

Lauterbornia H. 8: 21-40, Dinkelscherben, Juli 1991

Vergleich von Ergebnissen aus Emergenz-, Licht- und Handnetzfängen adulter Köcherfliegen sowie Benthosaufsammlungen verschiedener Fließgewässer im Westharz

[Comparison of trichoptera catches by means of emergence traps, light traps, sweeping-nets and benthos sampling at different running waters of the western part of the Harz Mountains]

Reinhard Rüddenklau

Mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen

Schlagwörter: Trichoptera, Makrozoobenthon, Harz, Niedersachsen, Deutschland, Emergenz, Lichtfang, Handnetzfang, Methodik

Zwischen April 1986 und Dezember 1988 wurden die Auswirkungen der Gewässerversauerung an 15 Probestellen des Westharzes in Niedersachsen untersucht. Im Rahmen biologischer Untersuchungen wurden neben Emergenz-, Licht- und Handnetzfängen auch Benthosuntersuchungen durchgeführt. Die unterschiedlichen Methoden lieferten ein qualitativ und quantitativ unterschiedliches Bild der Köcherfliegenfauna. Die Ergebnisse zeigen, daß für eine möglichst vollständige Erfassung eine Kombination verschiedener Fang- und Sammelmethoden notwendig ist, während für Untersuchungen anderer Zielsetzung (Saprobie, Gewässerversauerung) Benthosaufsammlungen ausreichende Ergebnisse liefern.

From April 1986 to December 1988 acidification of 15 sites of the western part of the Harz Mountain in Lower Saxony has been investigated. Biological surveys comprised sampling of adult trichoptera by means of emergence-traps, light-traps and hand-nets as well as benthos sampling. The different methods resulted in qualitatively and quantitatively different compositions of the trichoptera fauna. The results indicate that a combination of different sampling methods is necessary in order to record almost the complete trichoptera community of a certain area. On the other hand benthos sampling for investigations with different purposes (e.g. saprobic aspects, acidification) appears to be sufficient.

1 Einleitung

Bei Untersuchungen zur Gewässerversauerung im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojektes "Verbundforschung Fallstudie Harz: Schadstoffbelastung, Reaktion der Ökosphäre und Wasserqualität" wurden in den Jahren 1986 bis 1988 an 15 Probestellen des Westharzes (Abb. 1) mit Hilfe von Emergenzfallen, Lichtfallen und Handnetzfängen (Abb. 2) 18 432 Trichopterenimagines (80 Arten aus 17 Familien) gefangen. Einen Überblick über das Gesamtartenspektrum sowie alle bisher aus dem Harz bekannten Trichoptera nebst Anmerkungen zu ihrem Gefährdungsgrad und ihrer Zoogeographie gibt Rüddenklau (1991). Nähere Angaben zum Untersuchungsgebiet sowie zu verschiedenen abiotischen Faktoren der untersuchten Gewässer sind bei Rüddenklau (1989) und Rüddenklau & al. (1990) zu finden. Eine weitere Veröffentlichung, die schwerpunktmäßig die faunistischen und autökologischen Befunde behandelt, ist in Vorbereitung und wird in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden. An dieser Stelle sollen Unterschiede in der Effektivität und Selektivität der o.g. Fangmethoden für die häufig in den Fängen vertretenen Arten aufgezeigt werden.

2 Material und Methode

Methoden zur Erfassung der Organismenbestände fließender Gewässer existieren seit langer Zeit (z.B. SCHRÄDER, 1932; SURBER, 1937; DITTMAR, 1955; MACAN, 1958; ALBRECHT, 1959) und sind ständig weiter verbessert worden. Neuere zusammenfassende Darstellungen zur Methodik finden sich z. B. bei DOWNING & RIGLER (1984) und SCHWOERBEL (1986). Da die quantitative Methodik trotzdem immer noch als unbefriedigend anzusehen ist (z. B. SCHWOERBEL, 1980), ist auch bei Untersuchungen, die keine produktionsbiologischen Ziele verfolgen, eine Kombination mehrerer Methoden sinnvoll und in Abhängigkeit von der Fragestellung in vielen Fällen auch notwendig.

2.1 Emergenzuntersuchungen

Emergenzuntersuchungen gehören heute in der limnologischen Forschung zum Standard. Berichte über erste Versuche mit entsprechenden Fallen gehen auf Anfang dieses Jahrhunderts zurück (NEEDHAM, 1908). ILLIES (1971, 1974, 1978, 1982 und 1983), der das Verfahren als "Gewächshausmethode" weiterentwickelte und in großem Umfang anwandte, definierte Emergenz im produktionsbiologischen Sinne als "*Gesamtmenge adulter Insektenimagines, die während eines Jahres aus einem exakt definierten Abschnitt des Fließgewässers schlüpft.*" Damit wird einer der entscheidenden Vorteile der Methode deutlich: die von der Erfüllung bestimmter Voraussetzungen abhängige Quantifizierbarkeit der Ergebnisse.

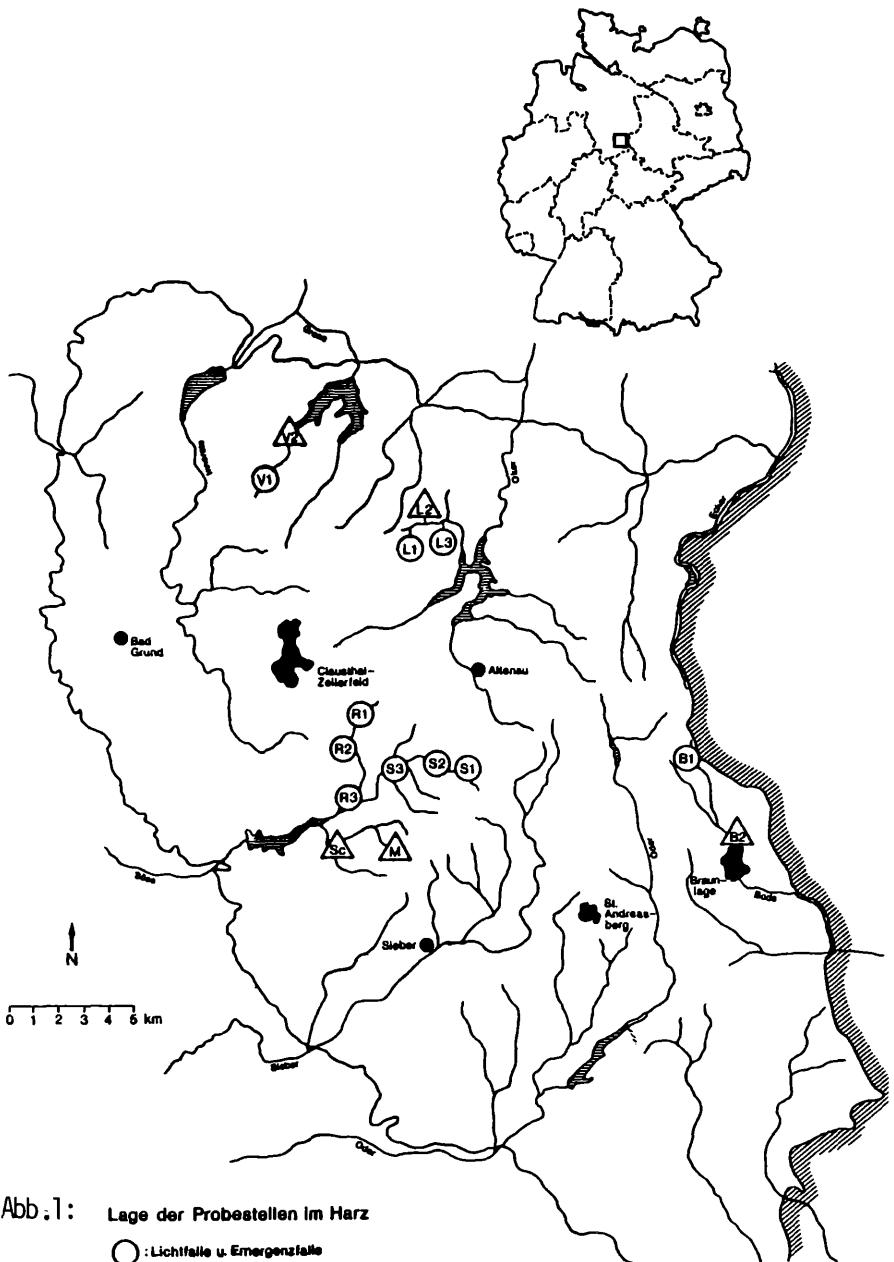


Abb. 1: Lage der Probestellen im Harz

○ : Lichtfalle u. Emergenzfalle

△ : nur Emergenzfalle

Zur Erfassung der Insektenfauna wurden an 15 Probestellen (Abb. 1) Emergenz-fallen aufgestellt. Es handelt sich dabei um dreiseitig-pyramidalen Holzgestelle (etwa 0,5 m² Grundfläche), deren Seiten mit engmaschigem Gardinenstoff aus Kunstfaser bespannt sind (Abb. 2). An der Spitze befindet sich ein reusenartiger Aufsatz mit Fangflüssigkeit (Ethanol-Glycerin-Gemisch, 70:30 Vol. %), in der die Insekten abgetötet und konserviert werden. Ein solcher Selbstfangmechanismus gestattet längere Leerungsintervalle als der Lebendfang (vgl. HUBER, 1986; ILLIES, 1971; MALICKY, 1976, STATZNER, 1976). Fallen prinzipiell gleicher Bauart wurden u. a. von BLANKE (1990), ROMMELMANN (1989) und WARRINGER (1986) erfolgreich eingesetzt.

