

Betriebsstilllegung eines Düngemittelwerkes und Faunenveränderung am Beispiel der Zweiflügler (Diptera Brachycera)

RUDOLF BÄHRMANN, Jena

Zusammenfassung

Vorkommen und Abundanz von 110 Zweiflüglerarten zweier Monozönosen (ein *Agropyron*- und ein *Puccinellia*-Rasen) in der Nähe eines Düngemittelwerkes im Mittleren Saaletal bei Jena während der Immissionsphase und nach Stilllegung des Werkes 1989/1990 werden dargestellt und diskutiert. Die Untersuchungen fanden 1979-1982 und 1989-1997 statt. Eine deutliche Faunenveränderung wird sichtbar. Ergänzt werden die an den 110 Arten gewonnenen Ergebnisse durch die Einbeziehung weiterer 56 faunistisch interessanter Arten in den Vergleich der Immissions- und der Postimmissionsphase.

Summary

The close-down of a fertilizer-factory and changes in faunal composition on the example of flies (Diptera Brachycera)

The abundances of 110 fly species in two grassland monocoenoses (*Agropyron*- and *Puccinellia*-grassland) near a fertilizer factory in the Saale valley north of Jena/Thuringia are described. The faunal composition of the flies was investigated from 1979 to 1982 and from 1989 to 1997. The differences in faunal composition before and after the close-down of the fertilizer factory (1989/1990) is remarkable. Additionally, 56 species are of importance for the fauna of flies in the grasslands during the two periods - the immission and the postimmission period.

Key words: Diptera, Brachycera, faunal composition, abundance, grasslands, immission, fertilizers

1. Einleitung

In mehreren Zeitabschnitten konnten von 1979 bis 1997 in unmittelbarer Nähe eines Düngemittelwerkes ca. 8 km nördlich von Jena/Thüringen im Saaletal bei Steudnitz syn-ökologische Untersuchungen durchgeführt werden, die Auskunft über den Einfluß der Emissionen dieses Werkes auf die nahe gelegenen Ökosysteme und deren Strukturen geben sollten. Als 1989/1990 die Düngemittelproduktion eingestellt wurde, ergaben sich günstige Perspektiven, die danach folgenden Sukzessionsprozesse auf den seit 1979 bearbeiteten Probestellen in Werksnähe zu verfolgen.

Bei den Untersuchungen während der Immissionsperiode sowie der Zeit nach Stilllegung des Werkes wurde der Entomofauna besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Zu klären war, welche Arten unter den Extrembedingungen der Schadstoffbelastung zu existieren vermochten. Von besonderer Bedeutung schien die Fragestellung, wie sich das Ausbleiben der Immissionen auf die Entomofauna nach Stilllegung des Düngemittelwerkes auswirken würde. Anzunehmen war, daß mit der zu erwartenden Sukzession auch ein Faunenwandel einhergehen dürfte. Welche Arten in der Postimmissionsphase weiter existieren, welche verschwinden bzw. neu auftreten würden gehörte zu den Fragestellungen, die Gegenstand vorliegender Untersuchungen sein sollen, von denen hier die Ergebnisse an Zweiflüglern vorgestellt werden. Dazu liegen Kescherfänge aus den Jahren 1979-1982 und 1989-1993 vor. Bodenfallenfänge sind aus den Jahren 1979-1982 und 1991-1997 vorhanden. Außerdem finden Eklektorfänge aus den Jahren 1996 und 1997 Berücksichtigung.

2. Untersuchungsgebiet

Die Düngemittelproduktion bei Steudnitz reicht bis zum Jahr 1957 zurück. Von 1970 bis 1985 wurde vornehmlich Phosphat-Dünger hergestellt (HEINRICH 1984). Die erzeugten Emissionen bestanden vor allem aus alkalihaltigen Stäuben, die mit P-, Mg-, K-, Na- und F-Verbindungen angereichert waren. Außerdem enthielten sie HF, SO₂ und HCl. Dies hatte zur Folge, daß im Immissionsbereich die Bodenbelastung stark zunahm, was sich an den veränderten pH-Werten des Bodens und den Staubauflagen erkennen ließ. Die zunehmende Alkalisierung der Böden führte zu pH-Werten zwischen 7,6 und 9,6 im Oberboden. Das Ausmaß der bis 1989/90 vorhandenen permanenten Immissionen spiegelte sich u. a. deutlich in der Vegetation wieder. So herrschte auf dem Untersuchungstransect (Abb. 1) in Probefläche 4 die Quecke (*Agropyron repens*) vor, im Steilhangbereich auf Probefläche 5 wuchs fast ausschließlich Salzschwaden (*Puccinellia distans*) und Fläche 6 war bis 1989 nahezu frei von Gefäßpflanzen. Die Staubimmissionen beliefen sich in den Jahren 1972 und 1973, in denen entsprechende Messungen vorgenommen worden waren, auf 35g/m²/30d. In unmittelbarer Nähe des Industriebetriebes wurden 10-15 mg Na/100g Boden, in Gräsern bis zu 59,2mg F/100g Pflanzensubstanz nachgewiesen (HEINRICH 1984). Bemerkenswert ist das zweimalige Austreiben, Blühen und Fruchten des Salzschwadens in den 80er Jahren auf Fläche 5 (NAUMANN 1984). Es deutet auf eine günstige Wasserversorgung des Bodens hin, und zwar auch noch im Hochsommer, zu einer Zeit, zu der an anderen Steilhanglagen im Saaletal nie mehr Wachstum und Fruktifikation bei Gräsern beobachtet werden konnte.

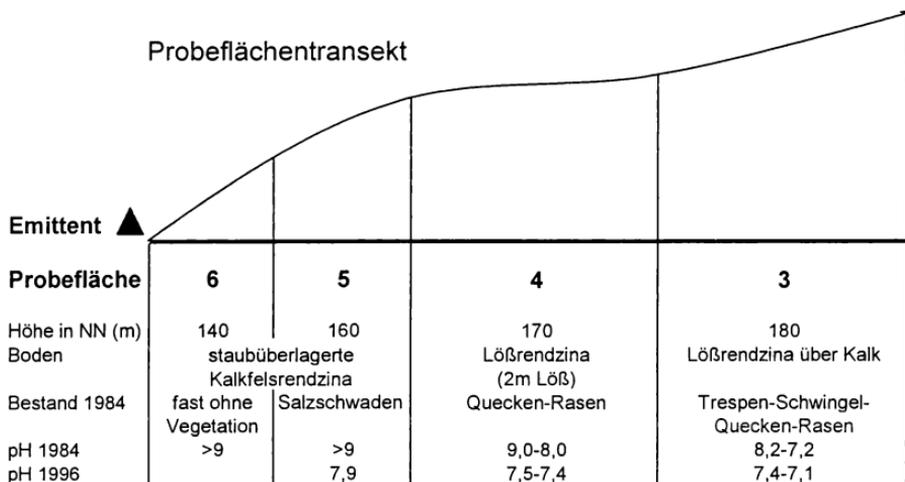


Abb. 1: Querschnitt durch den Probeflächentransekt im Immissionsgebiet Steudnitz in Anlehnung an HEINRICH (1984). Die pH-Werte der Bodenproben aus dem Jahr 1996 sind der Arbeit von METZNER et al. (1997) entnommen.

Die Untersuchungsflächen auf Lößboden über Kalk bzw. auf einer Kalkfels-Rendzina gelegen, bestanden aus Teilen eines sechsgliedrigen Transektes in Hanglage und Ost-Exposition 200-250 m vom Emittenten entfernt. Die Transektglieder 6, 5 und 4, 140-170 m über NN (Abb. 1), waren den Emissionen des Düngemittelwerkes am stärksten ausgesetzt. Dies erklärt auch das Fehlen der Vegetation auf der Probefläche 6 am Hangfuß in unmittelbarer Nähe des Werkes. Es schloß sich der Salzschwaden, weiter hangaufwärts der Queckenrasen an. Dann folgte in Richtung zum oberen Hangbereich ein Trespen-Schwingel-Quecken-Rasen (Probefläche 3), der weiter hangaufwärts durch abnehmenden Immissionseinfluß in einen mit

Gebüsch durchsetzten Trespenrasen übergang. Zu den Gehölzarten gehörten damals und gehören auch heute noch in erster Linie Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Hunds-Rose (*Rosa canina*) und Weißdorn (*Crataegus spec.*).

Die Zweiflüglerfauna der beiden während der Immissionsperiode nahezu unveränderten Einartrasen, der *Puccinellia*- und der *Agropyron*-Fläche, sollen bei den Untersuchungen in den Vordergrund gerückt werden. Um Vergleiche zu den benachbarten Untersuchungsflächen anstellen zu können, werden aber auch die vegetationslose Probestfläche 6 sowie die hangaufwärts gelegene Fläche 3 Berücksichtigung finden. Die 1989/1990 erfolgte Stilllegung des Düngemittelwerkes und die damit ausgebliebenen Immissionen führten und führen zu weitreichenden Veränderungen der Mineralgehalte, aber auch z. B. der pH -Werte des Bodens. Sehr bald nach dem Produktionsstopp setzte auch eine Veränderung innerhalb der Vegetation ein, die einen offensichtlich noch nicht abgeschlossenen Sukzessionsprozeß erkennen läßt. Die Boden- pH -Werte sind, wenn auch langsam, so doch deutlich zurückgegangen (Abb. 1), liegen allerdings immer noch in abnorm hohen Bereichen. Auch bilden Makronährstoffe und Schwermetallgehalte des Bodens sowie ungewöhnlich hohe Gehalte an Phosphor, Kalzium u. a. auch heute noch eine erhebliche Belastung der Böden im Umkreis des ehemaligen Düngemittelwerkes (METZNER et al. 1997).

Besonders stark verändert hat sich die Vegetation seit 1990 in der zuvor einartigen Salzschwadenfläche. In zunehmendem Maße drangen Melden, z. B. Glanz-Melde (*Atriplex nitens*) und Beifuß (*Artemisia vulgaris*) in die ursprüngliche *Puccinellia*-Monozönose ein. Auch die zur Zeit der Düngerproduktion vorhandene vegetationsfreie Fläche (ehem. Fläche 6) ist großenteils u. a. mit Chenopodiaceen bewachsen. Länger als der Salzschwadenrasen hat sich der einartige Queckenrasen erhalten, in dem allerdings auch schon während der Immissionsphase einzelne Pflanzen von *Atriplex nitens* aufgetreten sind (HEINRICH 1984). Hier verstärkte sich der Anteil an Chenopodiaceen aber auch an Asteraceen nach 1990 noch erheblich. Inzwischen sind in den beiden Probestflächen 4 und 5 weitere nitrophile Ruderalpflanzenarten hinzugekommen (SCHOLZE 1997).

3. Zur Untersuchungsmethodik

Folgende Sammelmethode kamen zur Anwendung: Halbquantitative Kescherfänge (WITSACK 1975) mit folgenden Keschermaßen: Öffnungsdurchmesser 30 cm und Stiellänge 50 cm; Barberfallen als Einsatzbodenfallen nach DUNGER (1963) aus PVC-Material mit einer Höhe von 11 cm und einem Durchmesser von 4,5 cm, Fangflüssigkeit in der Regel 3-4%iges Formalin sowie Photoelektoren mit einer Grundfläche von 573 cm² pro Eklektor.

