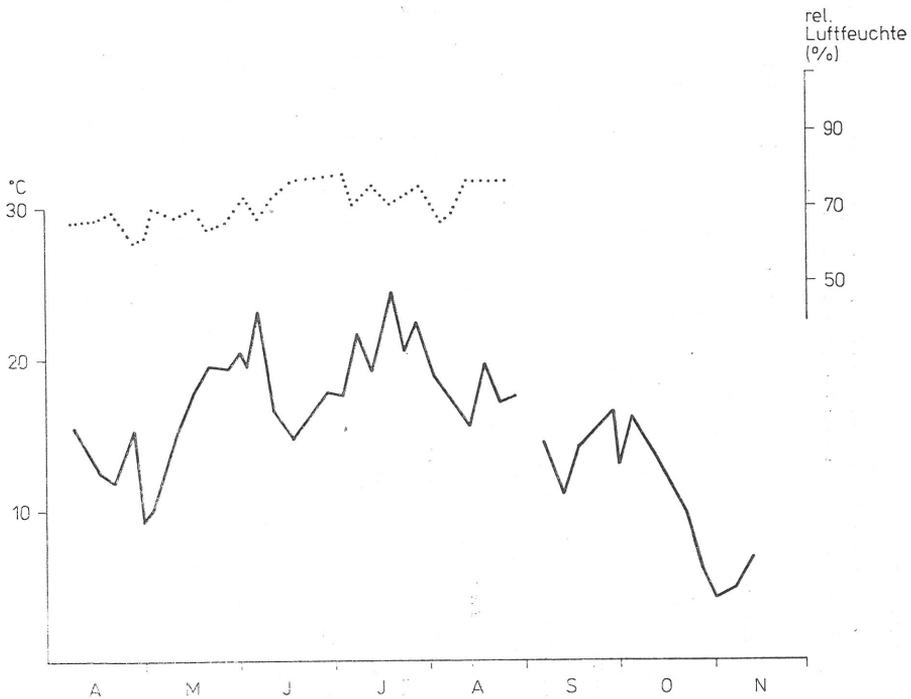


Fig. 4. Temperatur und Luftfeuchte im Kontrollraum während der Imaginalschlupf-
periode

Tabelle 8:

Übersicht über den unter Laborbedingungen erfolgten Schlupf der Chloropiden-Imagines zwischen Mai und Oktober 1985 aus den von März bis August 1985 im Freiland entnommenen *Agropyron*- und *Puccinellia*-Proben. Weitere Erläuterungen im Text.

Agropyron-Rasen	Dekade			Mai			Juni			Juli			August			September			Oktober	
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	
<i>E. tuberculifera</i>	2																			
<i>O. pusilla</i>	1									2										
<i>I. albipalpis</i>	2									1										
<i>C. frontella</i>	1									1										1
<i>O. albisetosa</i>	1			1																
<i>A. cinctellum</i>	16			2						1										
<i>M. nigriventris</i>	6			4	1					5						1				2
<i>Puccinellia</i> -Rasen																				
<i>O. frit</i>																				
<i>O. pusilla</i>	50	22	17	10					1											
<i>I. albipalpis</i>	5			3																
<i>O. albisetosa</i>	34			5																
<i>A. cinctellum</i>	69			14					1	2										
<i>M. spec. I</i>	724	140	40	164	40	75	10	47	42	91	32	39	15	28						1
<i>T. notata</i>	68	6		6	9	1		1	3											
	4																			

pusilla entsprechen den Fangresultaten aus dem Freiland. Sie verdeutlichen, daß *O. pusilla* auch im *Puccinellia distans*-Rasen in zwei Generationen erscheint. Neben dem weit gestreuten Schlupf von *Incertella albipalpis* wurde bei *Oscinimorpha albisetosa* gehäufter Schlupf Ende Mai/Anfang Juni und später noch einmal im Juli/August registriert. *Aphanotrigonum cinctellum* zeigt Anfang Juni und Anfang August Schlupfmaxima. Die Entwicklung dieser Chloropiden-Art stimmt zeitlich recht gut mit den Wachstumsschüben von *Puccinellia distans* im Frühjahr und im Sommer überein. Bei sämtlichen Arten kann auf die Entwicklung zweier Generationen pro Jahr geschlossen werden.

4.3. Saisonale Einnischung der Dominanten

4.3.1. Ergebnisse der Freilandfänge

Die Flugzeit der Chloropiden reicht nach den Untersuchungsergebnissen von 1978—1982 und 1985 vom April bis Ende Oktober, vereinzelt lassen sich aber auch danach, wohl in Abhängigkeit von der Witterung, noch Imaginalüberwinterer erbeuten. In beiden Probestellen, dem *Agropyron*- und dem *Puccinellia*-Rasen, nehmen die Individuenzahlen bis zum Spätsommer zu. Maximale Fangzahlen ergaben sich durch Kescher- und mit Hilfe der Gelbschalenfänge Anfang September, während sie im Untersuchungszeitraum von 1978—1982 bereits im August erzielt werden konnten (Tab. 9). Die Mehrzahl der individuenreichen Arten zeigen zwei Abundanzgipfel.

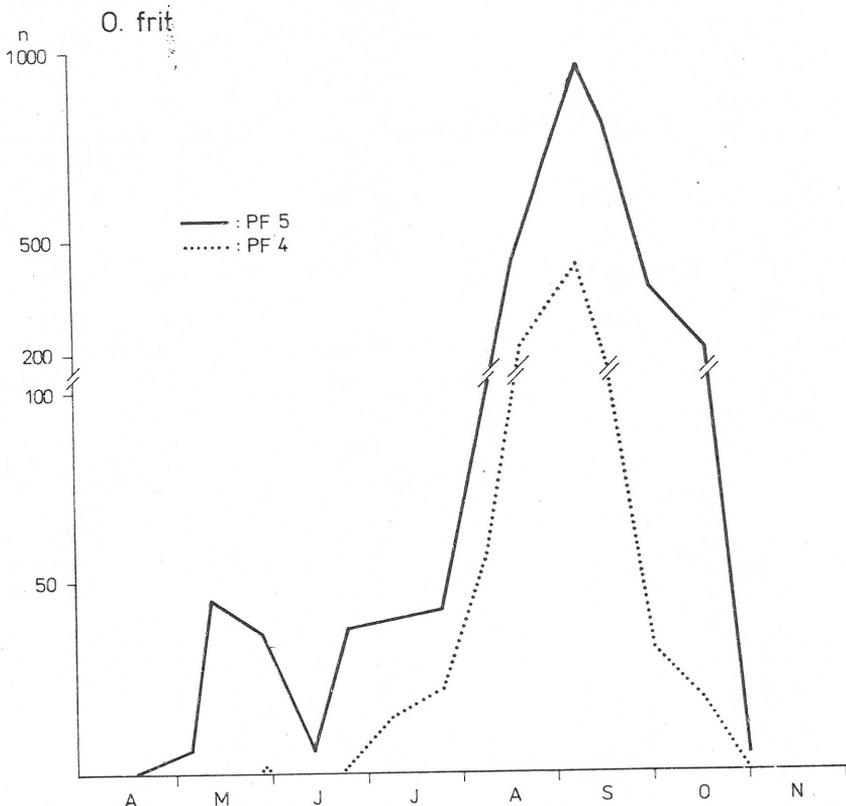


Fig. 5.1. (Siehe S. 297)

Dieses Ergebnis entspricht dem der Schlupfexperimente. Besonders hervorgehoben seien die Fangergebnisse bei den folgenden Arten: *Oscinella frit*, *Meromyza nigriventris*, *Incertella albipalpis* (Fig. 5) sowie *Oscinella trigonella*, *Aphanotrigonum cinctellum* und *Oscinimorpha albisetosa*. Während 1985 bei *I. albipalpis* der Sommergipfel größer ist als der Herbstgipfel, tritt im Untersuchungszeitraum von 1978—1982 in der Höhe der Abundanzgipfel kaum ein Unterschied auf. Jährliche Schwankungen sind offensichtlich. Die saisonale Verteilung und die Differenzen in der Abundanz bei *Meromyza nigriventris* lassen vermuten, daß sich diese Art in der Zeit besonders hoher Individuendichte von der Fläche 4 her ausbreitet und dann auch in der Fläche 5, dem *Puccinellia*-Rasen, stärker hervortritt. Unterstützt wird diese Annahme

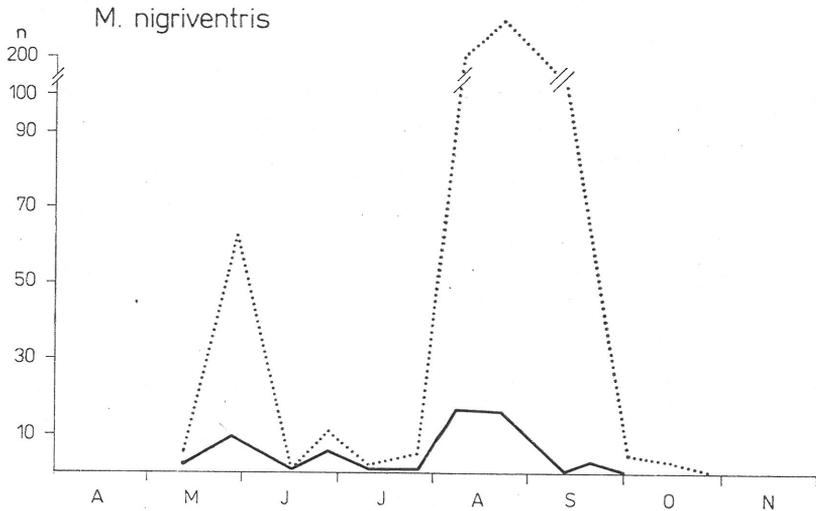


Fig. 5.2. (Siehe S. 297)

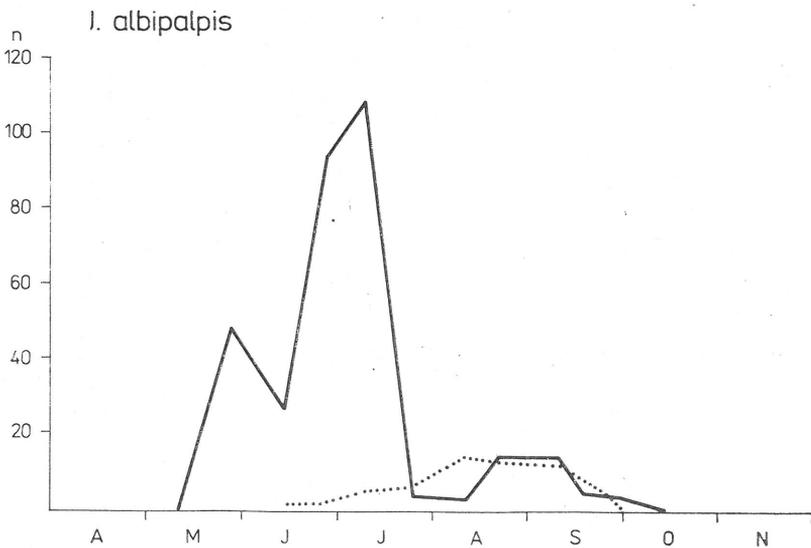


Fig. 5.3. (Siehe S. 297)

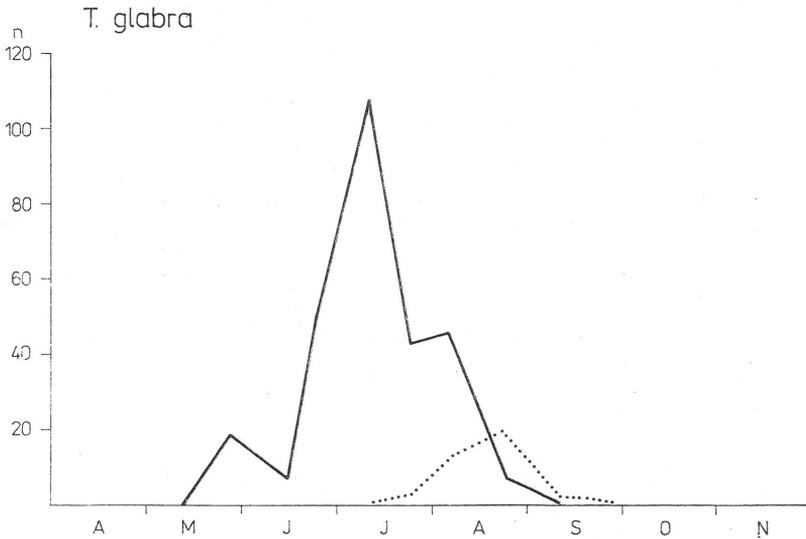


Fig. 5.4.