Die Fallen wurden so aufgestellt, daß die Bespannung einerseits möglichst weit ins Wasser reichte, andererseits aber über dem Gewässerboden ein etwa 5 cm breiter Spalt verblieb, der den Benthosorganismen freie Ein- und Auswanderung bzw. Drift ermöglichte (vgl. ILLIES, 1982).

Während die bei Emergenzfallen aus Glas oder Kunststoff im Innern der Falle beobachteten mikroklimatischen Veränderungen (SANDROCK, 1978) durch die Gazebespannung minimiert wurden, war wegen der relativ geringen Grundfläche eine sorgfältige Auswahl des Fallenstandortes notwendig. Dabei kam es darauf an, die für die jeweilige Probestelle charakteristischen Substratarten (Schotter, Kies, Sand, Detritus, submerse Moospolster) entsprechend ihrem Anteil zu berücksichtigen. Vergleiche anderer Konstruktionen mit dem eingesetzten Fallentyp (MACAN, 1964) ergaben für den letzteren die besten Ergebnisse beim Fang von Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera.

Während die Fallen 1986 Ende November abgebaut wurden, blieben sie nach ihrem Wiederaufbau Anfang April 1987 durchgängig bis Ende Dezember 1988 stehen. Ein "Leerfangeffekt" kann aufgrund der unten offenen Konstruktionsweise ausgeschlossen werden. Leerungen erfolgten von Anfang 1987 bis einschließlich Juni 1988 i.d.R. in wöchentlichen Abstand, in der übrigen Zeit zehn- bis vierzehntäglich.

2.2 Lichtfänge

Von Mai 1987 bis Juni 1988 wurden an 10 Probestellen Lichtfänge durchgeführt. Dabei fanden 10 baugleiche Fallen vom *Minnesota*-Typ Verwendung (Konstruktion siehe MÜHLENBERG, 1976; MEINEKE, 1984), die mit 8 W UV-Leuchtstoffröhren (Philips TL 8W/08, Haupt-Emissionsbereich 320 - 400 nm, max. = 355 nm) bestückt waren (Abb. 2). Wegen hohen Stromverbrauchs, schwieriger Ersatzbeschaffung und Störanfälligkeit wurden 1988 alle Röhren gegen solche handelsüblicher Art ("8 W TUNGSRAM, weiss", sog. Mischlicht) ausgetauscht. Über den

Einfluß unterschiedlicher Lichtqualität (Emissionsspektrum) auf den Insektenanflug werden in der Literatur z. T. widersprüchliche Angaben gemacht (BLOMBERG et al., 1976; FROST, 1953 und MIKKOLA, 1972). Erstgenannter Autor fand bei einer Vergleichsstudie ("Mischlicht" gegenüber UV-Spektrum) für Trichoptera keine signifikanten Unterschiede im Anflug.

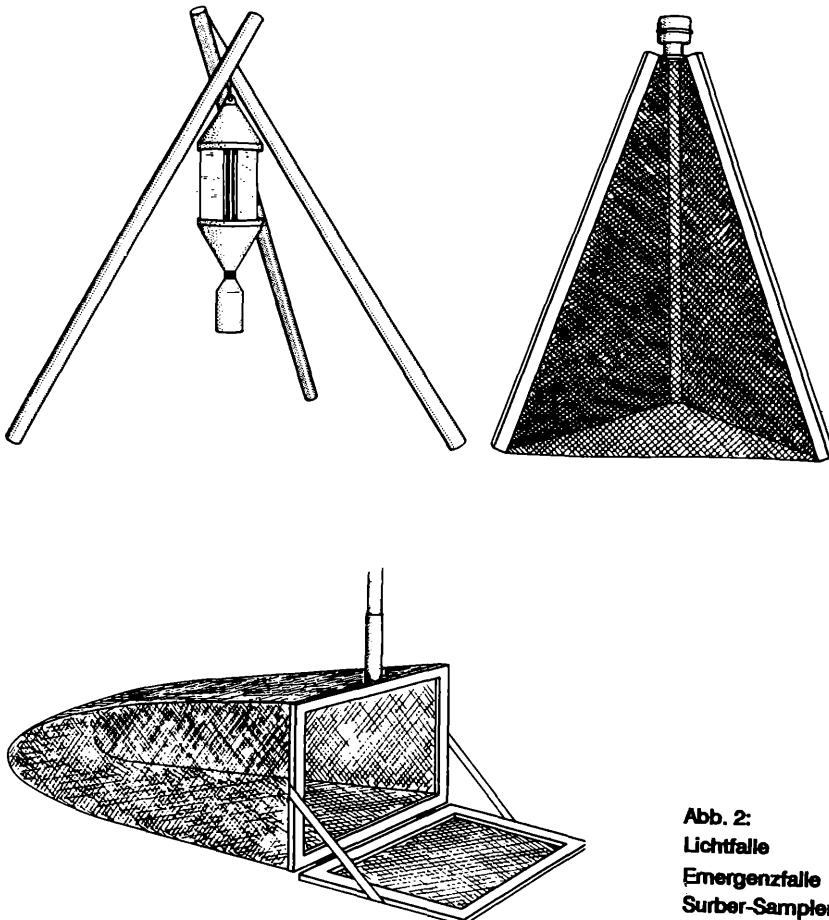


Abb. 2:
Lichtfalle
Emergenzfalle
Surber-Sampler

Insgesamt gesehen scheinen eine Reihe anderer Faktoren, insbesondere klimatische (hier besonders die Temperatur, vgl. BURKHARDT, 1983), die Fangergebnisse stärker zu beeinflussen als die spektrale Zusammensetzung des verwendeten Lichtes. Dies gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, daß ein gewisser Mindestanteil des Lichts im nahen UV-Bereich liegt (siehe auch CLEVE, 1967). Angesichts der großen witterungsbedingten Schwankungsbreite müssen die Unterschiede zwischen den Fangergebnissen bei Mischlicht (Ende Mai 1988: bis zu 124 Individuen je Nacht und Falle) und UV-Licht (Juli 1987: bis zu 153 Individuen je Nacht und Falle; jeweils gleicher Standort und "Schönwetterperiode") als gering angesehen werden.

Für die Stromversorgung der Lampen wurden Autobatterien (12 V / 66 Ah) in Verbindung mit einem Spannungswandler verwendet. Ein Dämmerungsschalter, dessen Empfindlichkeit einstellbar war, schaltete das Licht bei abnehmender Helligkeit ein und morgens wieder aus. ie Batterien mußten alle 4 bis 9 Tage (je nach verwendetem Röhrentyp und jahreszeitlich unterschiedlicher Dunkelheitsperiode) nachgeladen werden. Versuchsweise wurde 1988 an einer Probestelle (V1) die Anlage in Verbindung mit einem 43-W-Solargenerator (Arco Solar M 53) betrieben, wodurch 4 Wochen lang kein Nachladen der Batterie erforderlich war. Als Tötungs- und Konservierungsflüssigkeit diente Ethanol (80 %). Geleert wurden die Fallen durchschnittlich alle 5 Tage.

2.3 Handnetzfänge

Zur Ergänzung der Emergenz- und Lichtfänge wurden Handnetzfänge durchgeführt. Mit einem Streifnetz (Durchmesser 40 cm, Netztiefe 60 cm) wurde bei jeder Probenahme die Ufervegetation auf einer Länge von etwa 50 m um den Emergenzfallenstandort abgekeschert. Dazu kamen gezielte Aufsammlungen von Trichopterenimagines an Brücken, Wehrbauten und Baumstämmen in Ufernähe. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Stellen zu gewährleisten, wurden zeitgleiche Sammelintervalle von 10 Minuten eingehalten.

2.4 Benthosuntersuchungen

Von 1986 bis einschl. 1988 wurden zur Erfassung des Makrozoobenthos an Großer Söse (S1-S3) und Alter Riefensbeek (R1-R3; vgl. Abb. 1) monatlich, an den übrigen Probestellen vierteljährlich mit einem Surber-Samples (SURBER, 1937) Proben genommen. Die Netzlänge des Surber-Samplers (Abb. 2) betrug 65 cm, die Maschenweite 315 µm und die Bezugsfläche 0,09 m². Die Probenahme erfolgte durch Aufwirbeln des Substrates innerhalb des horizontalen Rahmens, wodurch die Benthosorganismen in das Netz geschwemmt wurden. Größere Steine

wurden in der Strömung unmittelbar vor dem Netz abgewaschen. Bei jeweils 3 Parallelproben wurden Bereiche unterschiedlicher Fließgeschwindigkeit und Substratbeschaffenheit (Habitate) berücksichtigt. Das Aussortieren der mit Alkohol (80 %) fixierten Proben und die anschließende Determination der Organismen erfolgte im Labor.