Die halbquantitativen Kescherfänge wurden in der Regel während der gesamten Vegetationsperiode im 14tägigen Abstand durchgeführt. Eine Kescherfangeinheit bestand aus 10 Doppelschlägen in Achterschleifen. Im selben zeitlichen Abstand wie die Kescherfänge wurden auch die Bodenfallen geleert, die in der Mehrzahl der Fälle ganzjährig ausgebracht waren. Von den Photoelektoren waren im Immissionsgebiet in den Jahren 1996 und 1997 ständig 30 Stück im Einsatz. Die Leerung erfolgte synchron zur Leerung der Bodenfallen.

Um die Individuendichten der Arten zumindest bei einer Fangmethode einigermaßen vergleichbar zu gestalten, wurden sämtliche Individuenzahlen auf jeweils einen Fang umgerechnet, d. h., angegeben wird in Tabelle 1 die mit einer Barberfalle oder einem Eklektor pro Fangzeitraum bzw. mit einem Kescherfang zu zehn Doppelschlägen (Kescherfangeinheit) erbeutete Individuenzahl je Art.

4. Ergebnisse

4.1. Allgemeine Betrachtung

Obwohl die Meinung vertreten wird, Störungen in der Umwelt führten zu einer Abnahme an Diversität (PETERSON 1977), läßt sich diese Aussage für die Dipteren-Fauna der Quecken- und Salzschwadenrasen des untersuchten Immissionsgebietes nicht bestätigen. Daß eine Abnahme der Strukturmannigfaltigkeit in Ökosystemen die Diversität auf der Konsumentenebene beeinträchtigt, kann ebenfalls nicht verallgemeinert werden. Vergleicht man die Diversität der Zweiflüglerfauna der untersuchten Halbtrockenrasen des Mittleren Saaleales naturnaher Standorte (BÄHRMANN 1987) mit derjenigen der Einartrasen oder Monozöosen in der Nähe des Düngemittelwerkes, ergeben sich bemerkenswerte Übereinstimmungen, obgleich die extreme Störung dieser Biotope durch die Immissionen und die relative Strukturarmut der Grasland-Monozöosen auf der Hand liegt. Allein während der Immissionsperiode konnten in den beiden Einartrasen über 200 Zweiflüglerarten ermittelt werden (BÄHRMANN 1988). Diese Zahl hat sich während der Postimmissionsperiode allerdings vergrößert. Ein Teil der nach 1990 hinzugekommenen Arten besteht aber aus Ubiquisten, Graslandarten, die kaum nennenswerte Erkenntnisse zur Faunenveränderung beisteuern. Deshalb sollen in diesem Beitrag auch vorrangig diejenigen Arten Berücksichtigung finden, die entweder nur während der Produktionsphase oder nur danach gefunden wurden, ferner Arten, die zwischen Immissions- und Postimmissionsperiode deutliche Abundanz-Unterschiede zum Ausdruck bringen oder als relativ stabile Faunenelemente im gesamten Untersuchungszeitraum mit nahezu gleichbleibender Individuendichte erbeutet werden konnten. Unterschiede wurden in der Regel nur dann als solche angesehen, wenn die Abundanzwerte zwischen den Untersuchungsperioden ungefähr um eine Zehnerpotenz differierten. Auch beim Vergleich beider Einartrasen, der *Agropyron*- bzw. der *Puccinellia*-Flächen, ist der Unterschied um eine Zehnerpotenz entscheidend für die Wichtung des Vorkommens der einzelnen Arten in der einen oder der anderen der beiden Grasland-Monozöosen.

Während der Immissionsperiode wurden erwartungsgemäß von natürlichen Salzstandorten als halophil bzw. halobiont bekannte Arten zum Teil in hohen Individuenzahlen ermittelt. Zu ihnen gehören *Pelomyiella mallochi*, *Oscinimorpha albisetosa*, *Aphanatrigonum cincitellum*, *Limnospila albifrons* und *Scatophila cribrata*. *P. mallochi* wurde nach CZERNY (1928) an einigen wenigen Inland- und Strandbiotopen Mitteleuropas gefunden. SZADZIEWSKI (1983) konnte sie an mehreren Binnenlandsalzstellen feststellen. Einige wenige ergänzende faunistische Angaben aus der Slowakei stammen von ROHÁČEK (1983b). Mehrere Nachweise für das Auftreten an natürlichen Salzstellen liegen auch für *A. cincitellum* und *O. albisetosa* vor (WENDT 1993). Die von v. TSCHIRNHAUS (1981) getroffene Feststellung, *A. cincitellum* neige zur Massenvermehrung, läßt sich nach vorliegenden Befunden aus Steudnitz bestätigen. Das mit Bodenfallen ermittelte Vorkommen von *A. cincitellum* auf vegetationsfreiem Gelände (Probefläche 6) entspricht den Beobachtungen BESCHOVSKIS (1975a), der die Art auf offenen Salzböden gefunden hat. Nach RAPP (1942) wurde *L. albifrons* ebenfalls an einer natürlichen Salzstelle bei Artern (Sachsen-Anhalt) nachgewiesen, SZADZIEWSKI (1983) fand sie an mehreren natürlichen Salzstellen Polens. *S. cribrata* dürfte nach bisherigen Befunden (BÄHRMANN 1994) ausgesprochen xerohalophil sein. Zur Gruppe dieser halophilen Arten, die in verhältnismäßig hohen Abundanzen erbeutet werden konnten, soll auch die Halmfliegenart *Microceris trigonella* gestellt werden, die aus dem Untersuchungsgebiet in mehreren tausend Exemplaren vorliegt. Sie gilt zwar als haloxen (SZADZIEWSKI 1983), war aber in den beiden Probeflächen während der Immissionsperiode in hoher Dichte vorhanden (Tab. 1) und ist zumindest salztolerant, wenn nicht gar auch halophil, was WENDT (1993) annimmt. *M. trigonella* fehlt interessanterweise in der Postimmissionsphase vollständig. Das spricht nicht nur für Salztoleranz, sondern könnte Halophilie zum Ausdruck bringen.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die genannten häufigen halophilen Arten mit dem Produktionsstopp und damit dem Ausbleiben der Immissionen ab 1989 entweder nur noch vereinzelt oder gar nicht mehr aufgetreten sind, was an den Kescherergebnissen (Abb. 2) gezeigt werden soll, obwohl Salzschwaden und Queckenrasen noch vorhanden waren und sich auch die Bodenbelastung nur langsam zu verändern begann. Damit sank aber auch der Indikatorwert dieser Arten rapide ab. Konnte er für den Untersuchungszeitraum 1979-1982 und die genannten Arten nach der Methode von MCGEOCH & CHOWA (1994) zur Bestimmung des Indikatorwertes der Arten mit 100 angesetzt werden, reduzierte er sich im Zeitraum von 1989-1993 auf lediglich 27,6%. *S. cribrata* und *P. mallochi* traten in beiden Monozöosen von 1989 an überhaupt nicht mehr auf.

Tab. 1. Arten der Quecken- (4) und Salzschwadenflächen (5). In beiden Transektgliedern sind während der Postimmissionsphasen (1) und (2) deutliche Sukzessionsprozesse erfolgt. Ke, Kescher-, Bo, Bodenfallen-, Ek Eklektorfänge. Bo6, Bodenfallenfänge der vegetationsfreien Probestfläche 6. Die Werte geben die Individuenanteile pro Fang (Bodenfalle, Kescherfangeinheit, Eklektor einer Probeentnahme) an. Durch Grauton werden die jeweils höheren Werte im Flächenvergleich hervorgehoben. Die Symbole in der Spalte „Vergl.“ betonen das überwiegende Vorkommen während der Immissionsperiode (<<), während der beiden Postimmissionsperioden (>>). Das Symbol „==“ weist auf fehlende Unterschiede in der Individuendichte beim Vergleich der Immissions- und Postimmissionsperioden hin; n, Individuenzahl. Weitere Erläuterungen im Text.

Nr.	Familie	Art	n	Immissionsperiode 1979-82					Vergl.	Postimmissionsperiode 1991-94				Postimmissionsperiode 1995-97				
				Ke4	Ke5	Bo4	Bo5	Bo6		Ke4,1	Ke5,1	Bo4,1	Bo5,1	Ek4,2	Ek5,2	Bo4,2	Bo5,2	
1	Agromyzidae	<i>Agromyza cinerascens</i> Macquart, 1835	38	0,082	0,087													
2	Agromyzidae	<i>Agromyza rondensis</i> Strobl, 1900	18	0,032	0,048				<<									
3	Agromyzidae	<i>Cerodontha denticornis</i> (Panzer, 1806)	3570	0,032	0,665			0,011	==	0,027	1,308		0,001					
4	Agromyzidae	<i>Cerodontha lateralis</i> (Fallén, 1823)	192						>>	0,715	0,023							
5	Agromyzidae	<i>Pseudonapomyza atra</i> (Meigen, 1830)	132	0,005	0,070		0,004	0,011	>>	0,127	0,281	0,002	0,001	0,011				
6	Agromyzidae	<i>Pseudonapomyza europaea</i> Spencer, 1973	12	0,009					>>	0,008	0,019	0,001		0,005				
7	Agromyzidae	<i>Pseudonapomyza spec.3</i>	30						>>	0,062	0,054							
8	Anthomyiidae	<i>Anthomyia liturata</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	89			0,004			>>		0,008	0,011	0,054					
9	Anthomyiidae	<i>Delia florilega</i> (Zetterstedt, 1845)	250	0,045	0,017	0,004	0,184	0,453	==	0,012	0,104		0,078		0,014			
10	Anthomyiidae	<i>Hylemya variata</i> (Fallén, 1823)	303						>>	0,012	0,023	0,058	0,145		0,005	0,002	0,038	
11	Anthomyzidae	<i>Anagnota bicolor</i> (Meigen, 1838)	143	0,045	0,022	0,478	0,041		<<				0,001					
12	Anthomyzidae	<i>Anthomyza pallida</i> (Zetterstedt, 1838)	140	0,118	0,004	0,441	0,016	0,011	<<									
13	Anthomyzidae	<i>Stiphrosoma laetum</i> (Meigen, 1830)	22	0,073	0,009	0,008	0,008		<<									
14	Anthomyzidae	<i>Stiphrosoma sabulosum</i> (Haliday, 1837)	43				0,004		>>			0,016	0,0014	0,014		0,029	0,006	
15	Asilidae	<i>Leptogaster cylindrica</i> (De Geer, 1776)	55	0,077					>>	0,119	0,023			0,003				0,145
16	Asteiidae	<i>Asteia concinna</i> Meigen, 1830	26	0,005					>>	0,008	0,012			0,054				
17	Calliphoridae	<i>Cynomya mortuorum</i> (Linnaeus, 1761)	19				0,004		>>	0,004	0,012		0,004	0,014		0,002	0,003	
18	Calliphoridae	<i>Pollenia rudis</i> (Fabricius, 1794)	141				0,065	0,274	==	0,019	0,035	0,008	0,042		0,011	0,002	0,016	