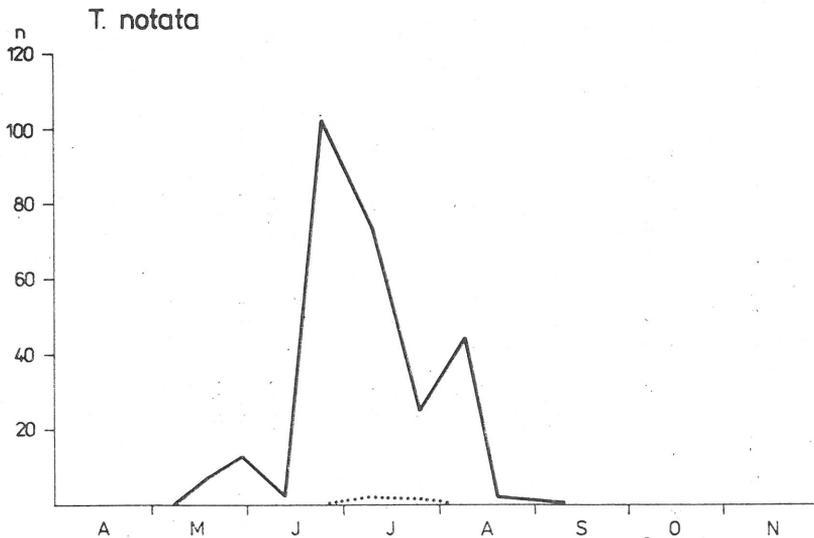


Fig. 5.5.

Fig. 5.1.—5.6. Saisondynamik ausgewählter Chloropiden-Arten 1985; n, Individuenzahl; PF, Probefläche: *Oscinella frit*, *Meromyza nigriventris*, *Incertella albipalpis*, *Thaumatomyia glabra*, *Thaumatomyia notata*, *Aphanotrigonum cinctellum*

durch die Kescherfangergebnisse aus den Jahren 1978—1982, denen entnommen werden kann, daß eine Ausbreitung vom *Agropyron*-Rasen aus auch in die anschließende Probefläche 3 erfolgt. Bei *Aphanotrigonum cinctellum* scheint die Ausbreitung zur Zeit besonders hoher Dichte in den Monaten Juli, August von der Fläche 5 aus hangaufwärts zum *Agropyron*-Rasen zu erfolgen. Eine mögliche Ausbreitung auch hangabwärts zur Talaue hin wurde nicht untersucht. Die in Probefläche 5 individuenreichen *Thaumatomyia*-Arten, *T. glabra* und *T. notata* zeigen lediglich einen Sommer-

Tabelle 9:
Saisonale Verteilung der Individuenzahlen; Kescher- und Gelbschalenfänge in den Probeflächen 4 und 5 einander gegenübergestellt.

Fangtermine	1985		Probefläche 4		Probefläche 5		Gelbschalen		Fangtermine Dekaden	Kescherfänge 1978—82		
	n	o/o	Kescher n	o/o	Kescher n	o/o	n	o/o		n ⁴	o/o	n ⁵
April				0,04	2	0,04	7		April			
15.									II	15		56
6.									I	35	1,1	338
13.	6								III			10,0
27.	63	3,2	1	0,4	19		54	6,0				
13.	1		41		45		216		Juni	717		650
25.	28	1,3	82	2,4	395	9,5	45		I	37	16,4	16,5
8.	29		74		391		200		III			
22.	44	3,4	269	6,7	162	11,9	391		I	1216		377
									II	382	34,2	282
									III	27		21
7.	395		248		314		314					
19.	617	46,6	468	13,9	589	19,5	589		Aug.	1455		1716
10.	640		2291		1019		1790		III	207	36,1	90
16.	290	44,7	532	74,1	834	48,3	834		I	20		51
30.	41		982		383		3236		II	471	10,9	340
14.	19	0,9	118		215		666		III	13		21
28.			8	2,4	4	4,7	4		I	59	1,3	
11.			3	0,06								
9.					1							

gipfel und sind dann auch in der angrenzenden Probefläche 4 nachweisbar. Auf eine Ausbreitung von der Fläche 5 zur Fläche 4 läßt sich bei *T. glabra* u. a. aus der Aufeinanderfolge der Dichtemaxima schließen, wie sie auch in Abbildung 5 zum Ausdruck kommt. Die vorliegenden Gelbschalenfänge bestätigen die Kescherbefunde zur saisonalen Einnischung der genannten Arten (Tab. 9).

4.3.2. Ovaruntersuchungen

Weitere Hinweise zur saisonalen Verteilung der Chloropiden liefern Ovaruntersuchungen an ausgewählten Arten. Hierbei wurden drei Entwicklungsstufen voneinander unterschieden: 1. Keine Eizellen nachweisbar, 2. Oozytenentwicklung beginnt, 3. reife Eier sind ausgebildet.

Oscinella frit

Bei den während der gesamten Fangperiode von April bis Oktober erbeuteten Weibchen fanden sich stets einige mit unentwickelten Oozyten, d. h., daß niemals sämtliche Weibchen im ablagebereiten Zustand gewesen sind. Weibchen mit einer Ovarentwicklung im Stadium 2 oder 3 konnten von Mitte Juli bis Anfang August sowie von Anfang September bis Mitte Oktober gefunden werden. Nach diesen Befunden und unter Berücksichtigung der mit den Kescherfängen festgestellten Saisondynamik von *O. frit* dauert der Schlupf der 1. Generation etwa von Anfang Mai bis Mitte Juli. Da Imagines auch im zeitigen Frühjahr beobachtet werden konnten, ist anzunehmen, daß diese Tiere im erwachsenen Zustand überwintert hatten. Ablagebereite Weibchen ließen sich nicht vor Mitte Juli nachweisen. Die Sommergeneration entwickelt sich offensichtlich innerhalb von 4—6 Wochen. Die Weibchen dieser Generation sind ab September ablagebereit. 1985 kamen in beiden Probeflächen mindestens zwei Generationen zur Entwicklung. In der Hangfläche, dem *Puccinellia*-Rasen, erscheint *O. frit* schon Anfang Mai, im dichten *Agropyron*-Rasen aber erst Ende Juni. Bei den schon im Frühjahr vereinzelt gekescherten Fritfliegen in dieser Probefläche dürfte es sich um Imaginalüberwinterer gehandelt haben.

Oscinella pusilla

Der Entwicklungsrhythmus dieser Art entspricht dem von *O. frit*. Auch *O. pusilla* tritt im Untersuchungsgebiet jährlich mindestens in zwei Generationen auf.

Incertella albipalpis

Der Imaginalschlupf setzt in den *Agropyron*-Proben nicht vor Ende Juni/Anfang Juli ein. Zu dieser Zeit hat die Population im *Puccinellia*-Rasen, wiederum durch die schon angedeuteten mesoklimatischen Unterschiede bedingt, bereits ihre höchsten Abundanzen erreicht. Die Abundanzmaxima beider Flächen liegen also phasenverschoben. Dies hat zur Folge, daß auch die Eireife zeitlich verschoben ist. Ablagebereite Weibchen sind im *Puccinellia*-Rasen Ende Juni/Anfang Juli zu finden, während die Ovarien der Weibchen aus dem *Agropyron*-Rasen erst Anfang September reife Oozyten enthalten. Wahrscheinlich kommt jährlich, zumindest in Fläche 4, nur eine Generation zur Entwicklung.

Oscinimorpha albisetosa

Auf Grund der geringen Kescherfangzahlen konnten Ovaruntersuchungen nur an Weibchen aus dem *Puccinellia*-Rasen vorgenommen werden. Ablagebereite Weibchen sind von Ende Mai bis in die Monate Juli/August zu finden. Damit lassen

sich für die Probefläche 5 zwei Generationen annehmen. Bezieht man die für eine Erfassung von *O. albisetosa* wahrscheinlich geeigneteren Gelbschalenfänge mit in die Betrachtung ein, wird deutlich, daß wohl auch im *Agropyron*-Rasen jährlich zwei Generationen zur Entwicklung gelangen können.

Aphanotrigonum cincitellum

Das vorliegende Kescherfangmaterial ließ nur die Untersuchung von Weibchen aus der Probefläche 5 zu. Ende Juni/Anfang Juli und Anfang/Mitte August treten in den Ovarien reife Eier auf. Diese Befunde bestätigen das Ergebnis der Untersuchungen zum Imaginalschlupf aus *Puccinellia distans*. *A. cincitellum* entwickelt sich in der Fläche 5 somit in einer Frühjahrs- und einer nachfolgenden Sommergeneration. Die Gelbschalenfänge lassen in Fläche 4 gleichfalls zwei Generationen als möglich erscheinen, wobei die Imagines der 1. Generation allerdings wiederum verhältnismäßig spät, nämlich erst Anfang Juli, auftreten.

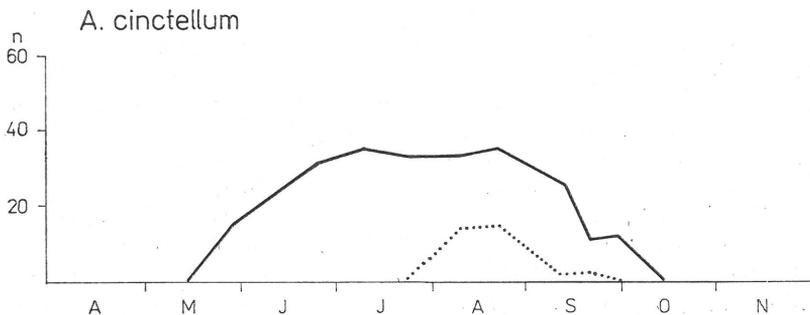


Fig. 5.6. (Siehe S. 297)

Meromyza nigriventris

In beiden Probeflächen findet man ablagebereite Weibchen Ende Mai/Anfang Juni und noch einmal Anfang August (Probefläche 5) bis Mitte September (Probefläche 4). Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen der Freilanduntersuchungen.

Thaumatomyia glabra

Weibchen mit Oozyten der Entwicklungsstadien 2 und 3 sind in der Probefläche 5 von Anfang Juni bis Mitte Juli zu finden. Jährlich entwickelt sich hier nur eine Generation. Ovaruntersuchungen an den Weibchen aus der Probefläche 4 sind wegen zu geringer Fangzahlen nicht aussagekräftig. Die Gelbschalenfänge aus dieser Probefläche berechtigen jedoch zu dem Schluß, daß hier ebenfalls nur eine Generation zur Entwicklung kommt, die auch wieder zeitverschoben, und zwar erst Ende August/Anfang September in Erscheinung tritt.