Die Individuendichte benthischer Fließgewässerorganismen weist in vielen Fällen ein sehr ungleichmäßiges Verteilungsmuster auf (ELLIOTT, 1979). Für statistisch abgesicherte Aussagen über absolute Individuenzahlen je Bezugsfläche ist deshalb eine sehr große Anzahl zufallsmäßig erhobener Stichproben notwendig (CHUTTER & NOBLE, 1966; CHUTTER, 1972). Andererseits zeigen eine Reihe von Untersuchungen (GAUFIN & al., 1956; HARRIS, 1957; CHUTTER & NOBLE, 1966; FROST et al., 1971), daß 2 bis 6 Surber-Sampler-Proben bei relativ einheitlicher Substratbeschaffenheit für ein repräsentatives Bild ausreichend sind. Vor diesem Hintergrund kann davon ausgegangen werden, daß bei unseren Untersuchungen die überwiegende Zahl der quantitativ bedeutsamen Arten erfasst wurde. Die Individuenzahlen der einzelnen Surber-Proben wurden auf 1 m² Grundfläche umgerechnet. Zusätzlich wurde die jeweils errechnete Abundanz wie folgt klassifiziert:

Klasse 1: nur als einzelnes Individuum gefunden (= subrezident)

Klasse 2: mehrfache Funde

Klasse 3: maximal 10-100 Ind./m²

Klasse 4: maximal 101-1000 Ind./m²

Klasse 5: maximal > 1000 Ind./m²

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Vergleich der verschiedenen Imaginalfangmethoden

Die Fangergebnisse aller 15 Probestellen (Emergenz-, Licht- und Handfang) sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Vor dem Artnamen ist in Klammer der Rang der Häufigkeit, bezogen auf den Gesamtfang, angegeben. Während die Emergenz- und die Handfänge an allen Untersuchungsstellen durchgeführt wurden, waren nur an zehn Gewässerabschnitten Lichtfalle aufgestellt (Abb. 1). Außerdem lag die mittlere Untersuchungsstelle der Langen Bramke (L2) noch im Einflußbereich der Lichtfalle L1, so daß praktisch an 11 Probestellen alle drei Methoden gleichzeitig angewandt wurden. Für die 22 häufigsten Arten (diejenigen, die mit mindestens 2,5 % im Fang, jeweils auf eine Methode bezogen, vertreten waren), sind deren absolute und prozentuale Anteile, bezogen auf die oben genannten 11 Untersuchungsstellen, in Tabelle 1 in eckigen Klammern aufgeführt.

Tab. 1: Anteil der einzelnen Arten am Gesamtfang bei verschiedenen Methoden

Familie/Art	Emergenz			Lichtfang			Handfang		
	Σ	%	Rang	Σ	%	Rang	Σ	%	Rang
RHYACOPHILIDAE	220	14,3	3.	3821	25,2	2.	330	19,1	3.
(27.) <i>Rhyacophila evoluta</i>	5	0,3	27.	99	0,7	20.	2	0,1	20.
(2.) <i>R. fasciata</i>	52	3,3	12.	2424	16,0	2.	37	2,1	12.
	[35]	2,9		2424	16,0		34	2,5]	
(14.) <i>R. nubila</i>	9	0,6	23.	250	1,6	12.	0	---	---
(6.) <i>R. obliterata</i>	50	3,3	13.	755	5,0	5.	146	8,4	5.
	[47]	3,9		755	5,0		115	8,6]	
(11.) <i>R. praemorsa</i>	59	3,8	9.	289	1,9	11.	60	3,5	10.
	46	3,8		289	1,9		51	3,8]	
(23.) <i>R. tristis</i>	45	2,9	15.	4	<0,1	42.	85	4,9	8.
	[45]	3,7		4	<0,1		79	5,9]	
GLOSSOSOMATIDAE	222	14,5	2.	583	3,8	7.	3	0,2	7.
(8.) <i>Glossosoma conformis</i>	101	6,6	3.	527	3,5	8.	3	0,2	19.
	[85]	7,0		527	3,5		2	0,1]	
(34.) <i>G. intermedia</i>	4	0,3	28.	56	0,4	29.	0	---	---
(26.) <i>Agapetus fuscipes</i>	114	7,4	1.	0	---	---	0	---	---
	[66]	5,4		0	---		0	---	
(54.) <i>A. ochripes</i>	3	0,2	29.	0	---	---	0	---	---
HYDROPTILIDAE	30	2,0	8.	0	---	---	3	0,2	7.
(41.) <i>Ptilocolepus granulatus</i>	30	2,0	18.	0	---	---	3	0,2	19.
PHILOPOTAMIDAE	185	12,0	4.	743	4,9	5.	347	20,1	2.
(5.) <i>Philopotamus ludificatus</i>	114	7,4	1.	650	4,3	6.	280	16,2	1.
	[108]	8,9		650	4,3		264	19,7]	
(47.) <i>P. montanus</i>	0	---	---	11	<0,1	36.	2	0,1	20.
(21.) <i>P. variegatus</i>	56	3,7	10.	81	0,5	22.	48	2,8	11.
	[54]	4,4		81	0,5		45	3,4]	
(52.) <i>Wormaldia copiosa</i>	5	0,3	27.	0	---	---	0	---	---
(43.) <i>W. occipitalis</i>	4	0,3	28.	1	<0,1	45.	17	1,0	14.
(51.) <i>W. pulla</i>	6	0,4	26.	0	---	---	1	<0,1	21.
HYDROPSYCHIDAE	10	0,7	10.	624	4,1	6.	5	0,3	6.
(44.) <i>Hydropsyche instabilis</i>	0	---	---	6	0,1	40.	0	---	---
(10.) <i>H. pellucidula</i>	10	0,7	22.	418	2,8	10.	4	0,2	18.
	[10]	0,8		418	2,8		3	0,2]	
(56.) <i>H. sitalai</i>	0	---	---	1	<0,1	45.	0	---	---
(20.) <i>H. tenuis</i>	0	---	---	187	1,2	16.	1	<0,1	21.
POLYCENTROPIDAE	102	6,6	6.	1190	7,8	4.	0	---	---
(7.) <i>Plectrocnemia conspersa</i>	95	6,2	5.	566	3,7	7.	0	---	---
	[72]	5,9		566	3,7		0	---	
(9.) <i>P. geniculata</i>	6	0,4	26.	523	3,5	9.	0	---	---
	[6]	0,5		523	3,5		0	---	
(42.) <i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	---	---	24	0,2	34.	0	---	---
(31.) <i>Cyrnus flavidus</i>	0	---	---	72	0,5	24.	0	---	---
(53.) <i>C. trimaculatus</i>	1	<0,1	31.	3	<0,1	43.	0	---	---
PSYCHOMYIIDAE	1	<0,1	14.	1	<0,1	13.	0	---	---
(56.) <i>Lype reducta</i>	1	<0,1	31.	0	---	---	0	---	---
(56.) <i>Tinodes waeneri</i>	0	---	---	1	<0,1	45.	0	---	---
PHRYGANEIDAE	0	---	---	5	<0,1	12.	0	---	---
(53.) <i>Phryganea bipunctata</i>	0	---	---	4	<0,1	42.	0	---	---
(56.) <i>Oligotricha striata</i>	0	---	---	1	<0,1	45.	0	---	---
BRACHYCENTRIDAE	29	1,9	9.	1262	8,3	3.	5	0,3	6.
(4.) <i>Brachycentrus montanus</i>	25	1,6	19.	1262	8,3	4.	4	0,2	18.
	[17]	1,4		1262	8,3		0	---	
(56.) <i>Micrasema longulum</i>	0	---	---	0	---	---	1	<0,1	21.
(53.) <i>M. minimum</i>	4	0,3	28.	0	---	---	0	---	---