			Immissionsperiode 1979-82							Postimmissionsperiode 1991-94				Postimmissionsperiode 1995-97			
19	Camillidae	<i>Camilla glabra</i> (Fallén, 1823)	164		0,004	0,004			>>		0,023	0,035	0,078	0,005	0,003	0,002	0,010
20	Chamaemyiidae	<i>Chamaemyia geniculata</i> (Zetterstedt, 1838)	83		0,361				<<								
21	Chamaemyiidae	<i>Chamaemyia juncorum</i> (Fallén, 1823)	956	0,909	2,157		0,008	0,011	==	0,077	0,912						
22	Chamaemyiidae	<i>Chamaemyia polystigma</i> (Meigen, 1830)	851	1,845	1,696		0,008	0,032	<<	0,031	0,154		0,0007				
23	Chamaemyiidae	<i>Parochthiphila coronata</i> (Loew, 1858)	68		0,052				==	0,027	0,188						
24	Chloropidae	<i>Aphanotrigonum cinctellum</i> (Zetterstedt, 1848)	1060	0,836	3,343		0,294	0,358	<<		0,004						
25	Chloropidae	<i>Aphanotrigonum trilineatum</i> (Meigen, 1830)	49	0,032			0,127		==	0,027	0,008	0,001				0,002	
26	Chloropidae	<i>Conioscinella frontella</i> (Fallén, 1820)	94	0,018	0,026	0,045			==	0,008	0,015	0,016	0,018	0,038	0,003	0,008	0,009
27	Chloropidae	<i>Conioscinella zetterstedti</i> Andersson, 1966	213	0,023		0,192	0,224	0,126	<<	0,004		0,023	0,006	0,059		0,046	0,023
28	Chloropidae	<i>Dicraeus fennicus</i> Duda, 1933	31	0,114					<<	0,015				0,003			
29	Chloropidae	<i>Elachiptera cornuta</i> (Fallén, 1820)	35	0,114	0,026				<<					0,003	0,005		0,001
30	Chloropidae	<i>Incertella albipalpis</i> (Meigen, 1830)	4482	5,982	7,417	0,004	0,016	0,011	==	0,796	4,781	0,001	0,002				
31	Chloropidae	<i>Lasiosina cinctipes</i> (Meigen, 1830)	26	0,005				0,011	>>	0,065	0,015	0,002	0,001				
32	Chloropidae	<i>Meromyza coronoseta</i> Hubicka, 1969	262	1,182					<<	0,008							
33	Chloropidae	<i>Meromyza nigriventris</i> Macquart, 1835	2529	1,868	0,852	0,029		0,021	==	5,842	1,496	0,001	0,001	0,008			
34	Chloropidae	<i>Meromyza triangulina</i> Fedosejeva, 1960	29	0,082	0,004				==	0,015	0,015			0,005			
35	Chloropidae	<i>Meromyza variegata</i> Meigen, 1830	17	0,014	0,052				<<	0,004	0,004						
36	Chloropidae	<i>Meromyza virescens</i> von Roser, 1840	13		0,057				<<								
37	Chloropidae	<i>Microceris trigonella</i> (Duda, 1933)	4698	17,12	4,043	0,004	0,004		<<								
38	Chloropidae	<i>Oscinella frit</i> (Linnaeus, 1758)	5320	3,314	6,283	0,016	0,078	0,263	==	0,915	10,588	0,004	0,067	0,014			0,003
39	Chloropidae	<i>Oscinella hortensis</i> Collin, 1946	198	0,127	0,687	0,004	0,008	0,011	<<	0,004	0,015		0,001	0,005			
40	Chloropidae	<i>Oscinella nigerrima</i> (Macquart, 1835)	28	0,014	0,083				==	0,012	0,012						
41	Chloropidae	<i>Oscinella pusilla</i> (Meigen, 1830)	1565	0,464	1,339	0,020	0,012	0,021	==	1,212	3,127	0,001	0,011	0,003			
42	Chloropidae	<i>Oscinimorpha albisetosa</i> (Duda, 1932)	697	0,155	2,704		0,008	0,032	<<	0,042	0,069	0,004	0,001		0,003		0,001
43	Chloropidae	<i>Thaumatomyia glabra</i> (Meigen, 1830)	705	0,145	0,726			0,011	==	0,073	1,842		0,005				
44	Chloropidae	<i>Thaumatomyia hallandica</i> Andersson, 1966	309						>>	0,035	0,977	0,004	0,029				0,001
45	Chloropidae	<i>Thaumatomyia notata</i> (Meigen, 1830)	129	0,005	0,309		0,012	0,011	==	0,008	0,188		0,0007				0,001
46	Chloropidae	<i>Tricimba cincta</i> (Meigen, 1830)	130	0,023	0,022	0,004	0,024	0,032	==	0,035	0,035	0,004	0,004	0,135	0,07		0,008
47	Dolichopodidae	<i>Medetera micacea</i> Loew, 1857	124						>>		0,077	0,002	0,066				0,01
48	Dolichopodidae	<i>Medetera truncorum</i> Meigen, 1824	1466		0,048	0,053	0,139	0,337	>>		0,112	0,175	0,569	0,046	0,114	0,019	0,38
49	Dolichopodidae	<i>Xanthochlorus ornatus</i> (Haliday, 1832)	64						>>			0,003	0,002	0,143	0,003	0,004	0,003
50	Drosophilidae	<i>Scaptomyza pallida</i> (Zetterstedt, 1847)	832	1,005	0,743	0,024	0,437	0,011	==	0,019	0,088	0,014	0,109	0,17	0,062	0,012	0,046
51	Empididae	<i>Dolichocephala irrorata</i> (Fallén, 1816)	16						>>		0,012		0,001		0,016		0,008
52	Empididae	<i>Rhamphomyia atra</i> Meigen, 1822	12						>>			0,004	0,004			0,004	

				Immissionsperiode 1979-82								Postimmissionsperiode 1991-94				Postimmissionsperiode 1995-97			
53	Ephydriidae	<i>Limnellia quadrata</i> (Fallén, 1813)	602	0,018	0,248	0,094	0,065	0,253	==		0,177	0,029	0,223	0,032	0,038	0,004	0,074		
54	Ephydriidae	<i>Philygria interstincta</i> (Fallén, 1813)	83	0,005		0,004	0,008		>>	0,012	0,008	0,004	0,015	0,005	0,027	0,012	0,038		
55	Ephydriidae	<i>Philygria picta</i> (Fallén, 1813)	438	0,005	0,017	0,008		0,011	>>	0,077	0,212	0,073	0,094	0,062	0,119	0,048	0,078		
56	Ephydriidae	<i>Philygria posticata</i> (Meigen, 1830)	15	0,005	0,009	0,004		0,011	==		0,004	0,001	0,006						
57	Ephydriidae	<i>Philygria stictica</i> (Meigen, 1830)	22		0,004			0,011	>>	0,004	0,027		0,007		0,003		0,001		
58	Ephydriidae	<i>Psilopa leucostoma</i> (Meigen, 1830)	23						>>		0,038		0,008				0,003		
59	Ephydriidae	<i>Psilopa nitidula</i> (Fallén, 1813)	24	0,009					>>	0,05	0,008	0,001	0,003				0,003		
60	Ephydriidae	<i>Scatella tenuicosta</i> Collin, 1930	109	0,045	0,022	0,004	0,110	0,042	==	0,008	0,085		0,026	0,003					
61	Ephydriidae	<i>Scatophila cribrata</i> (Stenhammar, 1844)	489	0,009	1,157		0,457	1,126	<<		0,004		0,001						
62	Ephydriidae	<i>Trimerina madizans</i> (Fallén, 1813)	34	0,050		0,045	0,049		<<										
63	Fanniidae	<i>Fannia serena</i> (Fallén, 1825)	27	0,004					>>		0,004		0,002	0,049	0,011				
64	Heleomyzidae	<i>Heleomyza modesta</i> (Meigen, 1838)	31						>>			0,001	0,013		0,024		0,003		
65	Heleomyzidae	<i>Oecothea fenestralis</i> (Fallén, 1820)	103				0,037	0,011	>>		0,004	0,012	0,047	0,005	0,003		0,014		
66	Heleomyzidae	<i>Schroederella iners</i> (Meigen, 1830)	38						>>			0,001	0,022				0,008		
67	Heleomyzidae	<i>Suillia affinis</i> (Meigen, 1830)	389					0,011	>>			0,077	0,063	0,019	0,008	0,166	0,164		
68	Heleomyzidae	<i>Suillia fuscicornis</i> (Zetterstedt, 1847)	15						>>								0,004	0,016	
69	Heleomyzidae	<i>Suillia pallida</i> (Fallén, 1820)	63						>>			0,006	0,005		0,011	0,039	0,032		
70	Heleomyzidae	<i>Suillia vaginata</i> (Loew, 1862)	23						>>					0,027	0,011	0,002	0,010		
71	Hybotidae	<i>Crossopalpus nigrtellus</i> (Zetterstedt, 1842)	197	0,041	0,048	0,012	0,053	0,042	==	0,031	0,065	0,023	0,027	0,100	0,035	0,012	0,021		
72	Hybotidae	<i>Drapetis ephippiata</i> (Fallén, 1815)	23				0,004	0,011	>>					0,057					
73	Hybotidae	<i>Platypalpus brachystylus</i> (Bezzi, 1892)	50					0,011	>>			0,001	0,001	0,054	0,068		0,003		
74	Hybotidae	<i>Platypalpus flavicornis</i> (Meigen, 1822)	31	0,141					<<										
75	Hybotidae	<i>Platypalpus longiseta</i> (Zetterstedt, 1842)	31	0,014				0,021	>>			0,001	0,001	0,027	0,027		0,004		
76	Hybotidae	<i>Platypalpus minutus</i> (Meigen, 1804)	18	0,005			0,008	0,032	==		0,012	0,001	0,001	0,011	0,003		0,001		
77	Hybotidae	<i>Platypalpus pallidicornis</i> (Collin, 1926)	259	0,909	0,022			0,021	==	0,108	0,015			0,003	0,027	0,014	0,001		
78	Hybotidae	<i>Stilpon nubilus</i> Collin, 1926	577	0,023	0,004	0,657	0,224		==			0,005		0,541	0,097	0,039	0,056		
79	Hybotidae	<i>Tachydromia arrogans</i> (Linnaeus, 1761)	213				0,355	1,084	<<				0,004	0,016	0,030				
80	Lonchopteridae	<i>Lonchoptera bifurcata</i> (Fallén, 1810)	32	0,048	0,091		0,008	0,011	<<			0,001	0,001	0,003		0,002			
81	Lonchopteridae	<i>Lonchoptera lutea</i> Panzer, 1809	124	0,05	0,057	0,004	0,065		==			0,003	0,006	0,008		0,023	0,071		
82	Muscidae	<i>Helina impuncta</i> (Fallén, 1825)	32						>>	0,004		0,008	0,013	0,003			0,005		
83	Muscidae	<i>Limnospila albifrons</i> (Zetterstedt, 1849)	317	0,132	1,200		0,008	0,042	<<		0,023								
84	Muscidae	<i>Phaonia tuguriorum</i> (Scopoli, 1763)	13						>>			0,001	0,008						
85	Muscidae	<i>Schoenomyza litorella</i> (Fallén, 1823)	225	0,009	0,009				>>	0,004	0,781		0,008		0,008	0,002	0,001		
86	Opomyzidae	<i>Geomyza hendeli</i> Czerny, 1928	269			0,012			>>	0,004		0,058	0,019	0,005		0,221	0,085		