Thaumatomyia notata

Auch *T. notata* zählt zu den monovoltinen Halmfliegenarten. Ablagebereite Weibchen sind in der Probefläche 5 nur Ende Juni/Anfang Juli zu finden. Da *T. notata* in Probefläche 4 stets nur vereinzelt gefangen wurde, ist nicht auszuschließen, daß sie im *Agropyron*-Rasen überhaupt nur allochthon vorkommt und es sich bei den erbeuteten Exemplaren um verdriftete Fliegen handelt. Die Ergebnisse der Untersuchungen zum Imaginalschlupf unterstützen diese Annahme.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die unterschiedliche Vegetationsstruktur sowie die Abweichungen in der Hangneigung zwischen Fläche 4 und 5 auch zu unterschiedlichen mesoklimatischen Bedingungen führen, die nicht ohne Einfluß auf Entwicklungsdauer und Generationenfolge der Chloropiden bleiben, woraus die Differenzen in der saisonalen Einnischung mehrerer Arten zwischen *Agropyron*- und *Puccinellia*-Rasen resultieren (Fig. 5).

4.4. Zur Beziehung zwischen Produzenten und Konsumenten

NAUMANN (1984) konnte nachweisen, daß *Puccinellia distans* in einer Vegetationsperiode zweimal austreibt, blüht und fruchtet, wobei der Anteil lebender Phytomasse beim zweiten Aufwuchs geringer ist als beim ersten. Die maximalen Trockenmassewerte stammen von Anfang Juli und Ende August. Vergleicht man diese, von Jahr zu Jahr witterungsbedingt nur unwesentlich veränderte Phänologie mit der Darstellung der im Jahr 1985 auf der Probefläche 5 gefangenen Chloropiden (Fig. 6), sind gleichfalls zwei Maxima zu erkennen, die mit den Maxima des *Puccinellia distans*-Trockenmasse-Verlaufes recht gut übereinstimmen. Die Entwicklung der phytophagen Chloropiden korreliert in der Probefläche 5 offensichtlich mit der Entwicklung ihrer Wirtspflanze. Die ersten Chloropiden, *Oscinella frit* und *Thaumatomyia notata*, wurden hier bereits Anfang Mai erbeutet, zu einer Zeit, da *Puccinellia distans* schon kräftig entwickelt ist und kurz vor dem Ährenschieben steht. Nach dem Absterben der ersten Generation von *P. distans* fallen auch die Fangzahlen merklich ab, um mit Entwicklung der zweiten Generation nochmals ein deutliches Maximum zu erreichen.

Wie NAUMANN (1984) weiterhin zeigen konnte, ist die Abundanzdynamik der als Primärkonsumenten an *P. distans* lebenden Blattläuse *Macrosiphum avenae* und

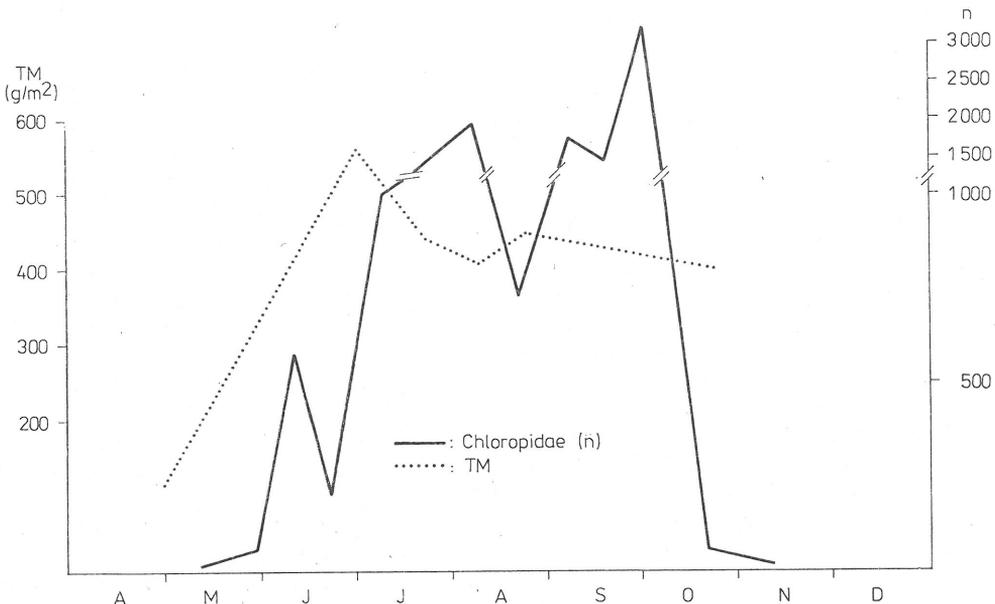


Fig. 6. Saisonale Veränderung der Phytomasse von *Puccinellia distans* (Trockenmasse, TM) (nach NAUMANN, 1984) und die Anzahl (n) der 1985 im *Puccinellia*-Rasen erbeuteten Chloropiden

Atheroides brevicornis sowie die von *Trionymus perrisii* (Pseudococcidae) gleichfalls mit der Phänologie der Wirtspflanze korreliert. Diese Tatsache ist im Zusammenhang mit der Erfassung der Chloropidenfauna in Probefläche 5 deshalb von Interesse, weil *Thaumatomyia glabra* und *T. notata*, deren Larven sich zoophag von „Wurzelläusen“ ernähren (WENDT, 1968; VON TSCHIRNHAUS, 1981) eine Phänologie zeigen, die mit der von *P. distans* und den an dieser Pflanze lebenden Aphiden und Pseudococciden übereinstimmt (Fig. 7). Die phänologische Verknüpfung der Trophiestufen Produzent, Primär- und Sekundärkonsument wird an diesem Beispiel deutlich.

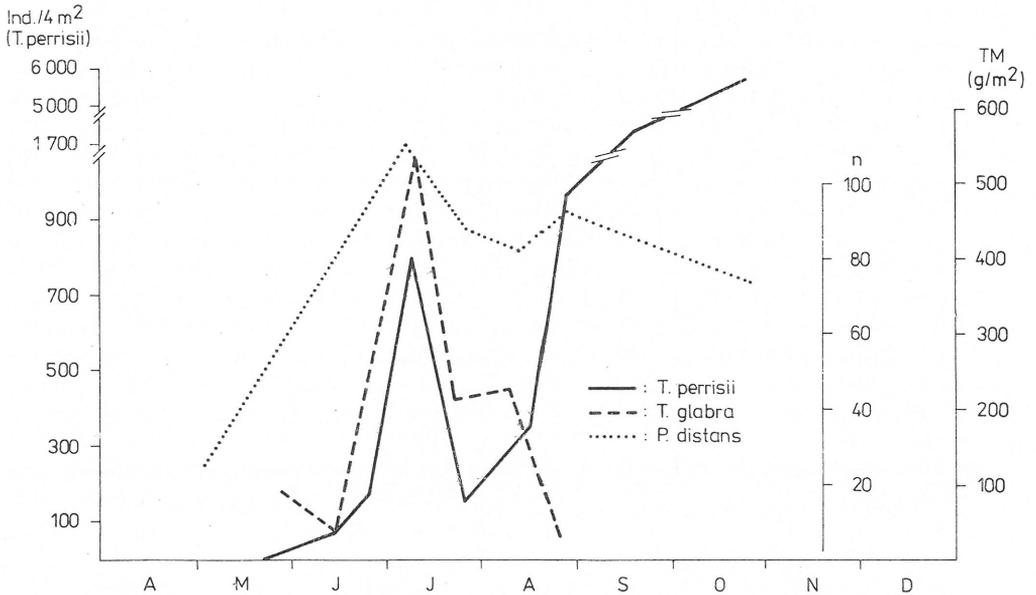


Fig. 7. Abundanzdynamik von *Puccinellia distans* und die saisonale Verteilung von *Trionymus perrisii* (nach NAUMANN, 1984) und *Thaumatomyia glabra* 1985 in der Probefläche 5

Betrachtet man den *Agropyron repens*-Rasen unter dem Gesichtspunkt der Produzenten-Konsumenten-Beziehung, läßt sich zweierlei aussagen: Einerseits entwickelt *Agropyron repens* pro Jahr nur eine Generation, wobei die vegetative Entwicklung später einsetzt als bei *Puccinellia distans*. Das Ährenschieben erfolgt erst Ende Juni. Zum anderen ist die Abundanzdynamik der Chloropiden in der Probefläche 4 ebenfalls mit der Wirtspflanzenentwicklung korreliert. Demzufolge gibt es nur ein Entwicklungsmaximum, das auf den Anfang des Monats September fällt. Ab Mitte September stirbt *A. repens* ab, und parallel dazu gehen die Fangzahlen in der Fläche 4 merklich zurück. In Probefläche 5 hingegen waren die Fangzahlen der Kescherausbeute sogar am 14. Oktober noch um ein Mehrfaches größer als in Fläche 4. Um diese Zeit ist die zweite Generation der *Puccinellia*-Sprosse noch gut entwickelt. Die ersten Imagines wurden in Fläche 4 Ende Mai/Anfang Juni gefangen. Die Artenzahlen blieben bis Ende Juni gering, nahmen aber danach zu, während die Individuenzahlen sogar erst Anfang August deutlich anstiegen. Die Ergebnisse der Kescher- und der Gelbschalenfänge stimmen miteinander überein. Die niedrige Dichte der zoophagen *Thaumatomyia*-Arten in Fläche 4 hängt möglicherweise mit der deutlich geringeren Blattlaus-Biomasse im *Agropyron*-Rasen zusammen. Wenn auch quantitative Erhebungen zur Abundanzdynamik der Aphiden und Pseudococciden in Fläche 4 fehlen, wurde doch

offensichtlich, daß *Agropyron repens* nur einen sehr schwachen Aphiden- und Pseudococciden-Befall aufweist. In den Kescherfängen befanden sich immer nur wenige Aphiden, bei denen nicht auszuschließen war, daß es sich um verdriftete Individuen von Fläche 5 gehandelt haben könnte. Für die *Thaumatomyia*-Larven ist wohl keine zureichende Nahrungsgrundlage vorhanden, was ihr Fehlen in der Probefläche 4 erklärt.