LIMNEPHILIDAE	557	36,3	1.	6624	43,7	1.	927	53,6	1.
(14.) <i>Apatania fimbriata</i>	53	3,5	11.	10	<0,1	37.	196	11,3	4.
	[52	4,3		10	<0,1		196	14,6]	
(3.) <i>Drusus annulatus</i>	75	4,9	7.	1342	8,8	3.	96	5,6	7.
	[47	3,9		1342	8,8		89	6,6]	
(1.) <i>D. discolor</i>	33	2,2	17.	3879	25,6	1.	16	0,9	15.
	[29	2,4		3879	25,6		16	1,2]	
(53.) <i>Ecclisopteryx</i>	0	---	---	4	<0,1	42.	0	---	
(55.) <i>E. madida</i>	0	---	---	2	<0,1	44.	0	---	
(30.) <i>Limnephilus auricula</i>	0	---	---	73	0,5	23.	1	<0,1	21.
(54.) <i>L. binotatus</i>	0	---	---	3	<0,1	43.	0	---	
(24.) <i>L. centralis</i>	8	0,5	24.	103	0,7	19.	9	0,5	17.
(33.) <i>L. coenosus</i>	0	---	---	60	0,4	27.	1	<0,1	21.
(45.) <i>L. extricatus</i>	0	---	---	16	0,1	35.	0	---	
(52.) <i>L. lunatus</i>	0	---	---	4	<0,1	42.	1	<0,1	21.
(32.) <i>L. rhombicus</i>	0	---	---	69	0,5	25.	0	---	
(56.) <i>L. sparsus</i>	0	---	---	1	<0,1	45.	0	---	
(55.) <i>L. stigma</i>	0	---	---	2	<0,1	44.	0	---	
(39.) <i>Grammotaulius submaculatus</i>	1	<0,1	31.	43	0,3	32.	0	---	
(36.) <i>Rhadicoleptus alpestris</i>	0	---	---	51	0,3	31.	0	---	
(18.) <i>Potamophylax cingulatus</i>	53	3,5	11.	164	,1	17.	4	0,2	18.
	[36	3,0		164	,1		3	0,2]	
(55.) <i>P. latipennis</i>	1	<0,1	31.	1	<0,1	45.	0	---	
(50.) <i>P. luctuosus</i>	1	<0,1	31.	7	<0,1	39.	0	---	
(35.) <i>P. nigricornis</i>	6	0,4	26.	53	0,3	30.	0	---	
(46.) <i>Halesus digitatus</i>	3	0,2	29.	11	<0,1	36.	0	---	
(53.) <i>H. radiatus</i>	0	---	---	4	<0,1	42.	0	---	
(40.) <i>Parachiona picicornis</i>	6	0,4	26.	16	0,1	35.	15	0,9	16.
(55.) <i>Enocyla pusilla</i>	1	<0,1	31.	0	---	---	1	<0,1	21.
(28.) <i>Stenophylax permistus</i>	0	---	---	89	0,6	21.	0	---	
(19.) <i>Micropterna lateralalis</i>	7	0,5	25.	205	1,4	14.	0	---	
(54.) <i>M. sequax</i>	0	---	---	3	<0,1	43.	0	---	
(15.) <i>Allogamus uncatus</i>	48	3,1	14.	189	1,2	15.	3	0,2	19.
	[38	3,1		189	1,2		2	0,1]	
(25.) <i>Hydatophylax infumatus</i>	0	---	---	119	0,8	18.	0	---	
(54.) <i>Chaetopteryx major</i>	0	---	---	3	<0,1	43.	0	---	
(12.) <i>C. villosa</i>	111	7,2	2.	57	0,4	28.	218	12,6	3.
	[93	7,6		57	0,4		135	10,1]	
(16.) <i>Pseudosylopteryx zimmeri</i>	86	5,6	6.	34	0,2	33.	114	6,6	6.
	[79	6,5		34	0,2		92	6,9]	
(13.) <i>Chaetopterygopsis maculachian</i>	63	4,1	8.	1	<0,1	45.	249	14,4	2.
	[5	0,4		1	<0,1		58	4,3]	
(53.) <i>Annitella obscurata</i>	0	---	---	2	<0,1	44.	2	0,1	20.
(52.) <i>A. thuringica</i>	1	<0,1	31.	4	<0,1	42.	1	<0,1	21.
GOERIDAE	119	7,7	5.	69	0,5	9.	27	1,6	5.
(37.) <i>Lithax niger</i>	21	1,4	20.	6	<0,1	40.	18	1,0	13.
(22.) <i>Silo pallipes</i>	98	6,4	4.	63	0,4	26.	9	0,5	17.
	[92	7,6		63	0,4		7	0,5]	
LEPIDOSTOMATIDAE	4	0,3	12.	5	<0,1	12.	2	0,1	8.
(49.) <i>Crunoecia irrorata</i>	4	0,3	28.	5	<0,1	41.	2	0,1	20.
LEPTOCERIDAE	0	---	---	0	---	---	1	<0,1	9.
(56.) <i>Adicella filicornis</i>	0	---	---	0	---	---	1	<0,1	21.
SERICOSTOMATIDAE	43	2,8	7.	14	<0,1	10.	3	0,2	7.
(48.) <i>Oecismus monedula</i>	6	0,4	26.	5	<0,1	41.	0	---	
(53.) <i>Sericostoma flavicorne</i>	0	---	---	4	<0,1	42.	0	---	
(38.) <i>S. personatum</i>	37	2,4	16.	5	<0,1	41.	3	0,2	
BERAEIDAE	2	0,1	13.	0	---	---	75	4,3	4.
(56.) <i>Beraea maura</i>	1	<0,1	31.	0	---	---	0	---	
(29.) <i>B. pullata</i>	0	---	---	0	---	---	75	4,3	9.
(56.) <i>Beraeodes minutus</i>	[1	<0,1	31.	0	---	---	75	5,6]	
ODONTOCERIDAE	11	0,7	11.	219	1,4	8.	0	---	
(17.) <i>Odontocerum albicorne</i>	11	0,7	21.	219	1,4	13.	0	---	

MOLANNIDAE (48.) <i>Molannodes tinctus</i>	1 1	<0,1 <0,1	14. 31.	9 9	<0,1 <0,1	11. 38.	1 1	<0,1 <0,1	9. 21.
Gesamt - Σ 18.434		1536		1 5.16 9			1729		

Die zehn häufigsten Arten, die zusammen 73,3 % des Gesamtfanges ausmachen, sind *Drusus discolor* (21,3 %), *Rhyacophila fasciata* (13,7 %), *Drusus annulatus* (8,2 %), *Brachycentrus montanus* (7,0 %), *Philopotamus ludificatus* (5,7 %), *Rhyacophila obliterata* (5,2 %), *Plectrocnemia conspersa* (3,6 %), *Glossosoma conformis* (3,4 %), *Plectrocnemia geniculata* (2,9 %) und *Hydropsyche pellucidula* (2,3 %). Die Tatsache, daß diese zehn Arten zugleich auch in den Lichtfängen am häufigsten waren, unterstreicht die in quantitativer Hinsicht besondere Bedeutung dieser Methode. Dagegen erreichten nur vier dieser Spezies auch in den Emergenzfängen eine quantitativ vergleichbar große Bedeutung: mit einem Anteil von 7,4 % (bzw. 8,9 % bezogen auf die 11 Untersuchungsstellen mit Lichtfang) war *Philopotamus ludificatus* (zusammen mit *Agapetus fuscipes*) am häufigsten in der Emergenz vertreten. Auch *Glossosoma conformis* (6,6 %), *Plectrocnemia conspersa* (6,2 %) und *Drusus annulatus* (4,9 %) gehörten zu den zehn Arten, die die höchsten Abundanzen aufwiesen. Ebenfalls in den Emergenzfängen überrepräsentiert (98 gefangene Individuen/6,4 %) war *Silo pallipes*, die in den Licht- und Handfängen mit jeweils $\leq 0,5$ % kaum in Erscheinung trat.

Die unterschiedliche Selektivität der drei angewandten Methoden wird bereits deutlich, wenn man die Anteile der wichtigsten Trichopterenfamilien an den verschiedenen Fängen miteinander vergleicht (Tab. 1). Während *Rhyacophilidae* und *Limnephilidae* sowohl in den Emergenzfängen als auch in den Licht- und Handfängen mit einem hohen Anteil an Individuen vertreten sind, werden bei anderen Familien mehr oder weniger große Unterschiede in bezug auf die Fangbarkeit mit den einzelnen Methoden deutlich. So konnte z.B. kein einziger Vertreter der *Polycentropodidae* durch Kescherfänge nachgewiesen werden, obwohl alle Repräsentanten dieser Familie mit z. T. hohen Individuenzahlen im Lichtfang vorkamen und *Plectrocnemia conspersa* in der Emergenz die fünfthäufigste Art war. Auch die *Glossosomatidae*, die *Sericostomatidae* und, weniger ausgeprägt, die *Goeridae* sind in den Handfängen deutlich unterrepräsentiert. Andererseits konnten die *Philopotamidae* bevorzugt mit dieser Methode gefangen werden.