			Immissionsperiode 1979-82						Postimmissionsperiode 1991-94				Postimmissionsperiode 1995-97					
87	Opomyzidae	<i>Opomyza florum</i> (Fabricius, 1794)	69	0,182		0,049				<<				0,001	0,011	0,003	0,004	0,01
88	Pipunculidae	<i>Eudorylas subterminalis</i> Collin, 1956	18	0,041	0,026		0,004			<<	0,004							
89	Pipunculidae	<i>Tomosvaryella sylvatica</i> (Meigen, 1824)	27	0,059	0,004					==	0,008	0,038			0,003			
90	Sepsidae	<i>Sepsis fulgens</i> Hoffmannsegg apud Meigen, 1826	538	1,195	0,67	0,049	0,143	0,179		<<	0,004	0,131	0,006	0,006	0,003		0,002	0,008
91	Sphaeroceridae	<i>Coproica ferruginata</i> (Stenhammar, 1855)	47	0,005		0,008	0,020	0,053		==		0,004	0,001	0,003	0,035	0,003	0,014	0,009
92	Sphaeroceridae	<i>Copromyza stercoraria</i> (Meigen, 1830)	452			0,004	0,008			>>		0,004	0,132	0,085	0,003	0,005	0,248	0,091
93	Sphaeroceridae	<i>Crumomyia glabrifrons</i> (Meigen, 1830)	32							>>			0,015	0,013				
94	Sphaeroceridae	<i>Crumomyia notabilis</i> (Collin, 1902)	20							>>			0,003	0,006			0,012	0,003
95	Sphaeroceridae	<i>Crumomyia rohaceki</i> Norrbom & Kim, 1985	14							>>			0,004	0,003	0,003		0,006	0,003
96	Sphaeroceridae	<i>Leptocera nigra</i> Olivier, 1813	674	0,009	0,035	0,012	0,029			>>	0,081	1,946	0,023	0,045	0,043	0,003	0,025	0,015
97	Sphaeroceridae	<i>Minilimosina vitripennis</i> (Zetterstedt, 1847)	32							>>	0,019	0,027	0,014	0,001	0,011		0,004	
98	Sphaeroceridae	<i>Pteremis fenestralis</i> (Fallén, 1820)	1084	0,014	0,013	0,090	0,020	0,021		>>		0,008	0,200	0,184	0,357	0,068	0,338	0,334
99	Sphaeroceridae	<i>Pullimosina heteroneura</i> (Haliday, 1836)	59	0,014	0,009	0,016	0,016	0,023		==	0,004	0,012	0,010	0,011	0,024	0,003	0,002	0,004
100	Sphaeroceridae	<i>Pullimosina mejerei</i> (Duda, 1918)	16							>>				0,001	0,019	0,003	0,008	0,003
101	Sphaeroceridae	<i>Pullimosina moesta</i> (Villeneuve, 1918)	27				0,004			>>		0,008	0,002	0,006	0,027	0,003	0,002	0,003
102	Sphaeroceridae	<i>Pullimosina pullula</i> (Zetterstedt, 1847)	172	0,005	0,004		0,004			>>			0,022	0,014	0,032		0,17	0,036
103	Sphaeroceridae	<i>Spelobia ochripes</i> (Meigen, 1830)	816	0,159	0,013	0,029	0,004			>>	0,123	0,296	0,285	0,205	0,084	0,035	0,054	0,041
104	Sphaeroceridae	<i>Spelobia talparum</i> (Richards, 1927)	915	0,005		0,016	0,016			>>		0,023	0,214	0,286	0,097	0,024	0,265	0,139
105	Stratiomyidae	<i>Chloromyia formosa</i> (Scopoli, 1763)	47							>>					0,124	0,003		
106	Stratiomyidae	<i>Pachygaster atra</i> (Panzer, 1798)	26							>>					0,070			
107	Tethinidae	<i>Pelomyiella mallochii</i> (Sturtevant, 1923)	10733	1,423	40,58	0,016	1,514	7,484		<<		0,004						
108	Therevidae	<i>Thereva circumscripta</i> Loew, 1847	86							>>		0,004	0,010	0,027			0,004	0,045
109	Therevidae	<i>Thereva nobilitata</i> (Fabricius, 1775)	33							>>			0,005	0,011	0,003	0,003	0,004	0,010
110	Therevidae	<i>Thereva plebeja</i> (Linnaeus, 1758)	120			0,016	0,024	0,011		==	0,004	0,023	0,019	0,043		0,005	0,002	0,024

24,5% des in Tabelle 1 aufgeführten Artenbestandes zeigen ein Übergewicht in der Immissionsperiode. 49,1%, also nahezu die doppelte Artenzahl sind insbesondere in der Postimmissionsperiode vorhanden. Berücksichtigt man lediglich den bezüglich der Untersuchungsdauer einigermaßen vergleichbaren Zeitraum der Postimmissionsperiode 1 (1989-1994), beläuft sich der Artenbestand dennoch auf einen ähnlich hohen Wert (44,5%). 26,4% der Arten können als relativ stabiler Bestand der Zweiflüglerfauna über Immissions- und Postimmissionsphase hinweg angesehen werden. Hervorzuheben ist ferner die Tatsache, daß im Immissionszeitraum die Zahl der Kescherarten über derjenigen der Bodenfallenarten liegt, was auch für die Individuenanteile zutrifft. Die Zahl der Bodenfallenarten ist zwischen 1991 und 1994 wesentlich größer als zwischen 1979 und 1982. Umgekehrt liegen allerdings die Verhältnisse bei den Individuenzahlen. Sowohl Kescher- als auch Bodenfallenwerte zeigen in der Immissions- und der Postimmissionsphase 1 eine Zunahme der Individuen vom Quecken- zum Salzschwadenrasen, hervorgerufen durch wenige Arten mit hoher Individuenproduktion im Salzschwadenrasen (Tab. 1). Die zwischen Postimmissionsphase 1 und 2 vergleichbaren Bodenfallenwerte erbrachten zwar einen Rückgang der Artenzahlen in der zweiten Periode (Tab. 3), die Individuenwerte hingegen blieben ungefähr auf gleicher Höhe.

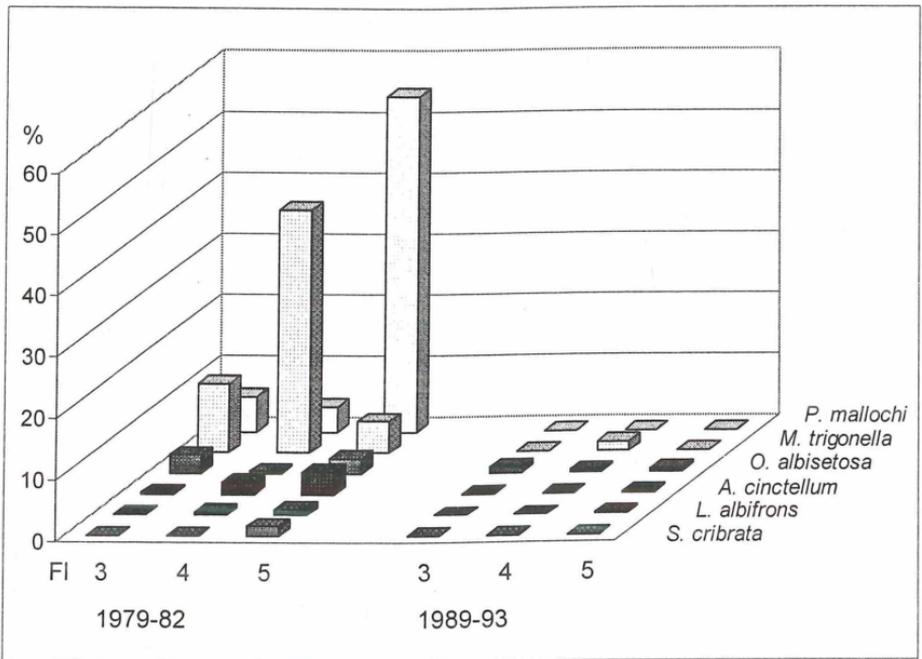


Abb. 2: Prozentuale Anteile der sechs häufigsten gekescherten halophilen bzw. halobionten Zweiflüglerarten in den Probestellen 3, 4 und 5 im Immissionsgebiet Steudnitz während der Immissionsperiode 1979-1982 und der Postimmissionsphase 1989-1993. Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Gesamtfänge der Diptera Brachycera (Kescherfänge).

4.2. Arten mit ungleicher Verteilung in der Immissions- und der Postimmissionsperiode

Insbesondere bei den Bodenfallenarten ist mitunter schwer zu entscheiden, ob sie beim Aufenthalt am wärmebegünstigten Steilhang (Fläche 5, 6) während der Nahrungssuche bzw. bei der Suche nach Eiablageplätzen in die Fallen geraten sind. Möglicherweise spielen oftmals beide Gesichtspunkte eine Rolle. Der Vorzug, den die Flächen 5 und 6 während der

Immissionsphase gegenüber der Fläche 4 bei Bodenfallenarten genießen, ist jedenfalls auffällig. Interessanterweise nimmt dieser Vorzug in den Postimmissionsphasen deutlich ab, d. h., während der Sukzession, durch welche die relativ lockeren Salzschwadenbestände zunehmend durch Pflanzen mit stärkeren Bodendeckungswerten verdrängt werden. Mit dieser Tatsache ist ein Hinweis auf die Bedeutung der Bodenerwärmung für die Dipteren in den Probeflächen 5 und 6 gegeben. Darüber hinaus sind freilich auch das Boden- und das Nahrungssubstrat im Salzschwadenrasen von Belang. Diese Faktoren könnten das bevorzugte Auftreten der *Chamaemyia*-Arten *C. geniculata* und *C. juncorum* in der Fläche 5 erklären, deren Larven dort von den Wurzelläusen gelebt haben dürften, die am Salzschwaden reichlich nachgewiesen werden konnten (NAUMANN 1984). *Meromyza virescens* ist offensichtlich an Salzschwaden gebunden, da die Larven nach WENDT (1992) an *Puccinellia*-Arten als Wirtspflanzen leben. Die verhältnismäßig hohen Abundanzwerte für *Tachydromia arrogans* am Steilhang, vor allem auf Fläche 6, geben einen Hinweis darauf, daß diese räuberisch lebende Hybotiden-Art hier günstige Gelegenheiten zum Beutefang vorgefunden hat. Ähnliches läßt sich übrigens auch von offenen Müllplätzen sagen (TESCHNER 1961). Die weiter oben genannten halophilen Arten haben ihre Schwerpunktverbreitung ebenfalls im Salzschwadenrasen.

Nicht weniger auffällig ist die bevorzugte Bindung einiger Zweiflügler während der Immissionsperiode an den Queckenrasen. 8 Arten treten hier besonders in Erscheinung. Für einige von ihnen stellt die Quecke im Untersuchungsgebiet offensichtlich eine bevorzugte Wirtspflanze dar. Das gilt z. B. für *Dicraeus fennicus* (NARTSHUK 1969, v. TSCHIRNHAUS 1981) und *Meromyza coronoseta* (ISMAJ 1980). Möglicherweise trifft es auch auf *Elachiptera cornuta* zu. Auffällig ist die besonders hohe Individuendichte von *Microceris trigonella* im Queckenrasen. *Conioscinella zetterstedti* zeigt ebenfalls einen Verbreitungsschwerpunkt in dieser Monozönose, ist aber sicherlich nicht vorrangig an Quecke gebunden WENDT (1989). Mehrere ökologische Faktoren, u. a. die Feuchte im dichten Queckenbestand, könnten neben nutritiven Faktoren eine Erklärung für die Bevorzugung des *Agropyron*-Rasens durch *C. zetterstedti* darstellen. Zugleich ließ sich aber bei den ökofaunistischen Studien im Mittleren Saaletal feststellen, daß *C. zetterstedti* Halbtrockenrasen vor anderen, z. B. mesophilen Wiesen, bevorzugt, also wohl mehr oder weniger an wärmebegünstigte, aber nicht zu trockene Standorte gebunden ist.