4.5. Über die Saisonformen von *Meromyza nigriventris*

Wie bekannt, zeichnet sich *Meromyza nigriventris* durch eine hohe Variabilität in der Färbung aus (FEDOSEEVA, 1969; PÉTERFI, 1969 u. a.). Diese Tatsache läßt sich an Hand der vorliegenden Fangergebnisse bestätigen. Neben ausgesprochen dunklen, z. T. fast schwarzen Stücken, die vor allem im Frühjahr erbeutet wurden, treten dann in den Sommermonaten hellere Imagines auf. Daneben sind Übergangsformen zu finden. Figur 8 zeigt eine helle, eine dunkle und eine Intermediärform. Die Ausfärbung von 784 Imagines, die den Kescherfängen entstammen, wurden in bezug auf ihre Ausfärbung genauer überprüft und das Ergebnis statistisch ausgewertet. Figur 9 bringt den unterschiedlichen Anteil der verschiedenen Farbformen in den aufeinanderfolgenden Fangtagen zum Ausdruck. Während der Frühjahrs- und Frühsommermonate stellen die dunkler gefärbten Individuen 50—100 % aller Imagines. Die helle Varietät wurde zu dieser Zeit überhaupt nicht gefangen, trat aber dann im Juli und August mit 21—80 % in den Fängen auf. Im Verlauf des Monats September nahm der Anteil der dunklen Tiere wieder zu und erreichte am 30. September die 40 %-Marke. Der Figur 9 ist auch zu entnehmen, daß fast ständig Übergangsformen zu finden sind und ihr Anteil an der Gesamtindividuenzahl von *Meromyza nigriventris* im Herbst bis auf 75 % ansteigt. Von der hellen Saisonform sind die Übergangsformen durch dunklere Mesonotumstreifen, ein variabel gezeichnetes Abdomen und groß-

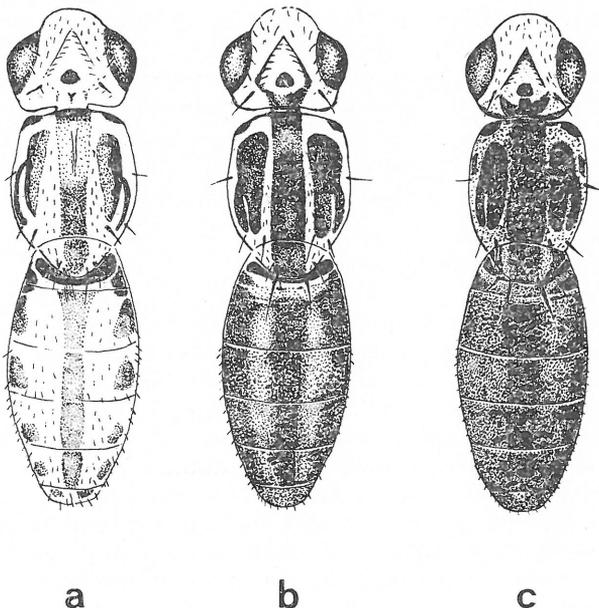


Fig. 8. Saisonformen von *Meromyza nigriventris* (ohne Extremitäten und Flügel); a, helle Sommerform, b, Intermediär- und c, dunkle Frühjahrsform

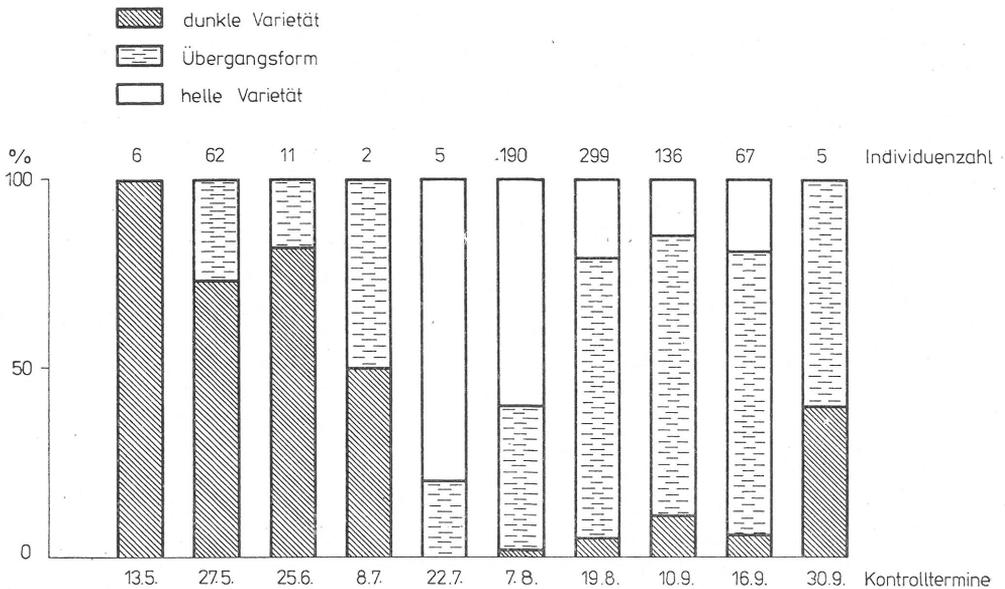


Fig. 9. Saisonale Verteilung der unterschiedlichen Farbmorphen von *Meromyza nigri-ventris* im Immissionsgebiet

flächlich rotbraun bis schwarz gefärbte Pleuren unterschieden. Das Stirndreieck ist kaum verdunkelt.

Der Farbpolymorphismus bei *M. nigri-ventris* wurde schon von PÉTERFI (1969) für rumänische Populationen, von FEDOSEEVA (1969) für Populationen im europäischen Teil der Sowjetunion und von KANMIYA (1983) für solche in Japan beschrieben und danach eine Frühjahrsform von einer Sommerform unterschieden. Nach PÉTERFI stellt die Temperatur den entscheidenden Faktor für die Induktion der voneinander abweichenden Farbformen dar. Die im Immissionsgebiet neben der hellen und der dunklen Varietät vorhandenen Übergangsformen, die während der Sommermonate zu finden sind, lassen die Vermutung zu, daß den verschiedenen Farbformen ein balancierter Polymorphismus zugrundeliegt. Genauere Untersuchungen zur Aufklärung dieses Polymorphismus stehen noch aus.

4.6. Zeitkonstanz und Fluktuation der Arten

Die Struktur eines Ökosystems und insbesondere die qualitative und quantitative Zusammensetzung der einzelnen Trophiestufen bilden die Grundlage für die jeweils spezifische Ökosystemfunktion. Eine zeitliche Änderung der Arten-Individuen-Relationen innerhalb der Artengruppen kann auch die Ökosystemfunktionen beeinflussen. Da die Chloropiden nach den Kescherergebnissen >50 % aller brachyceren Dipteren in den Probeflächen des Immissionsgebietes enthalten (BÄHRMANN, 1988), steht ihr relativ hoher Einfluß seitens der Entomofauna auf die Funktionen der Rasengesellschaften außer Zweifel. Geprüft werden soll, in welchem Umfang eine qualitative und quantitative Veränderung der Chloropidenfauna im gesamten Untersuchungszeitraum erfolgt ist und damit auch die Ökosystemfunktionen beeinflußt haben könnte. An Hand der Kescherergebnisse soll der Frage nachgegangen werden, wie viele und welche Arten in den einzelnen Katenagliedern zwischen den Jahren 1978 und 1982 auftreten und welchen Umfang die Artenfluktuationen in den einzelnen

Probeflächen annehmen. Tabelle 10 zeigt, daß die meisten zeitkonstanten Arten, d. h. diejenigen, die jährlich nachgewiesen werden konnten, im *Puccinellia*-Rasen zu finden sind. Sie stellen 47,8 % aller in dieser Fläche nachgewiesenen Kescherarten dar. Hervorgehoben sei, daß lediglich drei der in Tabelle 10 für die Probefläche 5 aufgeführten Arten während des gesamten Untersuchungszeitraumes allein in dieser Fläche zeitkonstant vorkommen. Dabei handelt es sich um *Aphanotrigonum cinc-tellum*, *Thaumatomyia notata* und *Oscinella nigerrima*. Diese Arten treten freilich auch außerhalb des *Puccinellia*-Rasens auf, aber nie mit der hohen Zeitkonstanz wie in Fläche 5. Von 1979—1982 ließen sich in jeder der Probeflächen und in jedem Jahr des Untersuchungszeitraumes die eurytopen Arten *Incertella albipalpis*, *Oscinella frit* und *Meromyza nigriventris* nachweisen, wenn auch letztere mit besonders hoher Repräsentanz nur in der Fläche 4 aufgetreten ist. Obwohl in den Katenaggliedern im Durchschnitt 23,3 % aller Arten als zeitkonstante und daher auch als stabile Faunen-elemente betrachtet werden können, ist die Anzahl der gleichzeitig auch eurytopen, d. h. der Arten mit einer relativ weiten ökologischen Potenzamplitude, verhältnis-mäßig gering.

Tabelle 10:

Konstanz der einzelnen Arten beider Rasenbiotopkomplexe während der Untersu-chungszeiträume. Die mit einem Kreuz gekennzeichneten Arten treten in der betreffen- den Probefläche während des gesamten Untersuchungszeitraumes in jedem Jahr auf.

	industrienahes Untersuchungsgebiet (1979—1982)					naturnahes (1971—1974)		
	5	4	3	2	1	A	M	S
	1) <i>I. Albipalpis</i>	×	×	×	×	×	×	
2) <i>M. nigriventris</i>	×	×	×	×	×			
3) <i>O. frit</i>	×	×	×	×	×	×	×	×
4) <i>O. trigonella</i>	×	×	×	×				
5) <i>O. hortensis</i>	×		×	×	×			
6) <i>O. albisetosa</i>	×		×	×	×			
7) <i>O. pusilla</i>		×	×	×	×	×		
8) <i>T. cincta</i>	×		×		×			
9) <i>C. ringens</i>			×	×	×	×		
10) <i>T. glabra</i>	×	×						
11) <i>T. notata</i>	×							
12) <i>A. cinc-tellum</i>	×							
13) <i>O. nigerrima</i>	×					×		
14) <i>A. trilineatum</i>			×					
15) <i>L. cinctipes</i>				×				
16) <i>O. minutissima</i>					×	×	×	
17) <i>M. laeta</i>						×	×	
18) <i>T. scutellata</i>						×	×	×
19) <i>O. maura</i>						×		
20) <i>T. pygmaea</i>						×	×	
21) <i>C. frontella</i>							×	×
22) <i>M. femorata</i>						×		
23) <i>M. saltatrix</i>						×		
24) <i>M. triangulina</i>							×	
25) <i>T. ruficeps</i>							×	
26) <i>C. pannonicus</i>								×
27) <i>P. sulcicollis</i>								×
Artensummen	11	6	10	9	9	12	8	5
(%)	48	23	32	29	34	32	26	19

Unterschiede zwischen den zeitlichen Veränderungen der Dominanzstrukturen von Taxozönosen lassen sich dadurch ermitteln, daß man die durchschnittliche Zeitkonstanz der Arten unter Berücksichtigung der Individuendichten in den aufeinanderfolgenden Untersuchungsjahren bestimmt. Dazu diente die Berechnung des modifizierten JACCARD-Index in Anlehnung an WITKOWSKI (1978) über den gesamten Untersuchungszeitraum und für jede einzelne Probefläche (Tab. 11). Die errechneten Durchschnittswerte besagen, daß die Chloropidenfauna der Probefläche 1 eine relativ hohe Zeitkonstanz aufweist, d. h., daß die Dominanzstruktur der Taxozönose im Verlauf der Untersuchungsjahre verhältnismäßig stabil geblieben ist. Dies trifft auch für die Chloropiden in den Probeflächen 3 und 4 zu. In der Probefläche 5 ist trotz der relativ hohen Anzahl an Chloropiden-Arten, die gleichbleibend über mehrere Jahre beobachtet werden konnten, die Zeitkonstanz verhältnismäßig gering. Ursache dafür könnte eine veränderte Lebensweise der Chloropiden-Arten in dieser durch die Hangneigung dem Windeinfluß stärker ausgesetzten Probefläche sein, welche die Dichteschwankungen stärker begünstigt. Ungeklärt bleibt allerdings bislang der ebenfalls geringe J_m -Wert für die Probefläche 2.

Tabelle 11:

Durchschnittswerte des modifizierten JACCARD-Index (J_m). Weitere Erläuterungen im Text.

Probefläche	\bar{J}_m -Wert
1	66,8
2	24,2
3	57,0
4	52,0
5	34,6

Tabelle 12 zeigt die Fluktuationen der Chloropiden-Arten in der Abfolge der Untersuchungsjahre. Eindeutige Unterschiede zwischen den 5 Probeflächen treten nicht auf. Bemerkenswert sind die hohen Fluktuationen im Verlauf der Jahre. Insgesamt ist die Artenzunahme größer als die Artenabnahme, obgleich sich die Pflanzengesellschaften im selben Zeitraum nicht merklich verändert haben. Möglich wäre, daß der in den Jahren 1981—1982 beobachtete Trend des Artenrückganges auch in den folgenden Jahren, in denen keine Untersuchungen mehr stattgefunden haben, noch weiter angehalten hat und daß sich die Fluktuationen erst innerhalb größerer Zeiträume einigermaßen ausgleichen. Vier- bis fünfjährige Untersuchungen reichen offensichtlich noch nicht aus, diese Prozesse hinreichend zu erfassen.