Da, von methodischen Einflüssen abgesehen, der Handnetz- und Lichtfallenfangbarkeit, in geringerem Umfang aber auch der Emergenzfallenfangbarkeit Verhaltenskomponenten zugrunde liegen, werden viele Unterschiede erst beim Vergleich auf Artbene deutlich. Für die 22 häufigsten Arten sollen deshalb deren Anteile am Emergenz-, Licht- und Handfang miteinander verglichen werden (Abb. 3). Alle hatten in bezug auf mindestens eine der zum Vergleich anstehen-

den Methoden einen Anteil am jeweiligen Gesamtfang von mehr als 2,5 Prozent. Es sind dies (in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit):

<i>Rhyacophila fasciata</i> (1)	<i>Brachycentrus montanus</i> (12)
<i>Rhyacophila obliterata</i> (2)	<i>Apatania fimbriata</i> (13)
<i>Rhyacophila praemorsa</i> (3)	<i>Drusus annulatus</i> (14)
<i>Rhyacophila tristis</i> (4)	<i>Drusus discolor</i> (15)
<i>Glossosoma conformis</i> (5)	<i>Potamophylax cingulatus</i> (16)
<i>Agapetus fuscipes</i> (6)	<i>Allogamus uncatus</i> (17)
<i>Philopotamus ludificatus</i> (7)	<i>Chaetopteryx villosa</i> (18)
<i>Philopotamus variegatus</i> (8)	<i>Pseudopiloptynx zimmeri</i> (19)
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (9)	<i>Chaetopterygopsis mac lachlani</i> (20)
<i>Plectrocnemia conspersa</i> (10)	<i>Silo pallipes</i> (21)
<i>Plectrocnemia geniculata</i> (11)	<i>Beraea pullata</i> (22)

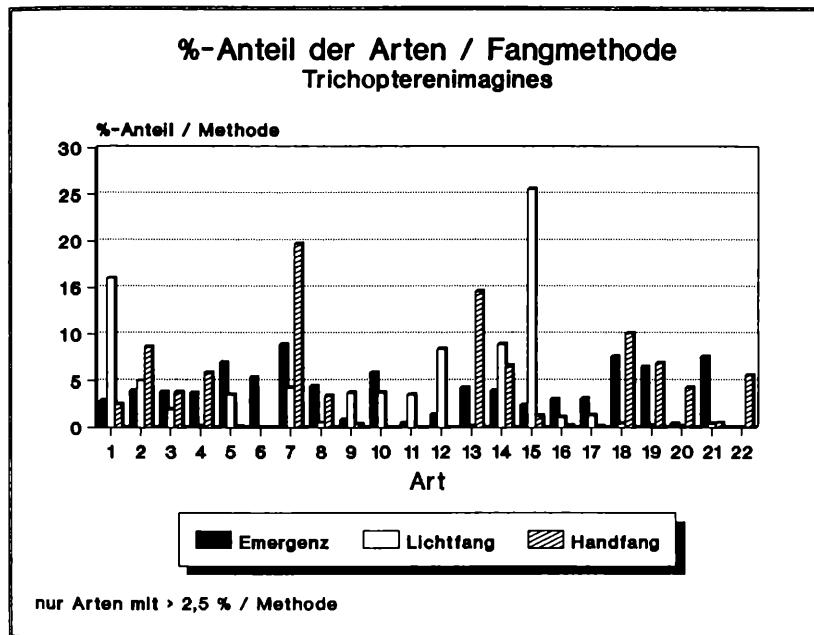


Abb. 3: Prozentanteile der Arten, bezogen auf die Fangmethode

Vier der zweiundzwanzig Arten fallen wegen ihres hohen Individuenanteils im Lichtfang auf: Mehr als ein Viertel (25,6 %) aller mit Licht gefangenen Individuen werden von *Drusus discolor* (15) repräsentiert, die Schwesterart *Drusus annulatus* (14) ist mit 8,8 % nach *Rhyacophila fasciata* (1; 16,0 %) die dritthäufigste Art und *Brachycentrus montanus* (12) schließlich hat einen Anteil von 8,3 %. Am Emergenzfang haben diese Arten dagegen einen deutlich geringeren Anteil, doch liegt dieser mit Werten zwischen 1,6 und 4,9 % immer noch überproportional hoch. Auch bei NOVAK (1981), der Lichtfallen- und Handnetzfänge miteinander verglich, zählten Vertreter der Drusinae (*Drusus annulatus* und *Ecclisopteryx madida*) zu den häufigsten Arten im Lichtfang.

Eine zweite Gruppe ist durch eine hohe Repräsentation in den Handfängen gekennzeichnet. Zu ihr gehören neben den drei Vertretern der teilweise flugunfähigen Chaetopterigini, *Chaetopteryx villosa* (Nr.18: 10,1 %) *Pseudopsilopteryx zimmeri* (19: 6,9 %) und *Chaetopterygopsis maclachlani* (20: 4,3 % bzw. 14,4 % bezogen auf alle Probestellen), die tagaktiven Arten *Philopotamus ludificatus* (7: 19,7 %), *Apatania fimbriata* (13: 14,6 %) und *Beraea pullata* (22: 5,6 %; nur durch Kescherfänge nachgewiesen) sowie *Rhyacophila oblitterata* (2: 8,6 %) und *Drusus annulatus* (14: 6,6 %).

Auch der mit 5,9 % vergleichsweise hohe Anteil von *Rhyacophila tristis* (4), die mit weniger als 0,1 % im Lichtfang in Erscheinung trat, ist erwähnenswert. Diese zur Untergattung *Hyphorhyacophila* gehörende Spezies unterscheidet sich in ihrer systematischen Stellung deutlich von den übrigen fünf im Harz nachgewiesenen *Rhyacophila*-Arten. Während letztere nach SCHMID (1970) zum *vulgaris*-Zweig gehören, ist *Rhyacophila tristis* dem *philopotamoides*-Zweig zuzurechnen. Der Hinweis auf die phylogenetische Stellung erscheint deshalb interessant, weil *R. tristis* außer einer deutlich abweichenden Larvenmorphologie (Nachschieber ohne Säbelklaue; keine Tracheenkiemen) und einer im Gegensatz zu den anderen Arten der Gattung ausgeprägten Sensitivität gegenüber der H^+ -Ionenkonzentration durch ihre wenig entwickelte Neigung künstliche Lichtquellen anzufliegen auch ein im Vergleich mit den Schwesterarten unterschiedliches Verhalten zum Ausdruck bringt. Im übrigen bestätigen die relativ kleinen, dunkel gefärbten Imagines den von MALICKY (1987) angesprochenen Trend, daß innerhalb bestimmter Verwandtschaftsgruppen die "Tagflieger" häufig dunkel bis schwarz gefärbt sind, während die verwandten "Nachtflieger" eher eine bleich gelbliche Färbung aufweisen.

Zu den ausgesprochen tagaktiven Arten gehört auch *Agapetus fuscipes* (6), die ausschließlich im Emergenzfang, dort aber mit einem Anteil von 5,4 % in Erscheinung trat. Bezogen auf alle Probestellen war sie mit 7,4 % Anteil sogar die häufigste Art. Auch CRICHTON (1974) sowie CRICHTON & FISHER (1978)

konnten in umfangreichen Lichtfängen (67 Lichtfallen; sechs Untersuchungsjahre), die in Großbritannien im Rahmen des Rothamsted Insect Survey durchgeführt wurden, kein einziges Exemplar dieser dort weit verbreiteten und teilweise auch häufigen Art finden.

Die weiteren sechs nur in den Emergenzfällen gefangeneten Arten (*Agapetus ochripes*, *Wormaldia copiosa*, *Lype reducta*, *Micrasema minimum*, *Beraea maura* und *Beraeodes minutus*) waren sehr selten (Anteil $\leq 0,3\%$).

Von den 80 als Imagines nachgewiesenen Trichopterenarten wurden 49 Arten (= 61 %; 7 Arten bzw. 9 % ausschließlich) mit Emergenzfällen, 67 Arten (84 %; 21 Arten bzw. 26 % ausschließlich) mit Lichtfallen und 38 Arten durch Abkäschern der Ufervegetation (48 %; 3 Arten bzw. 4 % nur mit dieser Methode) gefangen. Aus diesen Zahlen wird deutlich, daß für eine möglichst lückenlose Erfassung der Köcherfliegenfauna die Anwendung verschiedener Methoden notwendig ist. Bezieht man allerdings quantitative Gesichtspunkte in diese Beurteilung mit ein, so wird diese Aussage relativiert: bis auf eine Ausnahme waren alle in den Lichtfängen häufigen Arten auch in den Emergenzfällen vertreten. Unter häufig wird hier ein Anteil am Lichtfang von mehr als einem Prozent verstanden. Die

Anteil der einzelnen Arten am Gesamtfang
Vergleich Emergenz, Lichtfang, Handfang

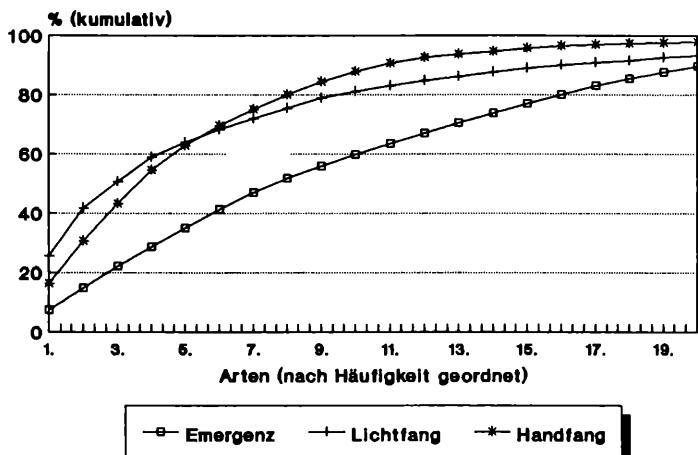


Abb. 4: Anteil der Arten am Gesamtfang (kumulativ)

einige Ausnahme in dieser Hinsicht, *Hydropsyche tenuis*, kam in den Lichtfängen aber auch nur mit 1,2 % vor.