Die Hybotidae sind mit fünf *Platypalpus*-Arten in Tabelle 1 vertreten. *Platypalpus flavicornis* scheint relativ euryök zu sein (BÄHRMANN & STARK 1990). HEIMERS (1983) Mitteilung über die Beobachtung von *P. flavicornis* in Brennesselbeständen, wie die Fänge im Queckenrasen des Immissionsgebietes sprechen dafür, daß die Art eventuell ruderale Standorte bevorzugt. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß die vier Anthomyziden-Arten (Tab. 1) insbesondere im Queckenrasen erbeutet worden sind, drei davon im Immissionszeitraum. Sie waren bezeichnenderweise in der Postimmissionsphase so gut wie nicht mehr zu finden. *Anthomyza pallida* wird als feuchteliebend beschrieben (ROHÁČEK & MÁČA 1982). *Anagnota bicolor* und *Stiphrosoma laetum* gelten als seltener Arten (ROHÁČEK 1987), was jedenfalls für *A. bicolor* im Immissionsgebiet nicht bestätigt werden kann. Vielleicht sind zwei Faktoren von besonderem Gewicht für das gehäufte Auftreten dieser Anthomyziden auf Probefläche 4 im Immissionszeitraum, die ruderale Beschaffenheit des Substrates und die relativ hohe Feuchte im dichten Queckenrasen.

Wie schon erwähnt, ist die besondere Attraktivität der Probefläche 5 für viele Zweiflügler auch in den Postimmissionsperioden von 1991-1997 nicht erloschen. Dieser Befund gilt für die Arten, die sich in Bodennähe aufhalten und in den Bodenfallen gefangen werden wie auch für solche der Krautschicht, die Kescherarten. Unter den Agromyzidae sind in diesem

Zusammenhang *Cerodontha denticornis* und *Pseudonapomyza atra* besonders zu erwähnen. *C. denticornis* entwickelt sich wie auch *P. atra* in verschiedenen Grasarten (SPENCER 1973). Beide treten in Xerothermrasen stets in größeren Individuenzahlen auf. Auch v. TSCHIRNHAUS (1981) fing beide Arten im Grenzbereich Land-See an der Nordsee in mehreren Biotopen recht zahlreich. Beide dürften sich im Immissionsgebiet sowohl in Salzschwaden als auch in der Quecke entwickelt haben. In Gemeinschaft mit *P. atra* kommt in beiden Probestellen auch *P. europaea* vor, und zwar wie *P. atra* in Fläche 5 stärker als in Fläche 4. Eine dritte *Pseudonapomyza*-Art *P. spec3*, kommt hinzu, bei der es sich möglicherweise um eine noch unbekannte Art handelt, da sie nach den Bestimmungstabellen für die Gattung *Pseudonapomyza* von ČERNÝ (1992) und SPENCER (1973) nicht zu bestimmen ist.

Charakteristisch für die Schwerpunktverteilung während der Postimmissionsperioden sind ferner das Vorkommen von *Asteia concinna*, einer xerophilen Art (ROHÁČEK 1986) in der Probestelle 5 sowie die Bevorzugung des Queckenrasens durch *Lasiosina cinctipes* und durch die in Tabelle 1 aufgeführten Ephyriden- und Heleomyziden-Arten. Letztere leben insbesondere am Boden und meiden wahrscheinlich staubbelastete Böden, wie sie im Immissionszeitraum vorgegeben haben. Erst in den Postimmissionsphasen treten sie in größerem Umfang als Bodenfallenarten auf, und zwar in der zweiten Postimmissionsphase stärker als in der ersten, was für eine zunehmende Besiedlung der Biotope nach Beendigung der oberflächlichen Bodenverunreinigung spricht. Bis auf *Suillia vaginata* nennt bereits RAPP (1942) die übrigen Arten als Faunenelemente thüringischer Biotope. Auffällig ist schließlich auch das verstärkte Vorkommen mehrerer Musciden- und Sphaeroceriden-Arten erst während der Postimmissionsphase. Wahrscheinlich schuf erst jetzt der verhältnismäßig hohe Deckungswert der Vegetation die Voraussetzungen für die Existenzmöglichkeit dieser Arten. Dabei dürfte die Feuchtigkeit des Bodens bzw. der bodennahen Luftschicht wiederum eine besondere Rolle spielen. So wird z. B. die mit relativ hohen Individuenzahlen erbeutete *Schoenomyza litorella* als hygrophil bezeichnet (SKIDMORE 1985). Die Sphaeroceriden-Arten *Apteromyia claviventris*, *Herniosina bequaerti*, *H. pollex*, *Minilimosina vitripennis* und die *Crumomyia*-Arten u. a. sind vor allem aus feuchten Biotopen, zum Teil als Waldarten oder gar als troglolith bekannt (ROHÁČEK 1983a, 1993, PAPP & PLACHTER 1976, NORRBOOM & KIM 1983). *H. pollex* sowie die in Steudnitz gefundenen *Crumomyia*-Arten konnten von FRANZEN & BÜCHS (1995), FRANZEN et al. (1996) auch auf Zuckerrüben- und Getreidefeldern in Niedersachsen nachgewiesen werden. *L. nigra* wurde in mehreren Graslandbiotopen des Mittleren Saaletales ebenfalls vorzugsweise im mesophilen oder feuchten Bereich mit hohen Abundanzwerten erbeutet (BÄHRMANN in Vorbereitung). Das Vorkommen dieser mehr oder weniger hygrophilen Arten im trockenen Hangbereich des Untersuchungsgebietes bei Steudnitz dürfte nur möglich sein, weil mit zunehmenden Feuchteinseln innerhalb der Vegetation während der Sukzessionsvorgänge entsprechende Kleinbiotope bei einer mosaikartigen Habitatstruktur geschaffen werden, die ein Vorkommen feuchteliebender Arten selbst in Halbtrockenrasen und verhältnismäßig trockenen Hanglagen von Grasland-ökosystemen möglich macht.

4.3. Arten mit relativ hoher Persistenz in beiden Untersuchungszeiträumen, der Immissions- und der Postimmissionsperiode

Die relativ hohe Permanenz mehrerer Arten, d. h., ihr beständiges Vorhandensein während des gesamten Untersuchungszeitraumes, zeigt, daß sie über eine weite ökologische Potenzamplitude verfügen und ihre Existenz unter den im Verlaufe der Zeit stark voneinander abweichenden Lebensbedingungen behaupten konnten. Entscheidend dürfte für diese Arten das erforderliche Nahrungssubstrat gewesen sein, das sie in den Flächen 4 und 5 vorgefunden haben. Dies trifft sicherlich für *Cerodontha denticornis* ähnlich wie für *Chamaemyia*

juncorum, *Conioscinella zetterstedti*, die in verschiedenen Poaceae lebenden *Meromyza*-Arten, *M. nigriventris* und *M. triangulina*, u. a. zu. Auch die drei *Thaumatomyia*-Arten wären hier zu erwähnen, dazu die euryöken *Philygria*-Arten *P. picta*, *P. stictica* sowie *Limnelli quadrata* und *Scatella tenuicosta*, Arten die häufig in Xerothermrassen zu finden sind (BÄHRMANN 1994). Besondere Beachtung verdienen zwei weitere Arten, die sich durch eine hohe Persistenz während des gesamten Untersuchungszeitraumes auszeichnen. Es sind dies die Hybotiden-Arten *Crossopalpus nigrifellus* und *Stilpon nubilus*. Aus der Gruppe der in Xerothermrassen lebenden Empidoidea gehören sie zusammen mit den beiden *Medetera*-Arten *M. micacea* und *M. truncorum* zu den charakteristischen Bodenbewohnern unter den zoophagen Zweiflüglern, denen bei ihren zum Teil hohen Abundanzen wohl auch ökologisch im Nahrungskettengefüge eine entsprechende Bedeutung zukommen wird. Offensichtlich bestehen Unterschiede in den Ansprüchen an den Charakter der Xerothermrassen. Während sich die *Medetera*-Arten, insbesondere *M. micacea*, im Mittleren Saaletal durch höhere Wärmeansprüche auszeichnen, daher auch mit höheren Dichten auf dem Steilhang (Fläche 5) vorkommen, trifft dies auf die beiden Hybotiden-Arten nicht in gleichem Maße zu. Schließlich macht Tabelle 1 noch auf die Tatsache aufmerksam, daß die mit Bodenfallen erbeuteten Arten keineswegs in jedem Fall in der Fläche schlüpfen, in der sie auch gefangen werden. Ein Vergleich der Eklektor- mit den Bodenfallenfängen in der Postimmissionsperiode 2 zeigt verhältnismäßig hohe Schlupfzahlen in der Fläche 4, dem dichten Queckenrasen, während die Fangergebnisse mit den Bodenfallen in der Hangfläche 5 erheblich über denen in Fläche 4 liegen (vergleiche auch Tab. 2 und 3). Es ist anzunehmen, daß der dichte Queckenrasen eine höhere Feuchte und damit günstigere Entwicklungsmöglichkeiten für viele Arten garantiert als der Steilhang (Fläche 5), hier aber bei höheren Wärmesummen die Imaginalphase vieler Fliegenarten unter günstigeren Voraussetzungen ablaufen kann als im Queckenrasen.

4.4. Weitere faunistisch bemerkenswerte Arten

In Tabelle 2 werden 56 weitere Arten dargestellt, die zwar nur in geringen Individuenzahlen erbeutet werden konnten, für die Probeflächen und damit die unterschiedlichen ökologischen Gegebenheiten aber dennoch verhältnismäßig charakteristisch sind und als interessante Faunenelemente Erwähnung finden sollen. Typischerweise erscheinen die drei aufgeführten Agromyziden-Arten erst während der Sukzessionsperiode, sowohl die an *Artemisia* lebenden *Ophiomyia curvipalpis* (SPENCER 1964) und *Calycomyia artemisiae* (HERING 1927, v. TSCHIRNHAUS 1981) als auch die sich z. B. in *Centaurea* oder in *Carduus* entwickelnde *Napomyza lateralis* (v. TSCHIRNHAUS 1981), Pflanzengattungen, deren Arten in den Postimmissionsperioden auf beiden Probeflächen zu finden waren. *N. lateralis*, obwohl eindeutig bestimmbar, stellt nach v. TSCHIRNHAUS (1992) dennoch möglicherweise einen Artenkomplex dar, der systematisch noch aufzuklären ist.

Asteia amoena als systematisch, aber auch ökologisch verwandte Art von *A. concinna* (Tab. 1) ist ebenfalls charakteristisch für Xerothermrassen, findet sich aber auf den untersuchten Flächen des Mittleren Saaletals stets seltener als *A. concinna* (BÄHRMANN 1987). Unter den genannten Chloropiden-Arten beansprucht *Camarota curvipennis* besonderes Interesse. Diese Halmfliegenart ist vor allem aber auf ausgesprochenen Trockenrasen (z. B. Seslerieten) weit verbreitet, liegt im Mittleren Saaletal aus 7 verschiedenen Xerothermrassen-Typen vor, wird aber offensichtlich immer nur in Einzelexemplaren erbeutet. Häufiger konnte ich sie in der Slowakei bei Bratislava auf Kalkboden keschern. BESCHOVSKI (1975b) fand sie unter halophilen Zweiflüglerarten auf Sandböden an der bulgarischen Schwarzmeerküste.