Auffällig sind neben dem mehr oder weniger ausgeglichenen Vorkommen einzelner zeitkonstanter Arten im Verlauf der Untersuchungsperiode, wie demjenigen von *Incertella albipalpis* in den Flächen 2 und 3 und dem von *Oscinella frit* in den Flächen 3—5, die erheblichen Abundanzzunahmen einiger Arten. 1980 z. B. trifft das für *Oscinimorpha albisetosa* zugleich in mehreren Probeflächen zu. In der Probefläche 4 zeigt *Oscinella frit* 1980 eine bemerkenswert hohe Individuendichte. 1981 liegen die Fangzahlen bei *Oscinella hortensis* weit über denjenigen der übrigen Untersuchungsjahre. *Chlorops ringens* wiederum wurde 1978 weitaus häufiger gefangen als in den Folgejahren (Fig. 10). Derartige Abundanzschwankungen einzelner dominanter Arten können die durchschnittlichen Individuenanteile der Taxozönose innerhalb einer Probefläche in aufeinanderfolgenden Jahren erheblich verändern (Tab. 13). Dies äußert sich vor allem in den besonders durch Immissionen belasteten Katena-

Tabelle 12:

Fluktuationsraten in beiden Untersuchungsgebieten, die sich auf Zu(+)- und Abnahmen(-) der Artenzahlen in aufeinanderfolgenden Jahren stützen. Weitere Erläuterungen im Text.

Industrienah

Probe- fläche	78/79	79/80	80/81	81/82	Summen	Fluktua- tions- rate (‰)	Arten- zahl
1	+5 -4 +1	+ 5 - 3 +2	+7 -1 +6	+2 -8 -6	+ 9 - 6 + 3	67,3	26
2	+7 -1 +6	+ 9 - 2 +7	+7 -5 +2	+4 -7 -3	+15 -3 +12	65,6	32
3	+7 -4 +3	+ 9 - 4 +5	+5 -3 +2	+2 -5 -3	+10 - 3 + 7	67,2	29
4	+5 -3 +2	+ 9 - 2 +7	+2 -3 -1	+5 -7 -2	+ 9 - 3 + 6	75,0	24
5	-	+10 - 1 +9	+2 -7 -5	+4 -1 +3	+12 - 5 + 7	56,8	22

Naturnah

Probe- fläche	71/72	72/73	73/74	Summen	Fluktua- tions- rate (‰)	Arten- zahl
A	+9 -7 +2	+ 7 - 5 +2	+ 5 -11 -6	+4 -6 -2	56,4	39
M	+3 -9 -6	+10 - 3 +7	+ 7 - 9 -2	+7 -8 -1	66,1	31
S	+6 -1 +5	+ 6 - 6 0	+ 9 - 5 +4	+9 0 +9	63,5	26

Tabelle 13:

Prozentuale Verteilung der Individuen aller dominanter Arten, solcher mit >1 % der Gesamtindividuenzahl pro Fläche und Jahr, bezogen auf alle erbeuteten Individuen dieser Artengruppe.

Probe- fläche	1978	1979	1980	1981	1982	∅
1	1,2	2,7	3,2	3,7	2,1	2,6
2	1,8	1,1	2,1	2,2	1,0	1,6
3	2,3	1,8	2,8	3,8	2,1	2,6
4	5,6	2,1	7,3	7,7	3,5	5,2
5	-	-	28,4	7,5	3,6	13,2

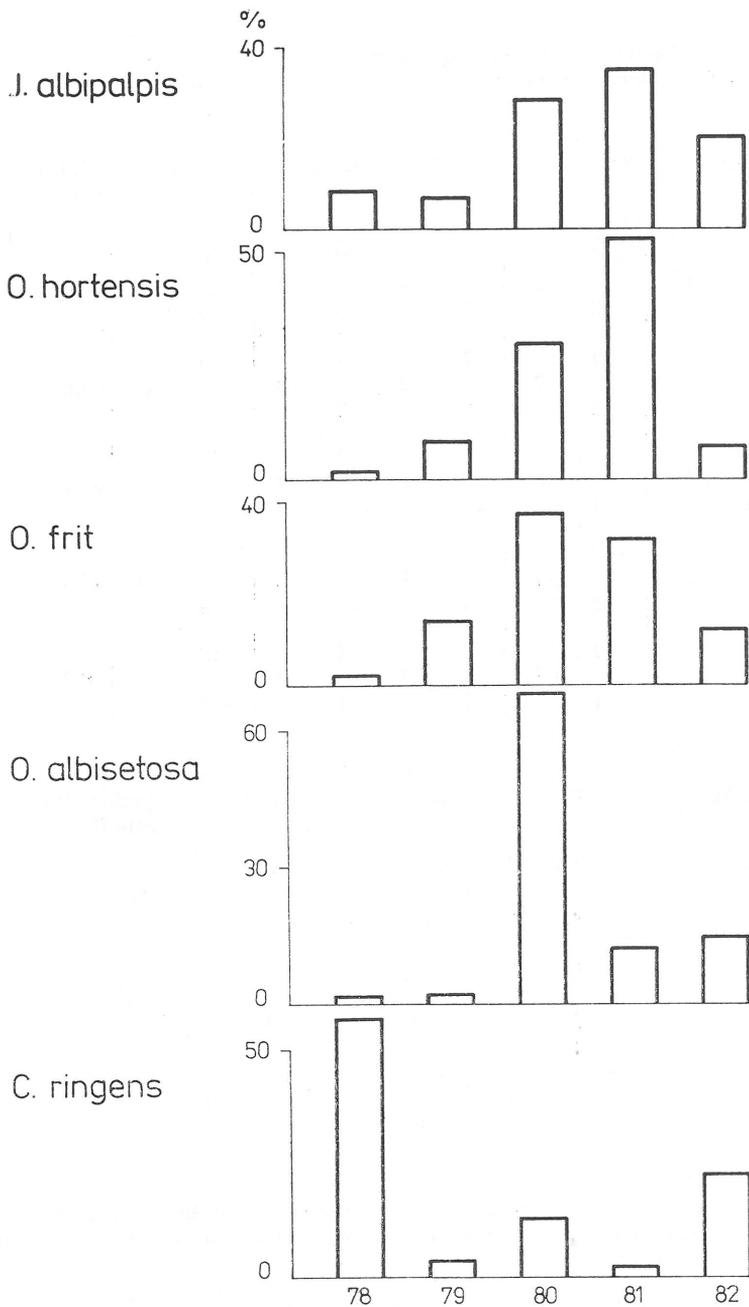


Fig. 10. Die durch Kescherfänge ermittelte Individuendichte ausgewählter Arten von 1978–1982

gliedern 4 und 5. Aus den Beobachtungen der Dichteschwankungen läßt sich entnehmen, daß nicht alle phytophagen Chloropiden in einzelnen Jahren durch besonders günstige Entwicklungsbedingungen gleichzeitig in überdurchschnittlich hohen Individuenzahlen auftreten, vielmehr müssen artspezifische Faktorenkombinationen dafür verantwortlich sein, daß die Vermehrung der einzelnen Arten in sehr unterschiedlichem Umfang vonstatten geht und dadurch letzten Endes die in Tabelle 13 wiedergegebenen asynchronen Abundanzschwankungen zustandekommen.

4.7. Halophilie und bioindikatorische Bedeutung einzelner Chloropiden-Arten

Zwei der im Untersuchungsgebiet vorhandenen Chloropiden-Arten, *Aphamotrigonum cincitellum* und *Oscinimorpha albisetosa*, sind als Vertreter von Salzstandorten bekannt. Sie gehören zu den charakteristischen, mit hohen Dominanzwerten auftretenden Arten, insbesondere in der Probefläche 5 des Immissionsgebietes. *A. cincitellum* wurde bereits von DUDA (1932/33) an Salzquellen bei Auleben an der Grenze der Bezirke Erfurt und Halle nachgewiesen, und auch von anderen Autoren liegen nur Funde von mineralreichen Standorten vor. VON TSCHIRNHAUS (1981) fing die Art an der Nordseeküste, WENDT (1968) fand sie lediglich an der von DUDA angegebenen Lokalität. BESCHOVSKI (1973) erbeutete *A. cincitellum* an der bulgarischen Schwarzmeerküste auf Salzböden. Vorkommen außerhalb von Salzstandorten sind bisher nicht bekannt geworden. Nach diesen faunistischen Tatbeständen kann davon ausgegangen werden, daß sich *A. cincitellum* an oder in Halophyten entwickelt. Demgegenüber wurde *Oscinimorpha albisetosa* auch außerhalb von Salzstandorten gefunden (DUDA, 1932/33; VON TSCHIRNHAUS, 1981). Ihre höchsten Abundanzen scheint sie jedoch auch nur an Salzstandorten zu erreichen (VON TSCHIRNHAUS, 1981; BÄHRMANN, unveröffentlicht). Die mit hohen Dominanzwerten in den Gelbschalen innerhalb der Probefläche 5 des Untersuchungsgebietes nachgewiesene *O. albisetosa* dürfte durch die hier wirksamen Immissionen direkt oder indirekt verhältnismäßig günstige Entwicklungsbedingungen vorfinden und wäre damit ebenfalls als halophile Art zu betrachten (BÄHRMANN, 1982). Beide Arten eignen sich zur Bioindikation solcher industriell belasteter Rasenbiotope, in denen es zu einer übermäßigen Mineralisierung der Böden kommt. Die Erfassung der beiden genannten Chloropiden-Arten läßt sich am günstigsten mit Gelbschalen durchführen, die verlässlichere Hinweise auf die Individuendichten geben als Kescherfänge.

Außerdem tritt auch *Oscinella trigonella* mit verhältnismäßig hohen Individuendichten in den durch Immissionen stark beeinflussten Rasenbiotopen auf, ein Befund, der die von VON TSCHIRNHAUS (1981) erwähnte Salztoleranz von *O. trigonella* bestätigt. Über ihre Wirtspflanzenbindung liegen nur spärliche Angaben vor (WENDT, 1968; VON TSCHIRNHAUS, 1981). NARTSHUK (1987) erwähnt die Art in ihrer Monographie mit ausführlicher Behandlung ökologischer Untersuchungsergebnisse an Chloropiden überhaupt nicht. Sollte es sich bei *O. trigonella* auch nicht um primäre Halophilie (VON TSCHIRNHAUS) handeln, gehört die Art aber möglicherweise doch zu denjenigen Chloropiden, die zur Kennzeichnung anthropogen bedingter Salzstandorte herangezogen werden können.

4.8. *Meromyza* spec. 1 – eine bisher fragliche Art aus *Puccinellia distans*

Nur im *Puccinellia*-Rasen wurden sowohl durch Kescherfänge als auch mit Gelbschalen Individuen der Gattung *Meromyza* erbeutet, die nach der Bestimmungstabelle von ISMAY (1980) wie auch mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels von NARTSHUK et al. (1970) keiner bekannten Art dieser Gattung zugeordnet werden können.

