©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Lauterbornia 43:131-150, D-86424 Dinkelscherben, 2002-04-25

Zur Effektivität verschiedener Sammelmethoden bei faunistischen Untersuchungen an Köcherfliegen fließender Gewässer (Insecta: Trichoptera)

The efficiency of different sampling techniques used in faunistic investigations on running water caddisflies (Insecta: Trichoptera)

Thomas Pitsch

Mit 7 Abbildungen und 8 Tabellen

Schlagwörter: Trichoptera, Insecta, Breitenbach, Fulda, Weser, Hessen, Deutschland, Fließgewässer, Faunistik, Lichtfang, Methodik
Keywords: Trichoptera, Insecta, Breitenbach, Fulda, Weser, Hesse, Germany, running waters, faunistics, light trapping, methodics

Am Beispiel von Untersuchungen an Köcherfliegen in Osthessen wird die Effektivität verschiedener Sammelmethoden bei der Erfassung des Arteninventars diskutiert. Die Reproduzierbarkeit einer dabei ermittelten Artenliste wird eingeschätzt in Abhängigkeit von Unterschieden in den Begleitumständen. Auf die Bedeutung von Abundanzangaben bei semiquantitativen Untersuchungen wird hingewiesen.

The efficiency of several sampling techniques in investigations on caddisfly species composition is discussed using data from studies carried out in the German province of Hesse. The reproducibility of the species list is estimated depending on accompanying circumstances. The importance of abundance data is stressed, even if only semi-quantative methods are used.

1 Einleitung und Fragestellungen

Bei Untersuchungen des Makrozoobenthos fließender Gewässer spielt die artenreiche Gruppe der Trichoptera in fast allen Fällen eine wesentliche Rolle. Eine faunistische Untersuchung hat dabei vor allem eine möglichst vollständige Erfassung des Arteninventars zum Ziel. Beschränkt sich das dabei betrachtete Gebiet auf ein oder mehrere Gewässer, so stellt sich vor allem bei den am Ufer gefangenen Imagines die Frage nach der Herkunft aus dem betrachteten Gewässer. Das erwähnte Arteninventar wird hier als die Auflistung aller in diesem Gewässer dauerhaft lebenden Arten aufgefaßt. Will man dagegen die Fauna eines ganzen Landstriches erfassen, so werden in der Regel alle dort aufgefundenen Arten als zu dessen Fauna gehörig mitgezählt, unabhängig davon, ob eventuell einige Imagines in weiter entfernten Gewässern geschlüpft und anschließend zugeflogen sind.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Quantitative Aspekte der Artenzusammensetzung wie Individuenabundanz und Biomasse werden in der vorliegenden Arbeit dagegen weniger berücksichtigt.

Für die Erfassung der Trichoptera wurde eine ganze Reihe unterschiedlicher Fangmethoden entwickelt. Bei einer Arbeit mit faunistischer Fragestellung ist daher zu Beginn zu entscheiden, welche Methode oder Methodenkombination bei begrenztem zeitlichem und finanziellen Aufwand den größten Erfolg verspricht. In diesen Zusammenhang fällt auch die Beobachtung, daß bei zahlreichen Untersuchungen, vor allem Diplomarbeiten, Gutachten und Untersuchungen durch Wasserbehörden, fast ausschließlich das Aufsammeln der Larven im Gewässer zum Einsatz kommt. Die Wirksamkeit verschiedener Sammelmethoden bei der Feststellung der Trichoptera-Besiedlung wird in Abschnitt 3 vergleichend betrachtet.

Oft fehlen bei begrenztem Sammelaufwand Kriterien zur Einschätzung, wie vollständig oder unvollständig die festgestellte Artenliste ist. Eng damit zusammen hängt auch die Frage der Reproduzierbarkeit des Ergebnisses unter vergleichbaren Bedingungen. Dabei ist der Frage nachzugehen, welche Bedeutung unwägbare und zufällige Einflüsse haben.

2 Sammelmethoden

Zum Fang von Köcherfliegen werden in den meisten Untersuchungen eine oder eine Kombination der vier folgenden Standardmethoden angewandt:

Wasserfang: Aufsammeln der Larven und Puppen im Wasser von Hand und mittels Kescher. Zeitraum vor allem im Frühjahr und Sommer

- Handfang an Land: Aufsammeln der Imagines am Ufer ebenfalls mit Kescher und von Hand. Vor allem im Sommer und Herbst

Lichtfang: Anlocken der Imagines durch transportable oder stationäre Lichtfallen. Sommer und Herbst

- Emergenzfang: Fang der schlüpfenden Imagines durch Gaze-Käfige, die über dem Gewässer aufgestellt werden

Andere Sammelmethoden, wie Fensterfallen, Klebfallen, Driftfanggeräte, Köder, Hälterung gefangener Larven und Puppen bis zum Schlüpfen der Imagines und Dredgen kommen wegen des ungünstigeren Verhältnisses zwischen Aufwand und Ergebnis meist nur bei umfangreicheren Projekten oder spezielleren Fragestellungen zum Einsatz.