Tab. 2. Weitere faunistisch interessante Zweiflüglerarten der Quecken(Q)- und Salzschwadenrasen (S).
Immissionsphase: 1979-82 (I), Postimmissionsphase I (PI I): 1991-94; Postimmissionsphase 2: 1995-97 (PI 2);
n, Individuenzahl; +, Art vorhanden.

Nr.	Familie	Art	n	I		PI I		PI 2	
				Q	S	Q	S	Q	S
1	Agromyzidae	<i>Calycomyza artemisiae</i> (Kaltenbach, 1856)	3					+	+
2	Agromyzidae	<i>Napomyza lateralis</i> (Fallén, 1823)	3			+		+	+
3	Agromyzidae	<i>Ophiomyia curvipalpis</i> (Zetterstedt, 1848)	3			+	+		
4	Asteiidae	<i>Asteia amoena</i> Meigen, 1830	2		+				
5	Chloropidae	<i>Camarota curvipennis</i> (Latreille, 1805)	5			+		+	
6	Chloropidae	<i>Chlorops interruptus</i> Meigen, 1830	6		+		+		
7	Chloropidae	<i>Conioscinella flavifrons</i> Duda, 1933	4					+	
8	Chloropidae	<i>Incertella nigrifrons</i> (Duda, 1933)	1	+					
9	Chloropidae	<i>Tricimba humeralis</i> (Loew, 1858)	2		+				
10	Diastatidae	<i>Diastata costata</i> Meigen, 1830	2			+		+	
11	Diastatidae	<i>Diastata fuscata</i> (Fallén, 1823)	17	+		+	+	+	
12	Dolichopodidae	<i>Medetera jacula</i> (Fallén, 1823)	1				+		
13	Dolichopodidae	<i>Medetera petrophiloides</i> Parent, 1925	5				+		
14	Dolichopodidae	<i>Medetera tenuicauda</i> Loew, 1857	3				+		
15	Dryomyzidae	<i>Dryomyza flaveola</i> (Fabricius, 1794)	1				+		
16	Ephydriidae	<i>Discomyza incurva</i> (Fallén, 1823)	4				+	+	+
17	Ephydriidae	<i>Philygria semialata</i> Collin, 1913	6			+	+	+	+
18	Ephydriidae	<i>Scatophila caviceps</i> (Stenhammar, 1844)	6	+	+		+		
19	Ephydriidae	<i>Scatophila despecta</i> (Haliday, 1839)	9		+		+		
20	Ephydriidae	<i>Scatophila noctula</i> (Meigen, 1830)	3	+	+				
21	Fanniidae	<i>Fannia armata</i> (Meigen, 1826)	2					+	
22	Fanniidae	<i>Fannia barbata</i> (Stein, 1892)	2					+	+
23	Heleomyzidae	<i>Eccoptomera longiseta</i> (Meigen, 1830)	1			+			
24	Heleomyzidae	<i>Eccoptomera obscura</i> (Meigen, 1830)	2					+	
25	Heleomyzidae	<i>Heleomyza serrata</i> (Linnaeus, 1758)	5				+		
26	Heleomyzidae	<i>Heteromyza oculata</i> Fallén, 1820	1				+		
27	Heleomyzidae	<i>Neoleria flavicornis</i> (Loew, 1862)	1						+
28	Heleomyzidae	<i>Scoliocentra caesia</i> (Meigen, 1830)	11			+	+		+
29	Heleomyzidae	<i>Suillia gigantea</i> (Meigen, 1830)	1						+
30	Heleomyzidae	<i>Suillia humilis</i> (Meigen, 1830)	3					+	+
31	Heleomyzidae	<i>Suillia oxyphora</i> (Mik, 1900)	7				+	+	
32	Hybotidae	<i>Platypalpus australominutus</i> Grootaert, 1989	2					+	
33	Hybotidae	<i>Platypalpus nigrirarsis</i> (Fallén, 1816)	3					+	+
34	Hybotidae	<i>Platypalpus stigma</i> (Collin, 1926)	6					+	+
35	Hybotidae	<i>Tachypeza nubila</i> (Meigen, 1804)	4		+		+		
36	Hypodermatidae	<i>Oestromyia leporina</i> (Pallas, 1778)	2		+		+		
37	Milichiidae	<i>Leptometopa latipes</i> (Meigen, 1830)	2					+	
38	Milichiidae	<i>Phyllomyza securicornis</i> Fallén, 1823	1					+	
39	Opomyzidae	<i>Geomyza breviseta</i> Czerny, 1928	18	+				+	
40	Sciomyzidae	<i>Pherbellia cinerella</i> (Fallén, 1820)	5						+
41	Sphaeroceridae	<i>Apteromyia claviventris</i> (Strobl, 1909)	2			+	+		
42	Sphaeroceridae	<i>Coproica hirticula</i> Collin, 1956	7					+	+
43	Sphaeroceridae	<i>Elachisoma aterrimum</i> (Haliday, 1833)	3					+	
44	Sphaeroceridae	<i>Herniosina bequaerti</i> (Villeneuve, 1917)	13				+	+	+
45	Sphaeroceridae	<i>Herniosina pollex</i> Roháček, 1993	9						+
46	Sphaeroceridae	<i>Opalimosina mirabilis</i> (Collin, 1902)	2					+	
47	Sphaeroceridae	<i>Paralimosina fucata</i> (Rondani, 1880)	3						+
48	Sphaeroceridae	<i>Paralimosina trichopyga</i> Richards, 1952	1						+
49	Sphaeroceridae	<i>Pteremis fenestralis</i> (Fallén, 1820) (brachyptere Form)	4	+					
50	Sphaeroceridae	<i>Spelobia bifrons</i> (Stenhammar, 1855)	1				+		

Nr.	Familie	Art	n	I		PI 1		PI 2	
				Q	S	Q	S	Q	S
51	Sphaeroceridae	<i>Telomerina flavipes</i> (Meigen, 1830)	1						+
52	Sphaeroceridae	<i>Telomerina pseudoleucoptera</i> (Duda, 1924)	2						+
53	Syrphidae	<i>Triglyphus primus</i> Loew, 1840	1						+
54	Tethinidae	<i>Pelomyiella cinerella</i> (Haliday, 1837)	3	+					
55	Trixoscelididae	<i>Trixoscelis marginella</i> (Fallén, 1823)	1				+		
56	Ulidiidae	<i>Physiphora alceae</i> (Preyssl, 1791)	2				+	+	

Anzunehmen ist eine Präferenz für höhere Temperaturen. Obwohl von NARTSHUK & ELBERG (1977) als mesophil bezeichnet, war *Chlorops interruptus* in Steudnitz nur am trockenen Steilhang, in der Probefläche 5, zu finden. Die übrigen Chloropiden-Arten gehören wohl zu denjenigen, die ebenfalls stets nur in geringen Individuenzahlen erbeutet werden können. Von DUDA (1932/1933) wird *Conioscinella flavifrons* als Variation von *Conioscinella frontella* beschrieben. NARTSHUK (19884) führt sie im Katalog der paläarktischen Dipteren als eigene Art auf. Dieser Auffassung wird hier gefolgt. Sämtliche übrigen Artnamen entsprechen denen der Check-Liste der Dipteren Deutschlands (SCHUMANN et al. 1999).

Die nach CHANDLER (1987) weit verbreiteten beiden *Diastrata*-Arten, die im Mittleren Saaletal häufig als Graslandarten auftreten, sind im Untersuchungsgebiet interessanterweise nur aus dem Queckenrasen bekannt geworden und damit sicherlich nicht nur an feuchte Biotope gebunden (CHANDLER 1987, FERRAR 1987). Die an vielen Lokalitäten Thüringens nachgewiesene *Medetera jacula* (RAPP 1942) zeichnet sich nach POLLET & GROOTAERT (1996) sowie nach TULOWITZKI et al. (1999) durch xerophile Lebensweise aus, eine Feststellung, die mit dem Fund von der Probefläche 5 am Steilhang bei Steudnitz unterstützt werden kann. Die beiden anderen *Medetera*-Arten (Tab. 2, Nr. 13, 14) dürften im Untersuchungsgebiet ähnliche ökologische Ansprüche haben wie *M. jacula* und die früher erwähnten *M. micacea* und *M. truncorum*, wofür auch die Untersuchungsergebnisse von POLLET & GROOTAERT (1996) sprechen. Damit sind aus dem Untersuchungsgebiet 5 *Medetera*-Arten bekannt geworden, die offensichtlich überwiegend bodennah bzw. am Boden in Xerothermrasen vorkommen.

Auffällig ist die relativ große Zahl der Heleomyziden-Arten (Tab. 2, Nr. 23-31), die wie viele Sphaeroceriden-Arten oftmals in Mäusegängen angetroffen werden können (BAUMANN 1977). Schon RAPP (1942) bringt Nachweise für einige dieser Heleomyziden-Arten. In seiner Übersicht fehlen allerdings *Heteromyza oculata* und *Suillia oxyphora*. Die beiden Milichiiden-Arten (Tab. 2, Nr. 37, 38) sind sicherlich weit verbreitet (PAPP 1984), doch ist wenig über sie bekannt, und sie kommen wohl im allgemeinen nur in geringer Individuendichte vor, was auch den Befunden CARLES-TOLRÁS (1993), GREGORS (1986) und ROHÁČEKS (1987) entnommen werden kann. Beide Arten wurden im Mittleren Saaletal an mehreren Fangplätzen, doch auch hier immer nur vereinzelt gefunden.

Mit der erst vor wenigen Jahren neu beschriebenen Hybotiden-Art *Platypalpus australo-minutus* durch GROOTAERT (1989) wurde ein wohl ebenfalls charakteristisches Faunenelement von Graslandbiotopen erbeutet, das oftmals zusammen mit *Platypalpus minutus* vorkommen dürfte (GROOTAERT & CHVÁLA 1992). Auf die Präferenz der anderen beiden *Platypalpus*-Arten (Tab. 2, Nr. 33, 34) haben bereits BÄHRMANN & STARK (1990) hingewiesen. Obwohl Mäuse als potentielle Wirte von *Oestromyia leporina* im Untersuchungsgebiet ständig zur Verfügung standen, ließen sich doch nur zwei Nachweise erbringen, und zwar beide von der Probefläche 5, in der das Kleinklima demjenigen in den offensichtlich arttypischen Biotopen (RIETSCHEL & BAUMANN 1975) wohl recht nahe kommt. Findet sich bei RAPP (1942) auch eine größere Zahl von Nachweisen für Thüringen, tritt *O. leporina* doch offensichtlich verhältnismäßig selten auf, was auch Hinweise aus anderen Faunengebieten belegen (BAUMANN 1977, MINÁŘ 1986). Eine weitere zoophage Art, ebenfalls in den Graslandbiotopen nur einzeln zu finden, ist *Pherbellia cinerella*, die nach

ROZKOŠNÝ (1984) sowohl auf trockenen als auch auf salzhaltigen Böden lebt. Für die Sphaeroceriden-Arten (Tab. 2, Nr. 41-52) sind aus Thüringen nur wenige Funde, für *P. trichopyga* ist noch gar kein Nachweis bekannt. Die in einer Bodenfalle erbeutete Art wurde auch von ROHÁČEK (1983a) u. a. mit Bodenfallen nachgewiesen. Im großen und ganzen werden die genannten Sphaeroceriden-Arten in der Literatur als feuchteliebend bezeichnet, was aber offensichtlich nicht ausschließt, daß sie in günstigen Kleinhabitaten auch auf Xerothermrassen zu finden sind. Die brachyptere Form der an sich überall häufigen Art *Pteremis fenestralis* ist in Mitteleuropa offensichtlich selten, tritt nach (MUNARI 1991, ROHÁČEK 1975) hingegen im Norden und Nordwesten häufiger auf. Es ist aber anzunehmen, daß nicht allein geographische, sondern wohl auch ökologische Faktoren beim Vorkommen dieser kurzflügeligen Form eine Rolle spielen, was ROHÁČEK (1975) auch schon in Erwägung zieht und was durch MUNARIS (1991) Mitteilung andeutungsweise belegt wird, wenn er die Thermophilie dieser kurzflügeligen Form besonders betont.