VON TSCHIRNHAUS (1981) benannte eine *Meromyza*-Art als *M. puccinelliae*, ohne sie zu beschreiben, die er aus *Puccinellia maritima* zog und auch an der Nordseeküste kescherte. Der Verdacht lag nahe, daß es sich bei der im *Puccinellia*-Rasen des Immissionsgebietes erbeuteten Art um eben diese *M. puccinelliae* gehandelt haben könnte. VON TSCHIRNHAUS (in litteris) bestätigte nach einem Vergleich der *Meromyza*-Exemplare beider Herkünfte die geäußerte Vermutung. Es läßt sich nicht ausschließen, daß die Art unter anderem Namen im Zuge der Neubeschreibungen von *Meromyza*-Arten, insbesondere durch FEDOSEEVA (1961, 1962, 1964, 1966, 1974), bereits beschrieben worden ist. Zur Lösung dieses Problems müßten eingehende systematische Vergleichsstudien erfolgen. Dies ist aber noch nicht geschehen. Eine endgültige Klärung des Status der genannten Species steht also noch aus. In Figur 11 ist die für 1985 ermittelte saisonale Verteilung dieser Art dargestellt. Die Fangergebnisse und die Untersuchungen des Imaginalschlupfes unter Laborbedingungen weisen darauf hin, daß jährlich zwei Generationen zur Entwicklung gelangen dürften. Imaginalüberwinterungen sind wahrscheinlich.

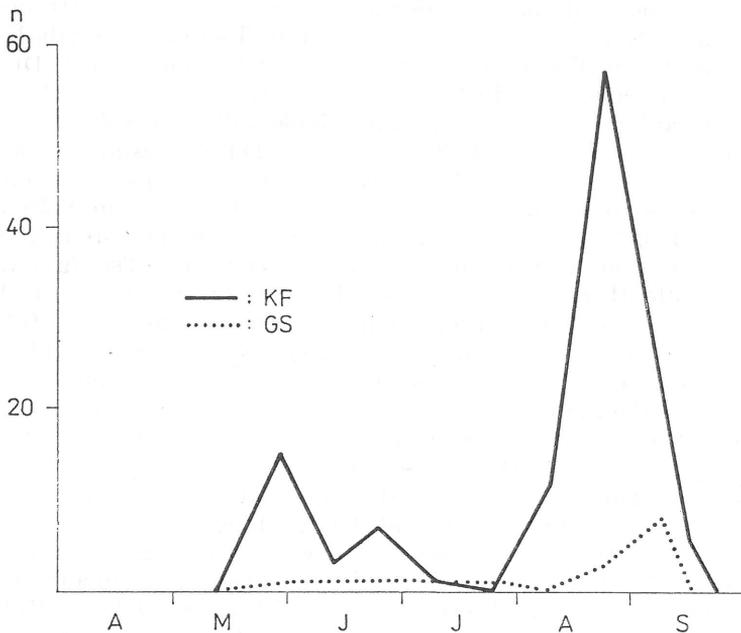


Fig. 11. Saisonale Verteilung der Individuen von *Meromyza* spec. 1 im *Puccinellia*-Rasen 1985, ermittelt nach Kescher (K)- und Gelschalenfängen (GS)

4.9. Die Chloropidenfauna des Immissionsgebietes im Vergleich zum Vorkommen der Chloropiden in naturnahen Rasenbiotopen

Die Untersuchungsergebnisse im Immissionsgebiet sollen mit ökofaunistischen Studien an Chloropiden in naturnahen Trocken- und Halbtrockenrasen des mittleren Saaletales (BÄHRMANN, 1980) verglichen werden, die von 1971—1974, 1975—1978 und 1983—1985 im Leutratal, einem linken Seitental der Saale, 5 km südlich von Jena, durchgeführt wurden.

Die auf Muschelkalk gelegenen, südlich exponierten Probestellen im Leutratal weisen eine Hangneigung von 15°—35° auf. Drei Flächen wurden in ähnlicher Weise wie im Immissionsgebiet

durch Kescherfänge untersucht. Die am unteren Katenaende in der Nähe der Talsohle gelegene, 15° geneigte Probefläche befindet sich in einem Mesobrometum (*Poa angustifolia*-Variante), die hangaufwärtsfolgende, ebenfalls ca. 15° geneigte Fläche in einem typischen Mesobrometum, und die oberste mit einer Hangneigung von 30°–35° auf dem Wellenkalk des unteren Muschelkalkes stellt ein Teucro-Seslerietum dar. Auf diesen drei Katenagliedern wurden insgesamt 58 Chloropiden-Arten mit 11267 Individuen gekeschert.

Bei einem Vergleich der Individuen-Arten-Relationen beider Untersuchungsgebiete läßt sich feststellen, daß die durchschnittliche Anzahl der auf eine Art entfallenden Individuen im Immissionsgebiet um eine Zehnerpotenz größer ist als in den naturnahen Rasenbiotopen (Tab. 14). Die hohe Individuendichte der Dominanten in den industrienahen Probeflächen stimmt mit den Beobachtungen von DĄBROWSKA-PROT (1984b) überein. Durch ein erhöhtes Ressourcenangebot, wie den Nährstoffreichtum in den immissionsbelasteten Flächen und die dadurch erhöhte Biomasseproduktion der Produzenten, kommt es dann auch zu hohen Individuendichten der phytophagen bzw. phytosaprophagen Chloropiden. Unterstützt wird dieser Tatbestand durch einen Vergleich der Anzahl ranghoher Arten in beiden Untersuchungsgebieten. 16 Arten mit >1 % aller Individuen in den naturnahen Biotopen stehen nur 11 im Immissionsgebiet gegenüber, die sich aber durch höhere Abundanzen auszeichnen. Noch drastischer sind die Differenzen bei der Artengruppe, die 0,5–0,9 % aller Individuen enthält (Tab. 15). Unter ihnen fehlen vier Arten im Immissionsgebiet, drei kommen nicht in den naturnahen Rasenbiotopen vor. Bezeichnenderweise befinden sich unter letzteren die beiden mehr oder weniger halophilen *O. albisetosa* und *O. trigonella*.

Tabelle 14:

Individuen-Arten-Relationen (n/sp) in den naturnahen und den durch Immissionen belasteten, industrienahen Rasenbiotopen.

Untersuchungsgebiete	n/sp	
naturnahe Rasenbiotope	1971–1974	82,1
	1975–1978	63,4
	1983–1985	44,3
industriennahe Rasenbiotope	1978–1982	449,5

Tabelle 15:

Vergleich der Anteile ranghoher Arten ($\geq 0,5-0,9\%$ und $\geq 1,0\%$ der jeweiligen Gesamtindividuenzahl) im naturnahen und im industrienahen Untersuchungsgebiet.

Artenanteile	Arten bzw. Artenzahlen in	
	naturnahen Rasenbiotopen	immissionsbelasteten
$\geq 1\%$	16	11
davon in beiden Untersuchungsgebieten:	6	
	<i>Oscinella frit</i> , <i>Incertella albipalpis</i> , <i>Oscinella hortensis</i> , <i>Chlorops ringens</i> , <i>Meromyza laeta</i> , <i>Oscinella pusilla</i>	
$\geq 0,5-0,9\%$	16	8
davon ausschließlich	naturnah:	industriennah:
	<i>Meromyza femorata</i>	<i>Oscinella trigonella</i>
	<i>Chlorops pannonicus</i>	<i>Oscinimorpha albisetosa</i>
	<i>Trachysiphonella ruficeps</i>	<i>Meromyza coronoseta</i>
	<i>Dicraeus vallis</i>	

Die Fundortangaben von *M. coronoseta* sind so gering, daß sich zur Biotop- bzw. zur Wirtspflanzenbindung dieser Art nur wenig sagen läßt.

Zu den in beiden Rasenbiotopkomplexen vorhandenen Arten gehören einige, die ausgesprochen eurytop verbreitet sind. An erster Stelle zu nennen ist *Oscinella frit*, eine holarktische Art, die über eine weite ökologische Potenzamplitude verfügt (WENDT, 1968; NARTSHUK, 1972; OSCHMANN, 1974; RICOU, 1980; BRUNBERG NIELSEN & NIELSEN, 1984 u. a.). *O. frit* stellt in beiden Untersuchungsgebieten die ranghöchste Art dar. Allerdings differieren die Prozentsätze der Individuenanteile in beiden Taxozönosen erheblich. Im Immissionsgebiet gehören 33,9 % aller gekescherten Individuen zu *O. frit*, im naturnahen Leutratal sind es nur 17,8 %, was mit den unterschiedlichen Dominanzstrukturen im Zusammenhang steht. Mit der Ermittlung der Dominanten-Identität nach RENKONEN (Tab. 5) wird der Grad der Übereinstimmung des Chloropidenvorkommens je zweier Probeflächen der Rasenbiotop untersucht. Die Identitätsberechnungen für die miteinander verglichenen Flächen in den naturnahen Rasenökosystemen erfolgten in den drei Untersuchungszeiträumen 1971—1974, 1975—1978 und 1983—1985. Die Unterschiede zwischen den RENKONEN-Zahlen sind beträchtlich und weisen darauf hin, daß in diesen Rasenbiotopen im Verlauf der drei Untersuchungsperioden eine abnehmende Differenzierung der Chloropidenfauna eingetreten ist, die sich in erhöhten RENKONEN-Werten äußert (Tab. 5a—c). Es wäre denkbar, daß sich eine zunehmende Gleichförmigkeit der Chloropidenfauna im Leutratal auf die dort voranschreitende Verbuschung der drei Rasenbiotop zurückführen läßt, die seit längerer Zeit beobachtet werden kann. Noch ausgeglichener als im naturnahen Probeflächengebiet ist die Chloropidenfauna in der industrienahen Rasenkatena, trotz der erheblichen Unterschiede in der Vegetationsstruktur, die zwischen den Probeflächen 1—5 bestehen. Auch dieser Befund steht in Übereinstimmung mit den Ermittlungen von DĄBROWSKA-PROT (1984b) über die Zunahme der gleichmäßigen Verbreitung von Arten und Individuen innerhalb der Chloropidenfauna beim Anstieg von industriellen Abprodukten in Rasenökosystemen. Da die Chloropiden-Arten über die Probeflächen des Immissionsgebietes insgesamt gleichmäßiger verteilt sind als über die Flächen des naturnahen Untersuchungsgebietes, ergibt sich daraus auch eine größere Anzahl eurytoper Arten für die industrienahen Rasengesellschaften. Im Leutratal läßt sich Eurytopie in jedem Jahr des Untersuchungszeitraumes 1971—1974 lediglich für *Oscinella frit* nachweisen. Im Immissionsgebiet trifft dies während der Jahre 1979—1982 für *O. frit* und darüber hinaus auch für *Incertella albipalpis* sowie für *Meromyza nigriventris* zu (Tab. 4). Ein zeitlich begrenztes eurytopes Auftreten weiterer mehr oder weniger ubiquitärer Arten, wie das von *Conioscinella frontella*, *Meromyza laeta*, *Trachysiphonella scutellata*, *Trachysiphonella pygmaea*, *Oscinimorpha minutissima* u. a. dürfte nicht zuletzt mit den erheblichen Abundanzschwankungen zusammenhängen, die hohe Fluktuationen zur Folge haben können (Tab. 12), eine auch von anderen Insektenordnungen bekannte Erscheinung (REMMERT, 1977).