Generell waren die Anteile der einzelnen Arten beim Emergenzfang gleichmäßiger verteilt, als bei den Licht- und Handfängen (Abb. 4; Tab. 2).

Für den Vergleich der drei Fangmethoden werden in Tabelle 2 die prozentualen Anteile der jeweils zwanzig häufigsten Arten als gleitende Summen angegeben. Während sowohl bei den Licht- wie bei den Handfängen die fünf häufigsten Arten bereits mehr als 60 % aller gefangenen Individuen repräsentieren, stellen diese in den Emergenzfängen nur einen Anteil von 35 %. Auch bei der Betrachtung der jeweils zehn häufigsten Arten ergeben sich noch große Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Tab. 2: Prozentualer Anteil der jeweils zwanzig häufigsten Arten an den Emergenz-, Licht- und Handfängen

Art (Rang)	Emergenz	Lichtfang	Handfang
1	7,4	25,7	16,2
2	14,8	41,7	30,6
3	22,0	50,6	43,2
4	28,6	59,0	54,5
5	35,0	64,0	62,9
6	41,2	68,3	69,5
7	46,9	72,0	75,1
8	51,8	75,5	80,0
9	55,9	79,0	84,3
10	59,7	81,2	87,8
11	63,4	83,1	90,6
12	66,9	84,8	92,7
13	70,4	86,2	93,7
14	73,7	87,6	94,7
15	77,0	88,9	95,6
16	80,1	90,0	96,5
17	83,0	90,8	97,0
18	85,4	91,5	97,5
19	87,6	92,7	97,7
20	89,6	93,2	97,9

Die zum Vergleich herangezogenen Arten sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die Ränge in Spalte 1 entsprechen dem Rang im Gesamtfang in Tabelle 1 (in Klammer vor dem Namen).

Unter anderem wegen der besonderen Bedeutung standörtlicher Faktoren (vor allem beim Lichtfang) lassen sich die dargestellten Ergebnisse nur bedingt verallgemeinern. Die für die einzelnen Arten dargestellten Trends stimmen aber recht

gut mit den in der Literatur gemachten Angaben überein. Weitere Hinweise auf artspezifische Unterschiede in der Fangbarkeit (vor allem in Lichtfallen) finden sich bei ULFSTRAND (1970), HARRIS (1971), ANDERSEN (1978, 1979), MALICKY (1973, 1978a, 1978b, 1979, 1980, 1981, 1987), BURKHARDT (1983), NYBOM (1984), PITTSCH (1984), CHRISTIAN (1985) und KIST (1985).

Außer den im Abschnitt Lichtfänge aufgeführten Faktoren spielen eine Vielzahl weiterer, z.T. nicht kontrollierbarer Variablen beim Lichtfang eine Rolle. Dies sind neben verschiedenen klimatischen Einflußgrößen das Mondlicht, das Erdmagnetfeld, art- und/oder geschlechtsspezifische Unterschiede in der Vagilität, Mobilität, Aktivitätsperiodik und spektralen Empfindlichkeit, weiter auch manipulierbare Größen wie Lichtstärke, Fallenkonstruktion und Standort. Aus diesem Grunde können Lichtfallenfänge i.a. nicht als quantitativ angesehen werden. Dennoch wird diese Methodik außer bei faunistischen und phänologischen Fragestellungen (z. B. ANDERSEN, 1979a; CRICHTON & FISHER, 1978; GÖTHBERG, 1970; GULLEFORS & SJÖBERG, 1987; MALICKY, 1978a, 1979; MEINEKE & REUSCH 1986; NIEDERER, 1984; NYBOM, 1984; SOLEM, 1977) auch bei angewandt-ökologischer Zielrichtung (Indikatororganismen) eingesetzt (z. B. CHANTARANMONGKOL, 1983; MALICKY, 1978b, 1980, 1981).

Bei Kenntnis ethologischer Charakteristika der einzelnen Arten, wie Fallenfangbarkeit und Anflugdistanz (MALICKY, 1987), können Lichtfallenfänge bei der faunistischen Arbeit wertvolle Vor- und Zusatzinformationen liefern. Die Anflugdistanzen dürften im Untersuchungsgebiet aufgrund der abends und nachts häufig niedrigen Lufttemperaturen, der Geländemorphologie (tiefe, enge Täler) und der Vegetationsverhältnisse verglichen mit den Verhältnissen im Flachland deutlich geringer sein. Für die Lichtfallenfänge ist von Bedeutung, daß sich in der Nähe (300 m Umkreis) von 7 der 10 Lichtfallenstandorte Tümpel bzw. Weiher befinden. Von einem großen Teil der potentiell dort vorkommenden Arten, insbesondere von vielen Limnephilidae, ist bekannt, daß sie weit umherfliegen und gut mit Licht fangbar sind (vgl. BURKHARDT, 1983; MALICKY, 1987). Weniger als 5 % des vorliegenden Lichtfanges sind Arten, die laut Literaturangaben als Bewohner des Limnals gelten oder für die sowohl stehende Gewässer wie auch Fließgewässer als Lebensraum angegeben werden (RÜDDENKLAU, in Vorbereitung).

Die Vor- und Nachteile von Emergenzmessungen werden u.a. von BÖTTGER (1975), ILLIES (1971), LeSAGE & HARRISON (1979), MORGAN (1971), MUNDIE (1971), RINGE (1974) sowie besonders ausführlich von DAVIES (1984) diskutiert. Bei letztgenanntem Autor findet sich auch eine umfassende Übersicht über die verschiedenen Konstruktionstypen.

3.2 Die Erhebung der larvalen Stadien im Vergleich zu den Imaginalfängen

Bei den Benthosuntersuchungen konnten trotz Heranziehung umfangreicher Spezialliteratur (vgl. RÜDDENKLAU, 1990) nur 42 Arten und höhere Taxa unterschieden werden. Dies ist nur wenig mehr als die Hälfte der als Imagines nachgewiesenen Arten und unterstreicht die Bedeutung von Imaginalfängen vor allem für faunistische Erhebungen. Andererseits ist festzustellen, daß fast alle Arten, die in den Emergenzfängen mit mehr als 0,5 % vertreten waren, an den entsprechenden Untersuchungsstellen auch in den Benthosproben häufig waren (mindestens Häufigkeitsklasse 3: 11-100 Ind./m²). Einzige Ausnahme ist *Ptilocolepus granulatus*, von dem nur Einzelfunde vorliegen. Bei angewandten Fragestellungen (Indikatororganismen) kann daher auf den zusätzlichen Informationsgewinn durch Emergenzfallenfänge, auch angesichts des Aufwandes solcher Erhebungen, verzichtet werden. Diskrepanzen zwischen den Emergenzfängen und den Benthosaufsammlungen gab es aber dennoch. So tauchte *Silo pallipes* in der Emergenzfalle von Untersuchungsstelle V1 nicht auf, obwohl in der näheren Umgebung maximale Larvendichten von bis zu 210 Ind./m² ermittelt wurden. Möglicherweise ist dies auf die im Emergenzfallenbereich sehr niedrigen Wasserstände während der Emergenzperiode der Art zurückzuführen. Auch *Odontocerum albicorne* erreichte in einzelnen Benthosproben mit bis zu 110 Ind./m² eine vergleichsweise hohe Dichte (Probestelle R1), trat aber dennoch dort nicht in der Emergenz auf. Eine Erklärung hierfür könnte die von ELLIOTT (1982) getroffene Feststellung sein, daß die Larven der Art zu bestimmten Zeiten des Jahres eine stark aggregative Verteilung aufweisen. Hinweis hierauf ist die mit 12 % geringe Stetigkeit in den Benthosproben der betreffenden Untersuchungsstelle.

Bei *Hydropsyche* bestand ein genereller Trend, der an allen Probestellen, an denen die Gattung vorkam, zu beobachten war: trotz relativ hoher Larvenabundanz traten in der Emergenz nur wenige oder gar keine Imagines in Erscheinung. Da außergewöhnliche abiotische Mortalitätsfaktoren wie z. B. starke Abflußschwankungen vor der Emergenzperiode oder Säureschübe in den Bereichen des Vorkommens von *Hydropsyche* nicht festgestellt wurden, kommt als Erklärung ein von anderen Arten abweichendes Schlüpfverhalten in Betracht (vgl. MALICKY, 1973).

Ausschließlich im Larvalstadium gefunden wurde *Stactobia* spec., *Ecclisopteryx dalecarlica* und (bei späteren Untersuchungen an L2 gefunden) *Oxyethira flavicornis*. In allen Fällen handelt es sich um Einzelfunde.