Die vier erwähnten Standardmethoden sind in Bezug auf Trichoptera durch bestimmte Vor- und Nachteile gekennzeichnet (Tab. 1). Die Zuordnung der gefangenen Tiere zum untersuchten Gewässer ist beim Wasserfang mit der größten Zuverlässigkeit möglich, wenngleich auch hier Unsicherheiten durch eingeschwemmte Tiere auftreten können. Im Handfang an Land muß bereits in größerem Umfang mit zugeflogenen Individuen gerechnet werden und beim

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Lichtfang ist die entsprechende Interpretation nur noch mit Vorsicht und oft erheblicher Unsicherheit möglich.

Tab. 1: Übersicht über Vor- und Nachteile von Standardsammelmethoden für Köcherfliegen

Fangmethode	Wasserfang	Handfang an Land	Lichtfalle, stationär	Lichtfalle, transportabel	Emergenzfalle
Erfaßbare Artenzahl	niedrig	mittel	hoch	mittel	hoch
Determinierbarkeit	schlecht	gut	gut	gut	gut
Zuordnung zum Gewässer	gut	mittel	schlecht	schlecht	mittel
Aufwand, Fang	niedrig	niedrig	niedrig	mittel	hoch
Aufwand, Bearbeitung (Individuenzahl)	niedrig	niedrig	hoch	niedrig	hoch
Mindestanzahl Termine pro Jahr	2–3	3-7	durchgehend Mai-November	3–7	durchgehend April-November
Wetterunabhängigkeit	mittel	schlecht	gut	schlecht	gut

Auf der anderen Seite stehen die Bestimmungsprobleme bei den Larven und Puppen aus dem Wasserfang, die nach wie vor für einen Großteil der mitteleuropäischen Arten eine zuverlässige Determination ohne Zuordnung zu Imagines, die am Ufer des gleichen Gewässers gesammelt wurden, unmöglich machen.

3 Untersuchte Gewässer

In der vorliegenden Arbeit verwende ich Daten aus Köcherfliegen-Untersuchungen an und in osthessischen Fließgewässern. Es handelt sich dabei um die Ergebnisse folgender Aufsammlungen:

1. **Datensatz.** Eine Erhebung des Makrozoobenthos der Fulda, die ich im Jahre 1981 zusammen mit meinem Kollegen Michael Marten im Rahmen unserer Diplomarbeiten durchgeführt habe (PITSCH 1983). Wir haben dabei 24 Probestellen von der Quelle in der Rhön bis zum Zusammenfluß mit der Werra bei Hannoversch Münden so ausgewählt, daß ihr Abstand vom Oberlauf zum Unterlauf stark und ungefähr kontinuierlich zunahm; ihre Lage ist Abbildung 1 zu entnehmen. Im Quellgebiet lagen benachbarte Stellen in einer Entfernung von wenigen hundert Metern, im Unterlauf von bis zu 30 km. Damit sollte dem Umstand Rechnung getragen werden, daß die abiotischen Parameter und dadurch bedingt auch die Lebensgemeinschaft in Oberläufen durch schnellere Veränderungen im Gewässerlängsverlauf gekennzeichnet ist als im Unterlauf. Die Fulda war Anfang der 1980er Jahre teilweise staugeregelt, im Bereich jeder Sammel-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

stelle fanden sich jedoch schnell strömende Abschnitte. Die organische Belastung schwankte im Längsverlauf meist nur geringfügig im Bereich der Güteklassen II und II-III (HESSISCHER MINISTER FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND FORSTEN 1980) und nirgendwo konnte eine drastische Reduzierung der Artenzahl durch Einleitungen festgestellt werden. Von April bis Oktober besammelten wir monatlich alle Stellen, also insgesamt sieben Durchgänge. Dabei wurden insgesamt 11 Benthosgruppen durch Wasserfang und Handfang an Land erfaßt. Auf die Köcherfliegen als umfangreichster Gruppe entfiel dabei pro Stelle und Termin eine Sammelzeit von etwa einer Arbeitsstunde. Des weiteren kamen fünf stationäre und eine transportable Lichtfalle zum Einsatz. Diese waren mit je einer superaktinischen Leuchtstoffröhre von 20 Watt Leistung, einem Fangtrichter und einem mit Formalin gefüllten Sammelgefäß ausgestattet (s. PITSCH 1983). Die 5 festen Fallen operierten durchgehend von Mai bis November an fünf im Flußlängsverlauf verteilten Stellen (s. Tab. 2) und wurden etwa wöchentlich geleert. Die transportable Falle kam an sieben Fangnächten an unterschiedlichen Stellen zum Einsatz.