Vergleicht man die Anzahl der zeitkonstanten Arten im Immissionsgebiet mit derjenigen im naturnahen Leutratal (Tab. 16), zeigt sich, daß der durchschnittliche Anteil der während des Untersuchungszeitraumes konstanten Arten im naturnahen Biotopkomplex geringer ist als in den anthropogen veränderten Rasenbiotopen. Hervorzuheben ist allerdings, daß die höchsten Prozentsätze für Zeitkonstanz der Arten in beiden Untersuchungsgebieten in den unteren, talnahen, mehr oder weniger feuchten Katenabereichen zu finden sind. Hier dürften im Leutratal vor allem die relativ gleichbleibenden Feuchteverhältnisse stabilisierend auf die Populationsentwicklung und damit auf die Zeitkonstanz der Arten gewirkt haben. In Probefläche 5 des Immissionsgebietes stellt neben den ebenfalls erwähnenswerten Feuchtebedingungen (NAUMANN, 1984) die hier kontinuierlich wirkende Schadstoffbelastung mit

hoher Wahrscheinlichkeit einen weiteren stabilisierenden Faktor für die Entwicklung der Chloropidenfauna dar. Durch die Konstanz des Eintrags an industriellen Abprodukten ist zugleich für die regelmäßige Verfügbarkeit weiterer Ressourcen, die Mineralien als Nährstoffe für die Vegetation und damit im Zusammenhang die Entwicklung der Blatt- und Schildläuse gesorgt, die ihrerseits die konstante Entwicklung der von ihnen lebenden *Thaumatomyia*-Larven ermöglichen, um nur ein Beispiel für die ökologischen Zusammenhänge im *Puccinellia*-Rasen zu demonstrieren.

Tabelle 16:

Anteile der während der jeweiligen Untersuchungszeiträume 1979–1982 in den industriennahen und 1971–1974 in den naturnahen Rasenbiotopen vorhandenen zeitkonstanten Arten. Weitere Erläuterungen im Text.

Immissionsgebiet					
Probeflächen	5	4	3	2	1
Artenzahl	11	6	10	9	9
%	47,8	23,1	32,2	29,0	34,6
naturnahes Untersuchungsgebiet					
Probeflächen	A	M	S		
Artenzahl	12	8	5		
%	32,4	25,8	19,2		

Tabelle 17:

Arten ($n = > 1$), die ausschließlich in einer der Probeflächen erbeutet worden sind.

	industriennahe Probeflächen		naturnahe Probeflächen	
	Fläche	n	Fläche	n
<i>Dicraeus vagans</i>	1	2	A	2
<i>Cetema elongata</i>	2	6		
<i>Chlorops pumilionis</i>	2	2		
<i>Elachiptera tuberculifera</i>	4	9		
<i>Meromyza spec. 1</i>	5	13		
<i>Dicraeus raptus</i>			A	4
<i>Dicraeus tibialis</i>			A	6
<i>Oscinella nitidissima</i>			A	8
<i>Thaumatomyia hallandica</i>			M	2

Die Zahl der stenotopen Arten beschränkt sich in beiden Untersuchungsgebieten auf je 5 (Tab. 17). Von den insgesamt 9 in dieser Tabelle aufgeführten Arten kommt jedoch nur ein Teil wirklich stenotop vor, denn, obwohl nur in einer Probefläche nachgewiesen, verfügen die nachfolgenden Arten über eine verhältnismäßig weite ökologische Potenzamplitude: *Chlorops pumilionis*, *Dicraeus vagans*, *Oscinella nitidissima*, *Elachiptera tuberculifera* und *Cetema elongata*. Stenotop, weil offensichtlich an *Puccinellia* gebunden, ist *Meromyza spec. 1*.

Auch für *Thaumatomyia hallandica* ist nach eigenen Kescherergebnissen und den Angaben RAPPS (1942) Stenotopie wahrscheinlich. Dasselbe gilt für die beiden *Dicraeus*-Arten, *D. raptus* und *D. tibialis*, was wiederum eigene Beobachtungen, aber auch die Mitteilungen WENDTS (1968) vermuten lassen. Im großen und ganzen ist dem Vergleich stenotoper und eurytoper Arten zu entnehmen, daß der Anteil der

Stenotopen in den naturnahen ebenso wie in den industrienahen Rasenbiotopen wesentlich kleiner ist als derjenige solcher Arten, die sich durch ein eurytopes Vorkommen auszeichnen.

Zusammenfassung

Untersucht wurde die Chloropidenfauna in einem durch Immissionen eines Düngemittelwerkes im Saaletal bei Jena unterschiedlich stark belasteten Komplex von 5 verschiedenen Rasenbiotopen, und zwar mit Hilfe von Kescher-, Barber- und Gelschalenfängen. Die Untersuchungen fanden 1978–1982 und 1985 statt. 45529 Chloropiden konnten erbeutet werden, die 48 Arten angehören. Davon sind 13 Arten eurytop, d. h., sie wurden im Zeitraum von 1978–1982 mindestens während eines Untersuchungsjahres in sämtlichen Probeflächen gekeschert. Diesem relativ hohen Prozentsatz an eurytopen Arten entsprechen auch verhältnismäßig hohe RENKONEN-Werte der Dominanten-Identität im Vergleich zur Dominanten-Identität der Chloropiden in naturnahen Rasenbiotopen. Die Repräsentanz – prozentuale Verteilung der Individuen einer Art über sämtliche untersuchte Rasenbiotop – der 12 individuenreichsten Arten zeigt, von wenigen Ausnahmen abgesehen, eine mehr oder weniger ausgeglichene Individuenverteilung. Die Arten-Individuen-Relationen in Probefläche 4 führen zu einer relativ steilen Dominanzkurve, wofür vor allem die Individuendichten der ranghöchsten Arten verantwortlich sind. Eine ausgeglichene Dominanzstruktur liegt für die Probeflächen 1, 2, 3 und 5 vor. Die Fluktuationrate der Arten ist im *Agropyron*-Rasen größer als in den übrigen Probeflächen. Zu den relativ häufigen Chloropiden-Arten gehört *Meromyza nigriventris*, deren Saisonformen genauer untersucht werden. Durch Schlupfkontrollen der Chloropiden-Imagines aus *Agropyron*- bzw. *Puccinellia*-Proben, die zwischen den Monaten März und August 1985 in monatlichem Abstand aus dem Freiland ins Labor überführt worden waren, ließen sich für 10 Arten die Wirtspflanzenbindungen aufklären bzw. bestätigen. Außerdem ermöglichten die Ergebnisse der Schlupfuntersuchungen in Verbindung mit Kontrollen der Ovarentwicklung Aussagen zur saisonalen Einnischung individuenreicher Chloropiden-Arten aus den Probeflächen 4 und 5. Die Mehrzahl der auf diese Weise untersuchten Arten dürfte in der Regel zwei Generationen pro Jahr hervorbringen.

16 der 48 Arten treten in jedem der Untersuchungsjahre 1978–1982 mindestens in einer der Probeflächen und damit zeitkonstant auf. Der höchste Prozentsatz zeitkonstanter (persistenter) Arten wurde im *Puccinellia*-Rasen ermittelt, d. h. in derjenigen Probefläche, die die höchste Immissionsbelastung aufweist.

Die Individuendichte der einzelnen Arten kann von Jahr zu Jahr erheblichen Schwankungen unterworfen sein. Hohe Individuenzahlen potentieller landwirtschaftlicher Schädlinge unter den Chloropiden, wie die im Untersuchungsgebiet häufigen *Oscinella*-Arten, stellen für nahe gelegene landwirtschaftliche Nutzflächen eine latente Gefahr dar.

Die zeitliche und räumliche Einnischung der Chloropiden-Arten des Immissionsgebietes wird mit der Raum- und Zeitstruktur der Chloropidenfauna naturnaher Rasenbiotop verglichen.

Summary

The chloropids on a complex of five different lawn biotopes polluted to varying degrees by immissions from a fertilizer factory in the Saale valley near Jena were examined by means of netting, Barber traps and yellow bowl traps. The examinations were made in the years from 1978 to 1982 and in 1985. A total of 45529 chloropids belonging to 48 species were trapped. Of these, 13 are eurytopic, i. e. they were netted between 1978 and 1982 at least in one year in all test areas. This relatively high percentage of eurytopic species corresponds to relatively high RENKONEN values of identity of dominants in comparison with the identity of dominants of chloropids on near-natural lawn biotopes. The representation – proportional distribution of the individuals of a species on all lawn biotopes examined – of the 12 species with the greatest number of individuals showed with few exceptions a more or less even distribution of individuals. The relations of species and individuals in test area 4 produced a relatively steep curve of dominance caused chiefly by the density of individuals of the highest-ranking species. A more even structure of dominance was evidenced by the test areas 1, 2, 3 and 5. The rate of fluctuation of species is higher for *Agropyron* lawn than for the other test areas. Among the relatively frequent chloropid species is *Meromyza nigriventris*, the seasonal forms of which were examined more closely. By

checking the hatching of chloropid imagoes from *Agropyron* and *Puccinellia* samples taken monthly between March and August 1985 from the field into the laboratory, the relations of ten species to their host plants could be established or confirmed. From the results of the hatching checks combined with examinations of the egg development data could be obtained about the seasonal settling in ecological niches of the chloropid species with high numbers of individuals in the test areas 4 and 5. The majority of the species examined in this way will normally produce two generations per year.

16 of the 48 species appeared in at least one of the test areas in each of the years from 1978 to 1982 and thus persistently. The highest percentage of persistent species was found on *Puccinellia* lawn, the test area with the greatest pollution by immission.

The density of individuals of the different species can vary greatly from year to year. High numbers of individuals of potential agricultural pests among the chloropids, as the *Oscinella* species that are frequent in the region under consideration, constitute a latent threat to adjacent areas of cultivation.

The settling in ecological niches of the chloropid species of the immission area in space and time is compared with the space and time structure of the chloropids of near-natural lawn biotopes.

Резюме

Изучена фауна хлоропидов 5 разных дерновых биотопов, по-разному загрязненных дымогазовыми выбросами завода-производителя удобрений в долине реки Заале под г. Иена, причем для лова использовали сачки, ловушки Барбера и желтые чашки. Проводили исследования с 1978 по 1982 г. и в 1985 г., причем уловили 45529 хлоропидов, относящихся к 48 видам, из них 13 видов оказались эвритопными, т. е. за период 1978—1982 гг. в течение не менее 1 года они были уловлены сачками на всех изученных площадях. Этому относительно высокому проценту эвритопных видов соответствуют тоже сравнительно высокие показатели идентичности доминантов Ренкопена по сравнению с показателями идентичности доминантов хлоропидов естественных дерновых биотопов. Встречаемость (процентное распределение особей одного вида по всем изученным дерновым биотопам) 12 видов с наивысшим богатством особей показывает более или менее выравненное распределение особей, несмотря на ряд исключений. Соотношение между видами и особями на опытной площадке № 4 приводит к относительно крутой кривой доминантности, обусловленной в первую очередь плотностью особей наивысших по рангу видов. Более выравненную структуру доминантности показывают изученные площадки № 1, 2, 3 и 5. Степень флуктуации видов в дернине *Agropyron* выше, чем на остальных изученных площадях. К сравнительно часто встречающимся видам хлоропидов относится *Meromyzanigriventris*, сезонные формы которых были подробно изучены. В результате контроля отрождения имаго хлоропидов из образцов *Agropyron* или *Puccinellia*, которые с марта по август 1985 г. с месячным интервалом перевезли из условий открытого грунта в лабораторию, была выявлена или подтверждена связь 10 видов с растениями-хозяевами. Кроме того результаты контроля отрождения в сочетании с контролем развития личинок позволили сделать выводы о сезонном заселении площадей № 4 и 5 видами хлоропидов, отличающимися большим богатством особей. Предполагается, что большинство изученных видов, как правило, дает 2 поколения за год.

16 из 48 видов встречались в каждом году с 1972 по 1982 г. не менее, чем на одной из изученных площадей и, тем самым, оказались постоянными во времени. Наивысший процент постоянных во времени (персисгентных) видов обнаружен в дернине *Puccinellia*, т. е. на площадке с сильным загрязнением дымогазовыми выбросами.