Literatur

- ALBRECHT, M.-L. (1959): Die quantitative Untersuchung der Bodenfauna fließender Gewässer.- *Z. Binnenfischerei*, N.F. 8: 481-550, Berlin.
- ANDERSEN, T. (1978): Influence of temperature on the sex ratio of Trichoptera in light-trap catches in Western Norway.- *Norw. J. Ent.* 25: 149-151, Oslo.
- ANDERSEN, T. (1979a): Trichoptera.- *Fauna of the Hardangervidda No. 13: 1-18.*- Universitetsforlaget Bergen - Oslo - Tromsø.
- ANDERSEN, T. (1979b): Some caddis flies (Trichoptera) in Western Norway, and their arrival patterns in light traps.- *Fauna Norv.*, Ser. B 26: 12-17, Oslo.
- BLANKE, D. (1990): Zur Ephemeroptera, Plecoptera- und Trichoptera-Fauna des südniedersächsischen Mittelgebirgsbaches Bewer bei Markoldendorf (Kreis Northeim).- *Braunschweig. naturkd. Schr.* 3: 669-697, Braunschweig.
- BLOMBERG, O., J. ITÄMIES & K. KUUSELA (1976): Insect catches in a blended and a black light-trap in northern Finland.- *Oikos* 27: 57-63, Copenhagen.
- BÖTTGER, K. (1975): Produktionsbiologische Studien an dem zentralafrikanischen Bergbach Kalengo.- *Arch. Hydrobiol.* 75: 1-31, Stuttgart.
- BURKHARDT, R. (1983): Untersuchungen zur Ökologie und Phänologie der Trichoptera-Arten des Vogelsberges mit besonderer Berücksichtigung ihrer Einnischung und Bedeutung als Indikatoren für den Zustand der Gewässer.- *Diss. Justus-Liebig-Univ. Gießen (Fbr. Biologie)*, 315 S. + Anh.
- CHANTARAMONGKOL, P. (1983): Light-trapped caddisflies (Trichoptera) as water quality indicators in large rivers: results from the Danube at Veröce, Hungary.- *Aquat. Ins.* 5: 33-37, Lisse.
- CHRISTIAN, A. (1985): Köcherfliegen-Lichtfallenfänge in der unteren Havelniederung (Trichoptera).- *Ent. Nachr. Ber.* 29: 175-178, Leipzig.
- CHUTTER, F.M. (1972): A reappraisal of Needham and Usinger's data on the variability of a stream fauna sampled with Surber sampler.- *Limnol. Oceanogr.* 17: 139-141, Lawrence, Kans.
- CHUTTER, F. M. & R. G. NOBLE (1966): The reliability of a method of sampling stream invertebrates.- *Arch. Hydrobiol.* 62: 95-103, Stuttgart.
- CLEVE, K. (1967): Das spektrale Wahrnehmungsvermögen nachts fliegender Schmetterlinge (Lepidoptera).- *Nachrbl. bayer. Entomol.* S/6 33-53, München.
- CRICHTON, M. I. (1974): The interpretation of light trap catches of Trichoptera from the Rothamsted Insect Survey.- In: MALICKY, H. (ed.): *Proceedings of the first international symposium on Trichoptera. The Hague 1976* S. 147-158.
- CRICHTON, M. I. & D. FISHER (1978): Life histories and distribution of British Trichoptera, excluding Limnephilidae and Hydroptilidae, based on the Rothamsted Insect Survey.- *Holarct. Ecol.* 1: 31-45, Copenhagen.
- DAVIES, I.J. (1984): Sampling aquatic insect emergence.- In: DOWNING, J.A. & F. H. RIGLER (eds.): *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters.*- IBP-Handbook 17: 161-227, The Hague.
- DITTMAR, H. (1955): Die quantitative Analyse des Fließwasser-Benthos.- *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 22: 295-300, Stuttgart.
- DOWNING, J.A. & F. H. RIGLER (eds.) 1984: *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters.*- IBP Handbook No. 17: 1-501, Den Haag.
- ELLIOTT, J.M. (1979): Statistical analysis of samples of benthic invertebrates.- *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* 25: 1-160, Ambleside.
- FROST, S., A. HUNI & W. E. KERSHAW (1971): Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna.- *Can. J. Zool.* 49: 167-173, Ottawa.
- FROST, S.W. (1953): Response of insects to black and white light.- *J. Econ. Ent.* 46: 376-377, College Park Md.
- GAUFIN, A. R., E. K. HARRIS & J. WALTER (1956): A statistical evaluation of stream bottom sampling data obtained from three standard samplers.- *Ecology* 37: 643-648, Lancaster, Pa.
- GÖTHBERG, A. (1970): Die Jahresperiodik der Trichopterenimagines in zwei lappländischen Bächen.- *Österreichs Fischerei* 23: 118-127, Salzburg.
- GULLEFORS, B. & B. G. SJÖBERG (1987): Nattsländor (Trichoptera) fangade nedströms ett kraftverk i Ljusnan, Härdjedalen.- *Ent. Tidskr.* 108: 109-116, Stockholm.

- HARRIS, E. K. (1957): Further results in statistical analysis of stream sampling.- *Ecology* **38**: 463-468, Lancaster, Pa.
- HARRIS, T.L. (1971): Crepuscular flight periodicity of Trichoptera.- *J. Kans. Ent. Soc.* **44**: 295-301, Manhattan, Kan.
- HUBER, B. (1986): Qualitative und quantitative Veränderungen der Chironomiden-Emergenz (Diptera) des Giessbaches nach dessen naturnahem Ausbau.- unveröff. Dipl.-Arb., I. Zool. Inst. Univ. Karlsruhe, 69 S. + Anhang.
- ILLIES, J. (1971): Emergenz 1969 im Breitenbach.- *Arch. Hydrobiol.* **69**: 14-59, Stuttgart.
- ILLIES, J. (1974): Emergenzschwankungen - ein produktionsbiologisches Problem.- *Verh. Ges. Oekol.* **3** (1974): 131-142, Göttingen.
- ILLIES, J. (1978): Vergleichende Emergenzmessungen im Breitenbach 1969 - 1976. (Insecta: Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera).- *Arch. Hydrobiol.* **82** : 432-448, Stuttgart.
- ILLIES, J. (1982): Längsprofil des Breitenbachs im Spiegel der Emergenz (Insecta: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). - *Arch. Hydrobiol.* **95**: 157-168, Stuttgart.
- ILLIES, J. (1983): Ökosystemforschung an einem Mittelgebirgsbach (Emergenzanalyse).- *Verh. Ges. Oekol.* **10** (1983):247-255, Göttingen.
- KIST, U. (1985): Imaginalbiologie von Fließgewässertrichopteren der Lahn.- unveröff. Dipl.-Arb., Fachber. Biologie Univ. Marburg, 100 S. + Anhang.
- LeSAGE, L. & A. D. HARRISON (1979): Improved traps and techniques for the study of emerging aquatic insects.- *Ent. News* **90**: 65-78, Lancaster Pa.
- MACAN, T.T. (1958): Methods for sampling the bottom fauna in stony streams.- *Mitt. int. Ver. Limnol.* **8**: 1-21, Stuttgart.
- MACAN, T.T. (1964): Emergence traps and the investigation of stream faunas.- *Riv. Idrobiol.* **3**: 75-92, Perugia.
- MALICKY, H. (1973): Trichoptera (Köcherfliegen).- *Handb. Zool.* **4** (2), 2/29 1-114. Lfg. 21, Berlin.
- MALICKY, H. (1976): Trichopteren - Emergenz in zwei Lunzer Bächen 1972 -1974.- *Arch. Hydrobiol.* **77**: 51-65, Stuttgart.
- MALICKY, H. (1978a): Trichopteren-Lichtfallenfänge im Gebiet von Abisko (Schwedisch-Lappland) 1975 - 1976.- *Fauna Norrlandica* **2**: 1-13, Umeå.
- MALICKY, H. (1978b): Köcherfliegen-Lichtfallenfang am Donauufer in Linz (Trichoptera).- *Linzer Biol. Beitr.* **10/1**: 135-140, Linz.
- MALICKY, H. (1979): Köcherfliegen-Lichtfallenfang im Waldviertel.- *Jber. Biol. Stn. Lunz* **2**: 99-109, Lunz.
- MALICKY, H. (1980): Lichtfallenuntersuchungen über die Köcherfliegen (Insecta, Trichoptera) des Rheins.- *Mainzer Naturw. Arch.* **18**: 71-76, Mainz.
- MALICKY, H. (1981): Der Indikatorwert von Köcherfliegen (Trichoptera) in großen Flüssen.- *Mitt. dtsch. Ges. allg. angew. Ent.* **3**: 135-137, Bremen.
- MALICKY, H. (1987): Anflugdistanz und Fallenfangbarkeit von Köcherfliegen (Trichoptera) bei Lichtfallen.- *Jber. Biol. Stat. Lunz* **10**: 140-157, Lunz.
- MATTHIAS, U. (1983): Der Einfluß der Versauerung auf die Zusammensetzung von Bergbachbiozönosen. - *Schlitzer Produktions-biologische Studien (54)*.- *Arch. Hydrobiol./Suppl.* **65**: 407-483, Stuttgart.
- MEINEKE, T. (1984): Untersuchungen zur Struktur, Dynamik und Phänologie der Großschmetterlinge (Insecta, Lepidoptera) im südlichen Niedersachsen.- *Mitt. Fauna Flora Süd-Niedersachsen* **6**: 1-453, Göttingen.
- MEINEKE, T. und H. REUSCH (1986): Köcherfliegenfunde im südlichen Niedersachsen (Insecta, Trichoptera).- *Mitt. Fauna Flora Süd-Niedersachsen* **8**: 25-30, Göttingen.
- MIKKOLA, K. (1972): Behavioural and electrophysiological responses of night-flying insects, especially Lepidoptera, to near-ultraviolet and visible light.- *Ann. Zool. Fenn.* **9**: 225-254, Helsinki.
- MORGAN, N. C. (1971): Factors in the design and selection of insect emergence traps.- In: EDMONDSON, W. T. & G. G. WINBERG (eds.): *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters*.- IBP Handbook No.17: 93-08, (Blackwell) Oxford.
- MÜHLENBERG, M. (1976): *Freilandökologie*.- 430 S., (Quelle u. Meyer) Heidelberg.
- MUNDIE, J. H. (1971): Techniques for sampling emerging aquatic insects.- In: EDMONDSON, W. T. & G. G. WINBERG: *A manual on methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters*.- IBP Handbook No. 17: 80-93, Blackwell) Oxford.