Die nach BARKEMEYER (1994) wärmeliebende Schwebfliegenart *Triglyphus primus* ist während unserer Untersuchungen an den Trockenhängen im Mittleren Saaletal seit 1971 erstmals hier auf den Xerothermrassen des ehemaligen Immissionsgebietes gefunden worden und dürfte im Untersuchungsgebiet relativ selten vorkommen. Unter den übrigen in Tabelle 2 enthaltenen Arten verdient schließlich *Pelomyiella cinerella* als halophiles Faunenelement noch eine besondere Erwähnung, da sie nach SOÓS (1978) bisher in Deutschland nur bei Sülldorf, in der Nähe von Magdeburg, gefangen wurde. GORCZYTA (1988) erwähnt einen weiteren mitteleuropäischen Fund vom Neusiedler See.

5. Schlußbetrachtung

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die stark belasteten Probestellen in der Nähe des Düngemittelwerkes Steudnitz, auf denen während der Immissionsperiode entweder überhaupt keine Gefäßpflanzen zur Entwicklung gelangten oder auf denen lediglich Grasland-Monozöosen zu finden waren, dennoch eine außerordentlich reichhaltige Zweiflüglerfauna aufgewiesen haben. Ihr Umfang erweiterte sich nach Betriebsstilllegung, also während der beiden Postimmissionsphasen, nicht wesentlich (Tab. 3) und liegt im Bereich desjenigen der naturnahen Halbtrockenrasen des Mittleren Saaletales. Dieser Befund führt zur Frage nach den Ursachen der Artenmannigfaltigkeit in den erheblich gestörten Graslandökosystemen (Abb. 1). Die hier vorgestellten Untersuchungsergebnisse stützen die Aussagen von CANCELA DA FONSECA (1991), daß Ökosystemkomplexität und Artenvielfalt nicht notwendigerweise zusammengehören. So hat die verhältnismäßig einheitliche Vegetationsstruktur der Quecken- oder Salzschwadenrasen gegenüber der zweifellos höheren strukturellen Komplexität von Halbtrockenrasen keineswegs zugleich auch eine niedrigere Artendiversität zur Folge. Eine Erklärung der Artenvielfalt im Immissionsgebiet wird durch diese Erkenntnis aber nicht einfacher. Sicherlich wirkt der erhöhte Mineraleintrag durch die Immissionen in den belasteten Flächen zugleich wie eine Düngung. Nun ist bekannt, daß Mineraldüngung die Artenvielfalt und zugleich auch die Abundanz von Zweiflügler-Zöosen erhöhen kann (OLECHOWICZ 1977). Ein solcher Effekt dürfte im Untersuchungsgebiet eine Rolle gespielt haben. Die Frage nach der Artenvielfalt ist damit aber sicherlich nur teilweise beantwortet.

Tab. 3. Anzahl der den einzelnen Flächen gemeinsamen Arten, nach Tabelle 1.

	Immissionsperiode (I) 1979-82					Postimmissionsperiode (P1) 1989-94				Postimmissionsperiode (P2) 1995-97			
	Ke4	Ke5	Bo4	Bo5	Bo6	Ke4,1	Ke5,1	Bo4,1	Bo5,1	Ek4,2	Ek5,2	Bo4,2	Bo5,2
Probeflächen und Fangmethoden													
Gemeinsame Arten der Fl. 4+5	72		58		44	73		79		68		63	
Arten der einzelnen Perioden	83					95				79			
Gemeinsame Arten (I und P1+P2)	85					101							
Arten ausschließlich in I bzw. in P1 u. P2	9					24							
Arten gemeinsam in I, P1 u. P2	77												

Besteht zwischen Immissions- und Postimmissionsperiode auch kein prinzipieller Unterschied in der Artenmannigfaltigkeit, zeigt die Artenzusammensetzung in beiden Zeitabschnitten jedoch erhebliche Differenzen. Eine Faunenveränderung nach Betriebsstilllegung hat sich zumindest auf zwei unterschiedlichen Ebenen vollzogen. Erstens verschwinden die halophilen Arten sehr schnell nach Immissionsstopp (Abb. 2) oder nehmen wenigstens drastisch an Individuendichte ab. Zweitens wandelt sich die Artenzusammensetzung mit Veränderung der Vegetation. Durch neue Wirtspflanzen tauchen Arten auf, die zuvor keine Nahrungsgrundlage gefunden haben, wie im Falle einiger Agromyziden-Arten, oder die Raumstruktur der Vegetation ändert sich im Zuge der Sukzession und bietet z. B. durch Änderung der Feuchteverhältnisse im Vegetationsbereich neue Nischenstrukturen, wovon beispielsweise einige Hybotiden-Arten profitiert haben könnten. Wahrscheinlich haben sich in den Postimmissionsphasen durch Verminderung bzw. durch Verschwinden der Staubauflagen auf den Böden der Probeflächen Bodenbewohner oder auch bodennah lebende Artengruppen ansiedeln und vermehren können, wie Ephydridae, Dolichopodidae, Heleomyzidae oder Sphaeroceridae (Tab. 1), die auch auf naturnahen Xerothermrassen leben. Bemerkenswert ist andererseits die allmähliche Abnahme der von Wurzelläusen lebenden *Thaumatomyia*- und *Chamaemyia*-Arten, denen vor allem im Salzschwadenrasen mit dessen Rückgang wahrscheinlich die Nahrungsgrundlage im Larvenstadium entzogen worden ist. In vielen Fällen läßt sich der Faunenwandel allerdings wohl erst durch ausführliche Korrelationsanalysen zwischen den Artenmustern auf der einen Seite und Vegetationsveränderungen, also den Sukzessionsprozessen in Verbindung mit der Änderung der Wirkung abiotischer Faktoren auf der anderen Seite erhellen.

Abschließend sei auf die Tatsache hingewiesen, daß eine halbwegs gesicherte Kenntnis der Faunenstruktur und damit auch von Faunenveränderungen in jedem Falle nur bei möglichst vieljährigen Untersuchungen zustande kommen und wie auch PAPP (1992) geäußert hat, nur dann entstehen kann, wenn große Individuenzahlen vorliegen, möglichst zehntausende, besser hunderttausende von Individuen. Erst dann besteht die Aussicht auch die selteneren, aber trotz der Seltenheit oftmals biotopspezifischen Charakterarten der Untersuchungsgebiete kennen zu lernen.

Danksagung

Bei der Determination der Arten habe ich insbesondere freundliche Unterstützung erfahren durch Frau Dipl.-Biol. H. Wendt (Berlin) sowie durch die Herren Dr. M. Chvála (Prag), Dr. V. Martinek (Zbraslav bei Prag), Dr. H. Schumann (Berlin), Dr. A. Soós (Budapest) und Dipl.-Biol. H. Zörner (Dessau). Ihnen allen sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Dank sage ich auch Frau K. Metzner (Jena) für die Überlassung der Dipteren-Fänge aus den im Immissionsgebiet Steudnitz 1996–1997 aufgestellten Eklektoren.

Literatur

- BAHRMANN, R. (1987): Zweiflügler (Diptera Brachycera) thüringischer Rasenbiotope unter besonderer Berücksichtigung des Leutratals bei Jena. - *Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Nat. R.* **36**: 349-373.
- (1988): Über den Einfluß von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme. XIV. Öko-faunistische Untersuchungen an Zweiflüglern (Diptera Brachycera) industrienahe *Agropyron*- und *Puccinellia*-Rasen bei Jena/Thüringen. - *Zool. Jb. Syst.* **115**: 49-68.
- (1994): Ökologische Untersuchungen an Weitmaulfliegen (Ephyridae, Diptera) in Graslandökosystemen Thüringens (Deutschland). - *Quad. Staz. Ecol. civ. Mus. St. nat. Ferrara* **6**: 117-183.
- & STARK, A. (1990): Zum Vorkommen der *Platypalpus*-Arten (Hybotidae, Empidoidea, Diptera) in der DDR. - *Zool. Jb. Syst.* **117**: 273-315.
- BARKEMEYER, W. (1994): Untersuchung zum Vorkommen der Schwebfliegen in Niedersachsen und Bremen (Diptera: Syrphidae). - *Naturschutz Landschaftspf. Niedersachsen*. (31): 1-514.
- BAUMANN, E. (1977): Untersuchungen über die Dipterenfauna subterranean Gangsysteme und Nester von Wühlmäusen (*Microtus*, *Clethrionomys*) auf Wiesen der montanen Region im Naturpark Hoher Vogelsberg. - *Zool. Jb. Syst.* **104**: 368-414.
- BESCHOVSKI, V. (1975a): Ökologische Untersuchungen an Vertretern der Diptera - Brachycera aus Salzbiotopen der bulgarischen Schwarzmeerküste. - *Bulgarian Acad. Sci. Ecology* **1**: 64-74.
- (1975b): The Black Sea Coast inundated by Waves and Its Dipterous Fauna (Diptera - Brachycera). - *Bulgarian Acad. Sci. Hydrobiology* **2**: 3-18.
- CANCELA DA FONSECA, J. P. (1991): Ecological diversity and ecological systems complexity: local or global approach? - *Rev. Ecol. Biol. Sol.* **28**: 51-66.
- CARLES-TOLRÁ, M. (1993): Algunas especies de dípteros nuevas o interesantes para España peninsular (Diptera, Acalyptratae). - *Boln. Asoc. esp. Ent.* **17**: 9-18.
- ČERNÝ, M. (1992): A revision of Czechoslovak species of *Pseudonapomyza* Hendel, with description of four new species (Diptera, Agromyzidae). - *Acta entomol. Bohemoslov.* **89**: 451-465.
- CHANDLER, P. J. (1987): The families Diastatidae and Campichoetidae (Diptera, Drosophiloidea) with a revision of Palaearctic and Nepalese species of *Diastata* Meigen. - *Ent. scand.* **18**: 1-50.
- CZERNY, L. (1928): 55. Tethinidae. - In: LINDNER, E. (Hrsg.): Die Fliegen der palaearktischen Region. - Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung **6**(1): 1-7.
- DUDA, O. (1932/33): 61. Chloropidae. - In: LINDNER, E. (Hrsg.): Die Fliegen der palaearktischen Region. - Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung **6**(1): 1-248.
- DUNGER, W. (1963): Praktische Erfahrungen mit Bodenfallen. - *Ent. Nachr. (Dresden)* **4**: 41-46.
- FERRAR, P. (1987): A guide to the breeding habits and immature stages of Diptera Cyclorhapha (Part 1: text). - In: LYNEBORG, L. (ed.): *Entomonograph*. - Leiden, E. J. Brill **8**: 1-478.
- FRANZEN, J. & BÜCHS, W. (1995): Fliegen (Diptera: Brachycera) auf langfristig unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Ackerflächen. - *Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent.* **9**: 641-648.
- FRANZEN, J., BÜCHS, W. & TESCHNER, D. (1996): Neu- und Wiederfunde von Sphaeroceridae, Phoridae, Anthomyiidae und Hybotidae (Diptera, Brachycera) in Deutschland. - *Studia dipterologica* **3**: 373-376.
- GORCZYTA, H. (1988): Die Tethiniden der Nordseeinseln Mellum und Memmert (Diptera: Tethinidae). - *Drosera* **88**: 303-310.
- GREGOR, F. (1986): Cel'ad': Milichiidae. - In: ČEPELÁK, J. (ed.): *Diptera Slovenska*. - Bratislava, Veda Vydavateľ'stvo slovenskej Akadémie vied **II**: 184-185.
- GROOTAERT, P. (1989): Description of a new *Platypalpus* species, closely allied to *P. minutus* Meigen (Diptera Empidoidea Hybotidae). - *Bull. Ann. Soc. r. belg. Ent.* **125**: 243-250.
- & CHVALA, M. (1992): Monograph of the genus *Platypalpus* (Diptera: Empidoidea, Hybotidae) of the Mediterranean region and the Canary Islands. - *Acta Univ. Carol. Biol. (Praha)* **36**: 3-226.
- HEIMER, W. (1983): Auswirkungen von Wasserstandsschwankungen auf Diptera/Brachycera (Insecta) in Naturschutzgebieten der hessischen Rheinaue. - *Diss. Darmstadt*, 177 S.