Плотность особей отдельных видов может сильно колебаться из года в год. Большое количество особей возможных сельскохозяйственных вредителей среди хлоропидов, как например часто встречающиеся в данной области виды *Oscinella*, представляют собой латентную опасность для примыкающих сельскохозяйственных угодий.

Сравниваются данные с временным и пространственным заселением изученных площадей видами хлоропидов областей, подверженных дымогазовыми выбросами, со временной и пространственной структурой фауны хлоропидов незагрязненных дерновых биотопов.

Literatur

- BÄHRMANN, R.: Ökofaunistische Untersuchungen an Halmfliegen (Chloropidae, Diptera) in Rasenbiotopen des Leutratales bei Jena (Thüringen). — In: Zool. Jb. Syst. — Jena **107** (1980). — S. 235—264.
- Zum Vorkommen sogenannter halophiler Dipteren-Arten in einem industriell belasteten Immissionsgebiet. — In: Entomol. Nachr. Ber. — Leipzig **26** (1982). — S. 75—78.
- Zweiflügler (Diptera Brachycera) thüringischer Rasenbiotope unter besonderer Berücksichtigung des Leutratales bei Jena. — In: Wiss. Z. FRIEDRICH-SCHILLER-Univ. Jena, Naturw. R. — Jena **36** (1987). — S. 349—373.
- Über den Einfluß von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme. XIV. Öko-faunistische Untersuchungen an Zweiflüglern (Diptera Brachycera) industrienaher *Agropyron*- und *Puccinellia*-Rasen bei Jena/Thüringen. — In: Zool. Jb. Syst. — Jena **115** (1988). — S. 49—68.
- BESCHOWSKI, V.: (Ökologische Untersuchungen über Diptera, Brachycera Vertreter aus den salzigen Biotopen des bulgarischen Schwarzmeerstrandes. III. Die Dipteren-Fauna des von Wellen überfluteten sandigen Strandes.). — In: Izv. zool. Inst. — Sofia **38** (1973). — S. 195—230.
- On the systematics of the genus *Tricimba* LIOY, 1864 (Diptera, Chloropidae). — In: Reichenbachia, Mus. Tierk. Dresden **19** (1981). — S. 119—122.
- BONESS, M.: Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. — In: Z. Morph. Ökol. Tiere. — Berlin (W.) **42** (1953). — S. 225—277.
- Biocoenotische Untersuchungen über die Tierwelt von Klee- und Luzernefeldern (ein Beitrag zur Agrarökologie). — In: Z. Morph. Ökol. Tiere. — Berlin (W.) **47** (1958). — S. 309—373.
- BRUNBERG NIELSEN, L.; NIELSEN, B. O.: *Oscinella frit* (L.) and *O. pusilla* (Mg.) (Diptera, Chloropidae) in agricultural grass in Denmark. — In: Z. ang. Ent. — Berlin (W.) **98** (1984). — S. 264—275.
- COLLIN, J. E.: The british genera and species of Oscinellinae. — In: Trans. R. ent. Soc. — London **97** (1946). — S. 117—148.
- COLWELL, R. K.; FUTUYMA, D. J.: On the measurement of niche breadth and overlap. — In: Ecology. — Durham **52** (1971). — S. 567—576.
- DĄBROWSKA-PROT, E.: Structural and functional characteristics of Chloropidae community in an industrial landscape. — In: Pol. ecol. Stud. **10** (1984a). — S. 111—140.
- The effect of industry on biocoenoses. — In: Pol. ecol. Stud. **10** (1984b). — S. 187—205.
- DOSKOČIL, J.; HŮRKA, K.: (Entomofauna der Wiese, Verband Arrhenatherion elatioris, und ihre Entwicklung). — In: Rozpravy Čecl. akad. ved. — Praha **72** (1962). — S. 1—100.
- DUDA, O.: Chloropidae. — In: LINDNER, E.: Die Fliegen der paläarktischen Region **6** (1932/33). — S. 1—248.
- FEDOSEEVA, L. I.: Novye palearktičeskije vidy zlakovykh much roda *Meromyza* Mg. (Diptera, Chloropidae). — In: Entomol. Obozr. — Leningrad **40** (1961). — S. 704—709.
- K poznaniyu evropejskoj fauny zlakovykh much roda *Meromyza* Mg. (Diptera, Chloropidae). — In: Entomol. Obozr. — Leningrad **41** (1962). — S. 470—474.
- (Species of the genus *Meromyza* MEIGEN (Diptera, Chloropidae) of the asiatic part of the USSR). — In: Entomol. Obozr. — Leningrad **43** (1964). — S. 466—477.
- K diagnostike ličnok zlakovykh much roda *Meromyza* Mg. (Diptera, Chloropidae). — In: Entomol. Obozr. — Leningrad **45** (1966). — S. 197—209.
- *Meromyza nigriventris* (Diptera, Chloropidae) — ee sistematičeskoe položenie, razvitie i vrednost'. — In: Zool. Ž. — Moskva **XLVIII** (1969). — S. 701—708.
- K sistematike zlakovykh much roda *Meromyza* MEIGEN (Diptera, Chloropidae). — In: Entomol. Obozr. — Leningrad **53** (1974). — S. 916—924.
- FRYDLEWICZ-CHESLELSKA, Z.: (Comparison of Diptera fauna in artificial and natural meadows near Kuwasy on the River Biebrza). — In: Ekol. Pol. A. — Warszawa **9** (1961). — S. 317—342.
- HELMER, W.: Auswirkungen von Wasserstandsschwankungen auf Diptera/Brachycera (Insecta) in Naturschutzgebieten der Hessischen Rheinaue. — 1983. — 177 S. — Diss. Darmstadt.
- HEINRICH, W.: Über den Einfluß von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme. III. Beobachtungen im Immissionsbereich eines Düngemittelwerkes. — In: Wiss. Z. FRIEDRICH-SCHILLER-Univ. Jena, Naturw. R. — Jena **33** (1984). — S. 251—289.
- IBBOTSON, A.: The behaviour of frit fly in Northumberland. — In: Ann. appl. Biol. — London **46** (1958). — S. 474—479.

- ISMAY, J. W.: British *Meromyza* (Dipt., Chloropidae). — In: Ent. mon. Mag. — Oxford 116 (1980). — S. 177—197.
- KANMIYA, K.: A systematic study of the Japanese Chloropidae (Diptera). — In: Mem. Ent. Soc. Wash. No 11 (1983). — S. 1—370.
- MOERICKE, V.: Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pflanzblattlaus *Myzodes persicae* (SULZ.). — In: Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzensch.-dienst. — Stuttgart 3 (1951). — S. 23—24.
- MÜLLER, H. J.; BÄHRMANN, R.; HEINRICH, W.; MARSTALLER, R.; SCHÄLLER, G.; WITSACK, W.: Zur Strukturanalyse der epigäischen Arthropodenfauna einer Rasen-Katena durch Kescherfänge. — In: Zool. Jb. Syst. — Jena 105 (1978). — S. 131—184.
- NARTSHUK, E. P.: Fitofagija u zlakovych much (Diptera, Chloropidae) i puti ee razvitija. — In: Doklady na 23. ežegodnom eženii pamjati N. A. Cholodkovskovo, uzdateljstvo „Nauka“. — Leningrad 1972. — 49 S.
- Chloropidae. — In: Soós, Á.; PAPP, L.: Catalogue of palaeartic Diptera. Clusiidae — Chloropidae. — Budapest 10 (1984). — S. 222—298.
- Zlakovye muchi ich sistema, evoljucija i svjazi s rastenijami. — Leningrad (1987). — 279 S.
- NARTSHUK, E. P.; SMIRNOV, E. S.; FEDOSEEVA, L. I.: Chloropidae. — In: STACKELBERG, A. A.; NARTSHUK, E. P.: Opredelitel' nasekomych evropejskoj časti SSSR 5 (1970). — S. 399—439.
- NAUMANN, J.: Abundanzdynamik und Biomasseumsatz des *Puccinellia distans*-Aphiden-Coccinelliden-Komplexes. — 1984. — 53 S. — Diplomarbeit, Jena.
- OHNESORGE, B.: Beobachtungen über den Einfluß von Außenfaktoren auf die Fangergebnisse in Fritfliegenfallen (*Oscinella frit* L., Dipt., Chlorop.). — In: Z. ang. Zool. — Berlin (W.) 58 (1971). — S. 105—116.
- OSCHMANN, M.: Zur Biologie, Ökologie und Ethologie der Fritfliege (*Oscinella frit* L., Dipt., Chloropidae). — In: Arch. Phytopath. Pflanzensch. — Berlin 10 (1974). — S. 103—116.
- PÉTERFI, F.: Variabilitatea speciei *Meromyza nigriventris* MACQ. (Diptera, Chloropidae). — In: Comunicări de Zoologie, Prima Consfătuire națională de Entomologie. — București 2a (1969). — S. 209—216.
- RAPP, O.: Die Fliegen Thüringens unter besonderer Berücksichtigung der faunistisch-oekologischen Geographie. — Erfurt, 1942. — 574 S.
- REMMERT, H.: Mehrjährige ökologische Untersuchungen in einem süddeutschen Mesobrometum. — In: Verh. Ges. Ökol. — Göttingen 1976 (1977). — S. 275—278.
- RICOU, G.: The dipteran community of a newly sown grassland. — In: Scient. Proc., R. Dublin Soc., A 6 (1980). — S. 259—271.
- RIGGERT, E.: Zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten von *Oscinella frit* L. und ihrer Jugendstadien. — In: Arb. phys. ang. Ent. — Berlin-Dahlem 2 (1935). — S. 101—130, 145—156.
- RYGG, T.: Species of Chloropidae (Diptera) on Gramineae in southeastern Norway. — In: Norsk ent. T. — Oslo 13 (1966). — S. 160—162.
- SCHÄLLER, G.; BÄHRMANN, R.; HEINRICH, W.; SANDER, F.; VOIGT, W.: Über den Einfluß von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme. XII. Untersuchungen zur Stabilität und Belastbarkeit von Grasland-Ökosystemen. — In: Wiss. Z. FRIEDRICH-SCHILLER-Univ. Jena, Naturw. R. — Jena 36 (1987). — S. 323—338.
- SOL, R.: Der Einfluß von Blüten auf die Fangergebnisse von Schwebfliegen in Gelbschalen. — Anz. Schädlingk. — Berlin (W.) 32 (1959). — S. 172.
- SOUTHWOOD, T. R. E.: Ecological methods. — London, 1978. — 524 S.
- TSCHIRNHAUS, M. v.: Die Halm- und Minierfliegen im Grenzbereich Land—Meer der Nordsee. — In: Spixiana, Suppl. — München 6 (1981). — S. 1—405.
- VANHARA, J.: Spruce monoculture Diptera (Brachycera, Cyclorrhapha). — In: Acta sci. nat. acad. sci. bohém. — Brno 17 (1983). — S. 3—26.
- WEIPERT, J.: Die Chloropidae (Insecta: Diptera) immissionsbedingt einartiger Rasenbiotope. — 1986. — 102 S. — Diplomarbeit Jena.
- WENDT, H.: Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Halmfliegen der Berliner Umgebung (Dipt., Chloropidae). — In: Dtsch. Ent. Z., N. F. — Berlin 15 (1968). — S. 49—103.
- WITKOWSKI, Z.: Correlates of stability and diversity. — In: Oecologia. — Berlin 37 (1978). — S. 85—92.
- WITSACK, W.: Eine quantitative Keschermethode zur Erfassung der epigäischen Arthropoden-Fauna. — In: Entomol. Nachr. — Dresden 8 (1975). — S. 123—128.