Tab. 2: Artenzahl der Trichoptera in den Lichtfallen bei der Fuldauntersuchung 1981

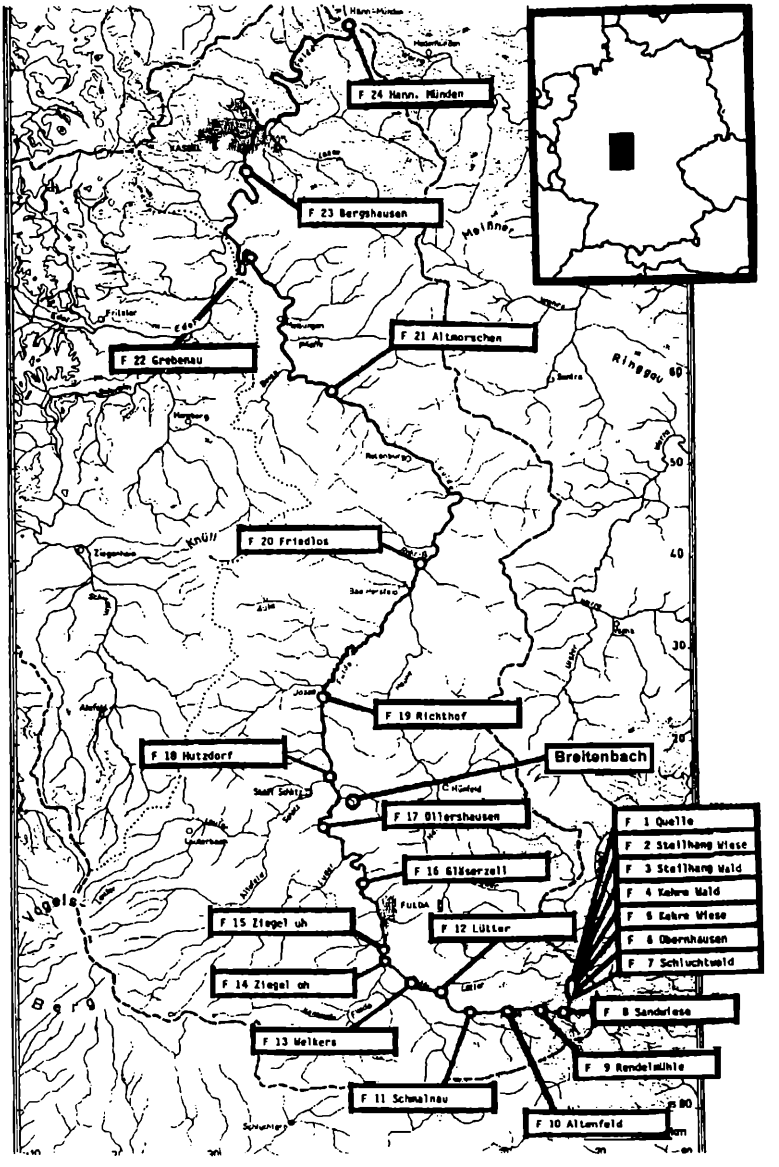
Probestelle	Quellentfernung in km	Höhe m ü. NN	gefangene Individuen	bearbeitete Individuen	festgestellte Artenzahl
F 6	2,1	839	2 075	2 075	63
F 11	17,1	345	17 000	11 711	72
F 16	43,4	238	13 000	6 821	58
F 18	65,3	214	39 000	12 970	67
F 23	185,5	135	210 000*	16 118	49
verschiedene Stellen (transportable Falle)			1 362	1 362	
Summe			280 000	51 057	120

*ohne Abschaltung etwa 600 000 Individuen

In den umfangreichsten Lichtfangproben wurden nicht alle Individuen bestimmt. Statt dessen kam ein abgestuftes Subsampling zum Einsatz, wobei allerdings immer die gesamte Probe wenigstens einer groben Durchsicht unterzogen wurde (s. PITSCH 1983). In der mündungsnächsten Falle war zudem der Anflug im Hochsommer, vor allem von *Cheumatopsyche lepida* PICTET, so groß, daß die Falle zeitweise auf Viertelstundenbetrieb geschaltet werden mußte, um die Fanggefäße mit einem Liter Volumen nicht überquellen zu lassen. Hierbei wurde nach 15 Minuten Betrieb per Schaltuhr jeweils eine Pause von 45 Minuten eingelegt.