- HEINRICH, W. (1984): Über den Einfluß von Luftverunreinigungen auf Ökosysteme. III. Beobachtungen im Immissionsgebiet eines Düngemittelwerkes. - Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Nat. R. 33: 251-289.
- HERING, M. (1927): Familie Agromyzidae. - In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. - Jena, Verlag von Gustav Fischer 6. Teil: 1-172.
- ISMAY, J. W. (1980): British *Meromyza* (Dipt., Chloropidae). - Entomologist's mon. mag. 116: 177-197.
- MCGEOCH, M. A. & CHOWA, S. L. (1994): Scaling up the value of bioindicators. - Trends in ecology and evolution 13: 46-47.
- METZNER, K., FRIEDRICH, Y. & SCHÄLLER, G. (1997): Bodenparameter eines Immissionsgebietes vor und nach der Schließung eines Düngemittelwerkes (1979-1997). - Beitr. Ökol. 3: 51-75.
- MINÁŘ, J. (1986): Čel'lad': Hypodermatidae. - In: ČEPELÁK, J. (ed.): Diptera Slovenska. - Bratislava, Veda Vydavateľ'stvo slovenskej Akadémie vied II: 252-253.
- MUNARI, L. (1991): Studi sulla ditterofauna della Lessinia (Veneto), V. Sepsidae e Sphaeroceridae: nuovi dati faunistici (Diptera, Acalyprtratae). - Lavori - Soc. Ven. Sc. Nat. 16: 45-60.
- NARTSHUK, E. P. (1969): Злаковые мухи (Chloropidae, Diptera). - В кн.: Биоконплексные исследования в Казахстане. Ч. 1: Растительные сообщества и животное население степей и пустынь Центрального Казахстана. Л., с. 437-443.
- (1984): Family Chloropidae. - In: SOÓS, Á. & PAPP, L. (eds.): Catalogue of Palaearctic Diptera. - Budapest, Akadémiai Kiadó 10: 222-298.
- & ELBERG, K. J. (1977): Über die Chloropiden-Fauna des sowjetischen Baltikums. - VII. Int. Symp. Entomofaunistik in Mitteleuropa, Leningrad, Zusammenfassungen, S. 70.
- NAUMANN, J. (1984) Abundanzdynamik und Biomasse-Umsatz des *Puccinellia distans*-Aphiden-Coccinelliden-Komplexes. - Diplom-Arbeit Jena, 53 S.
- NORRBO, A. L. & KIM, K. C. (1983): Systematics of *Crumomyia* Macquart and *Alloloborus* Duda (Diptera: Sphaeroceridae). - Systematic Entomol. 10: 167-225.
- OLECHOWICZ, E. (1977): Changes in the composition and numbers of Diptera under the influence of mineral fertilization of meadows. - Ekol. pol. 25: 467-490.
- PAPP, L. (1984): Family Milichiidae. - In: SOÓS, Á. & PAPP, L. (eds.): Catalogue of Palaearctic Diptera. - Budapest, Akadémiai Kiadó 10: 110-118..
- (1992): Fly communities in pasture dung: some results and problems (Diptera): Acta zool. hung. 38: 75-88.
- & PLACHTER, H. (1976): On cave-dwelling Sphaeroceridae from Hungary and Germany (Diptera). - Ann. hist. nat. Mus. hung. 68: 195-207.
- PETERSON, C. H. (1977): Species diversity and perturbations: predictions of a non-interactive model. - Oikos 29: 239-244.
- POLLET, M. & GROOTAERT, P. (1996): An estimation of the natural value of dune habitats using Empidoidea (Diptera). - Biodiversity and Conservation 5: 859-880.
- RAPP, O. (1942): Die Fliegen Thüringens unter besonderer Berücksichtigung der faunistisch-oekologischen Geographie. - Erfurt, Selbstverlag 574 S.
- RIETSCHEL, G. & BAUMANN, E. (1975): Die Lebensweise der Dasselfliege *Oestromyia leporina* Pallas, 1778 (Diptera, Hypodermatidae), eines Parasiten der Feldmaus *Microtus arvalis* Pall. - Z. Parasitenk. 46: 141-152.
- ROHÁČEK, J. (1975): Die Flügelpolymorphie bei den europäischen Sphaeroceridenarten und Taxonomie der *Limosina heteroneura*-Gruppe (Diptera). - Acta ent. bohemosl. 72: 196-207.
- (1983a): A monograph and re-classification of the previous genus *Limosina* Macquart (Diptera, Sphaeroceridae) of Europe. Part II. - Beitr. Ent. (Berlin) 33: 3-195.
- (1983b): New records of Tethinidae (Diptera) from Slovakia. - Biológia (Bratislava) 38: 1021-1023.
- (1986): Čel'ad': Sphaeroceridae. - In: ČEPELÁK, J. (ed.): Diptera Slovenska. - Bratislava, Veda Vydavateľ'stvo slovenskej Akadémie vied II: 149-164.
- (1987): Second supplement to the acalyprtrate Diptera fauna (Pseudopomyzidae, Strongylophthalmyiidae, Chamaemyiidae, Chyromyzidae, Anthomyzidae, Aulacigastridae, Periscelididae, Carnidae, Milichiidae) of Czechoslovakia. - Čas. Slez. Muz. Opava (A) 36: 97-108.
- (1993): *Herniosina* Roháček and *Minilimosina* Roháček of Europe: two new species, new records, and taxonomic notes (Insecta, Diptera: Sphaeroceridae). - Ent. Abh. Staatl. Mus. Tierkde. Dresden 55: 185-203.
- & MÁČA, J. (1982): Diptera Acalyprtrata rašeliništ' severní Moravy (ČSSR). Část 2. Ekologická klasifikace, Opomyzidae, Anthomyzidae, Asteiidae, Diastatidae, Drosophilidae. - Čas. Slez. Muz. Opava (A) 31: 193-213.
- ROZKOŠNÝ, R. (1984): The Sciomyzidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Entomol. Scand. - Leiden, E. J. Brill 14: 1-224.
- SCHOLZE, A. (1997): Raummuster der Vegetation eines Rasenökosystems als Spiegelbild der Regeneration nach massiver Störung durch ein Phosphatdüngemittelwerk. - Diplomarbeit Jena, 65 S.

- SCHUMANN, H., BÄHRMANN, R. & STARK, A. (1999): Check-Liste der Dipteren Deutschlands. - *Studia dipterologica Supplement 2*: 1-354.
- SKIDMORE, P. (1985): The biology of the Muscidae of the world. - In: SPENCER, K. A. (ed.): *Series entomologica*. - Dordrecht, Dr. W. Junk Publishers **29**: 550 pp.
- SOÓS, Á. (1978): Thethiniden aus der Mongolei mit einem Verzeichnis der paläarktischen Arten (Diptera: Acalyptratae). - *Acta zool. acad. sci. hung.* **XXIV**: 407-413.
- SPENCER, K. A. (1964): A revision of the palaeartic species of the genus *Ophiomyia* Braschnikov (Diptera, Agromyzidae). - *Beitr. Entomol.* **14**: 773-822.
- (1973): Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance - In: SCHIMITSCHEK, E. (ed.): *Series entomologica*. - The Hague, Dr. W. Junk Publishers **9**: 1- 418.
- SZADZIEWSKI, R. (1983): Flies (Diptera) of the saline habitats of Poland. - *Polskie pismo entomol.* **53**: 31-76.
- TESCHNER, D. (1961): Die Fliegenfauna eines Hamburger Müllplatzes. - *Ent. Mitt. Staatsinst. Zool. Mus. Hamburg Nr. 35*: 189-204.
- TSCHIRNHAUS, M. V. (1981): Die Halm- und Minierfliegen im Grenzbereich Land- Meer der Nordsee. Eine ökologische Studie mit Beschreibung von zwei neuen Arten und neuen Fang- und Konservierungsmethoden (Diptera: Chloropidae et Agromyzidae). - *Spixiana Suppl.* **6**: 1-405.
- (1992): Minier- und Halmfliegen (Agromyzidae, Chloropidae) und 52 weitere Familien (Diptera) aus Malaise-Fallen in Kiesgruben und einem Vorstadtgarten in Köln. - *Decheniana - Beihefte (Bonn)* **31**: 445-497.
- TULOWITZKI, I., MEYER, H., IRMLER, U., TISCHLER, T. & REINKE, H. - D. (1999): Die Arthropodenfauna im Untertrabebereich und am Dummerdorfer Ufer (Schleswig-Holstein). - *Faun. - Ökol. Mitt. (Kiel)* **7**: 441-480.
- WENDT, H. (1989): Die Halmfliegen (Diptera, Chloropidae) des NSG Lange Dammwiesen/Unteres Annatal und Umgebung (Bez. Frankfurt/O.). - *Novius Nr. 8*: 117-126.
- (1992): *Meromyza hercyniae* Duda, 1933 - eine bisher verkannte Halmfliegenart aus Deutschland (Diptera, Chloropidae). - *Dtsch. ent. Z., N. F.* **39**: 4-5.
- (1993): Zur Faunistik und Ökologie der Halmfliegen (Diptera, Chloropidae) einiger Salzstellen des Binnenlandes und der Küste in Ostdeutschland. - *Novius Nr. 15*: 321-328.
- WITSACK, W. (1975): Eine quantitative Keschermethode zur Erfassung der epigäischen Arthropoden-Fauna. - *Ent. Nachr.* **8**: 123-128.

Anschrift des Verfassers: Prof. em. Dr. Rudolf Bährmann
 Buchaer Straße 10c
 D-07745 Jena

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Thüringer Faunistische Abhandlungen](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Bährmann Rudolf

Artikel/Article: [Betriebsstilllegung eines Düngemittelwerkes und Faunenveränderung am Beispiel der Zweiflügler \(Diptera Brachycera\) 267-285](#)