- NEEDHAM, J.G. (1908): Report of the entomological field station conducted at Old Forge, N.Y. in the summer of 1905.- Bull. N.Y. St. Mus. **124**: 167-172, New York.
- NIEDERER, R. (1984): Zur Insektenfauna von Gersau-Oberholz, Kanton Schwyz. II. Trichoptera (Köcherfliegen).- Ent. Ber. **11**: 23-32, Luzern.
- NOVAK, K. (1981): Trichoptera distribution pattern differences found by sweeping, beating and light traps at three southern Bohemian sites.- In: MORETTI, G. (ed.): Proceedings of the 3rd international symposium on Trichoptera, Perugia 1980: 281-284, The Hague.
- NYBOM, O. (1984): Trichoptera of Inari Lapland, with special reference to light trap material.- Kevo notes **7**: 59-66, Turku.
- PITSCH, T. (1984): Die Trichopteren der Fulda, insbesondere ihre Verbreitung im Flußlängsverlauf.- unveröff. Dipl.-Arb., Freie Univ. Berlin, 189 S.
- RINGE, F. (1974): Chironomiden-Emergenz 1970 in Breitenbach und Rohrwiesenbach. -Arch. Hydrobiol. Suppl. **45**: 212-304, Stuttgart.
- ROMMELMANN, J. (1989): Auswirkungen der Gewässerversauerung auf die Chironomidenbesiedlung (Diptera: Chironomidae) in Quellbächen der Senne, Ostwestfalen.- Göttinger naturk. Schr. **1**: 131-143, Göttingen.
- RÜDDENKLAU, R. (1989): Ökologische Untersuchungen an Trichopteren ausgewählter Harzbäche unter besonderer Berücksichtigung der Gewässerversauerung.- unveröff. Dipl.-Arb., II. Zool. Inst. Univ. Göttingen, 230 S. + Anhang.
- RÜDDENKLAU, R. (1990): Fallstudie Harz: Auswirkungen der Gewässerversauerung auf Bergbach- und Seebiozönosen. V. Trichopterenfauna.- Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Reihe B, **19**: 97-194, Göttingen.
- RÜDDENKLAU, R. (1991): Die bisher vom Gebiet des Harzes bekannten Trichopteren sowie einige Anmerkungen zu ihrer Zoogeographie und zu ihrem Gefährdungsgrad.- Göttinger naturk. Schr. **2**: 5-13 (im Druck), Göttingen.
- RÜDDENKLAU, R., D. LESSMANN & J. ROMMELMANN (1990): Fallstudie Harz: Auswirkungen der Gewässerversauerung auf Bergbach- und Seebiozönosen. II. Untersuchungsgebiet und abiotische Parameter.- Ber. Forschungszentrum Waldökosysteme, Reihe B, **19**: 9-52, Göttingen.
- SANDROCK, F. (1978): Vergleichende Emergenzmessung an zwei Bächen des Schliererandes (Breitenbach und Rohrwiesenbach 1970 - 1971).- Arch. Hydrobiol. Suppl. **54**: 328-408, Stuttgart.
- SCHMID, F. (1970): Le genre *Rhyacophila* et la famille de *Rhyacophilidae* (Trichoptera).- Mem. Soc. Ent. Canada **66**: 1-230, Ottawa.
- SCHRÄDER, T. (1932): Über die Möglichkeit einer quantitativen Untersuchung der Boden- und Uferwelt fließender Gewässer.- Z. Fischerei **30**: 105-127, Berlin.
- SCHWOERBEL, J. (1980): Einführung in die Limnologie.- 4. Aufl., 196 S. (G. Fischer) Stuttgart, New York.
- SCHWOERBEL, J. (1986): Methoden der Hydrobiologie.- 3. Aufl., 261 S. (G. Fischer) Stuttgart, New York.
- SOLEM, J. O. (1977): Species diversity of Trichoptera communities. In: Crichton, M.I. (ed.): Proceedings of the second international symposium on Trichoptera, The Hague 1978, S. 231-239.
- STATZNER, B. (1976): Die Köcherfliegen-Emergenz (Trichoptera, Insecta) aus dem zentralafrikanischen Bergbach Kalengo.- Arch. Hydrobiol. **78**: 102-137, Stuttgart.
- SURBER, E. W. (1937): Rain bow trout and bottom fauna production in one mile of stream. -Trans. Am. Fish. Soc. **66**: 193-202, Washington DC.
- SZCZESNY, B. (1986): Caddisflies (Trichoptera) of running waters in the Polish North Carpathians.- Acta Zool. Cracov. **29**: 501-586, Krakau.
- ULFSTRAND, S. (1970): Trichoptera from River Vindelälven in Swedish Lapland. A four year study based mainly on the use of light traps.- Ent. Tidskr. **91**: 46-63, Stockholm.
- WARINGER, J. A. (1986): The abundance and distribution of caddisflies (Insecta: Trichoptera) caught by emergence traps in the 'Ritrodat' research area of the Lunzer Seebach (Lower Austria) from 1980 to 1982.- Freshw. Biol. **16**: 49-59, Oxford.

Anschrift des Verfassers : Dipl.-Biol. Reinhard Rüddenklau, Dormannweg 36, 3500 Kassel

Manuskripteingang : 17.04.1991

Buchbesprechungen

FECHTER, R. & G. FALKNER (1990): Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. Herausgeg. v. G. Steinbach, ill. v. F. Wendler. Zahr. Farbfotos, 2 Tab., 29 Lit. (komm.), kurzes Glossar. - Steinbachs Naturführer, 287 S. (Mosaik) München. ISBN 3-570-03414-3. Geb. DM 29,80.

Schlagwörter: Meeresmollusken, Binnenmollusken, Mollusca, Deutschland, Europa, Naturführer, Bestimmung

Meeresmollusken (Fechter). Naturführer für Strandwanderer, enthält die Hälfte der Arten der deutschen Küste und die wichtigsten Arten des Mittelmeers. Die durchweg guten Farbfotos sind durch ein klares Layout dem Text eindeutig zugeordnet.

Binnenmollusken (Falkner). Auf fachlich höherem Niveau werden vier Fünftel der Binnenmollusken und nahezu alle aquatischen Arten Deutschlands behandelt. Die knappen aber informationsreichen Angaben zu den Merkmalen, dem Habitat und der Verbreitung in Verbindung mit der genauen und aktuellen Nomenklatur wenden sich an den ernsthaften Liebhaber und den Fachmann. Jede Art ist durch ein oder mehrere Farbfotos -vielfach Lebendfotos- mit Angabe der Fundstelle der abgebildeten Exemplare belegt. Eine derartige Fotodokumentation der deutschen Binnenmollusken hat es bisher noch nicht gegeben, in dieser Hinsicht schließt das Buch eine Lücke. Leider steht das undifferenzierte und viel zu eng gepackte Layout einer bequemen Benutzung entgegen. Schade für die Mühe des Autors. Trotz dieser Einwände kann das gut ausgestattete und relativ preiswerte Buch breit empfohlen werden, es bildet eine schöne Ergänzung zu den eigentlichen Bestimmungswerken.

Die unterschiedlich konzipierten Teile wären wohl besser in zwei getrennten Büchern untergebracht. Eine Neuauflage könnte dies in Verbindung mit einem verbesserten Layout für die Binnenmollusken berücksichtigen.

Herausgeber

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [1991_08](#)

Autor(en)/Author(s): Rüddenklau Reinhard

Artikel/Article: [Vergleich von Ergebnissen aus Emergenz-, Licht- und Handnetzfängen adulter Köcherfliegen sowie Benthosaufsammlungen verschiedener Fließgewässer im Westharz.](#) 21-40