Der zeitliche Gesamtaufwand für Fang und Bearbeitung der Trichoptera lag für die drei eingesetzten Sammelmethoden in ungefähr gleicher Größe.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland; Download unter www.biologiezentrum.at


F 24 Hann. Münden
F 23 Bergshausen
F 22 Grebenau
F 21 Altmorschen
F 20 Friedlos
F 19 Richthof
F 18 Hutzdorf
Breitenbach
F 17 Ottershausen
F 16 Glüsserzell
F 15 Ziegel uh
F 14 Ziegel oh
F 13 Welkers
F 12 Lütter
F 11 Schmalnau
F 10 Altenfeld
F 9 Rendelmühle
F 8 Sandriese
F 7 Schluchtwald
F 6 Obernhausen
F 5 Kehre Wiese
F 4 Kehre Wald
F 3 Steilhang Wald
F 2 Steilhang Wiese
F 1 Quelle
Rhöngau
Knüll
Vogels
Fulda
Eder
Werra
Fritzlar
Ziegenhain
Homberg
Rotenburg
Bad Hersfeld
Josbach
Hünfeld
Lüdermünd
Fulda
Lüter
Schlüchtern
Malfne
Sanra
Ulfa
Haune
Jossa
Kinzig
Lauter
Nüdder
Lüder
Schwalm
Eder
Fulda
Werra
Kassel
Hann.-Münden
Hedemünden
Bad Sooden
Allendorf
Eschwege
Witzenhausen
Melsungen
Gudensberg
Borken
Bad Wildungen
Korbach
Frankenberg
Marburg
Gießen
Alsfeld
Lauterbach
Schlüchtern
Gelnhausen
Hanau
Frankfurt
Bad Homburg
Wetzlar
Limburg
Bad Nauheim
Friedberg
Butzbach
Bad Orb
Gemünden
Lohr
Karlstadt
Wertheim
Miltenberg
Aschaffenburg
Bad Kissingen
Bad Brückenau
Hammelburg
Schweinfurt
Würzburg
Kitzingen
Ochsenfurt
Tauberbischofsheim
Bad Mergentheim
Crailsheim
Ansbach
Rothenburg
Dinkelsbühl
Nördlingen
Donauwörth
Ingolstadt
Neuburg
Eichstätt
Kelheim
Regensburg
Straubing
Deggendorf
Passau
Landshut
Mainz
Wiesbaden
Bad Schwalbach
Idstein
Bad Ems
Koblenz
Bad Kreuznach
Bad Dürkheim
Speyer
Karlsruhe
Bad Wildbad
Pforzheim
Bad Mergentheim
Heilbronn
Stuttgart
Ludwigsburg
Bad Cannstatt
Esslingen
Reutlingen
Tübingen
Rottenburg
Sigmaringen
Ulm
Memmingen
Kempten
Bad Tölz
Bad Reichenhall
Bad Ischl
Salzburg
Innsbruck
Bozen
Meran
Trento
Verona
Mantua
Modena
Bologna
Ferrara
Padua
Venedig
Triest
Udine
Bad Gastein
Bad Ischl
Bad Aussee
Bad Ischl
Bad Tölz
Bad Reichenhall
Bad Gastein
Bad Ischl
Bad Aussee

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

2. Datensatz. Er betrifft Aufsammlungen am Breitenbach, einem etwa 3 km langen rechten Nebenbach der Fulda (Abb. 1). An diesem werden von der Limnologischen Flußstation in Schlitz seit 1969 umfangreiche Emergenzuntersuchungen durchgeführt. Methode und Untersuchungsgebiet sind bei ILLIES (1981) beschrieben. Die hier verwendeten Daten betreffen die Trichoptera-Emergenz von 1981 und 1982.

3. Datensatz. Zu Vergleichszwecken führte ich an einem 100 m langen Abschnitt des Breitenbaches ein Jahr lang monatlich Aufsammlungen durch Handfang an Land durch. Zusätzlich fand Ende Juni jeweils einmal Wasserfang und einmal Lichtfang statt. Dabei wandte ich die gleiche Methodik im gleichen zeitlichen Umfang an, wie an jeder Probestelle der erwähnten Fulda-Untersuchung. An dem besammelten Abschnitt des Breitenbaches lagen zwei Emergenzhäuser, die etwa ein Zehntel der betrachteten Bachstrecke überdeckten. Durch die Daten dieser beiden Häuser ergab sich eine praktisch vollständige Information über das hier auftretende Arteninventar an Köcherfliegen.

4 Effektivität der Sammelmethoden

4.1 Artenzahl an den 24 Stellen der Fulda

Abbildung 2 zeigt die Anzahl der Köcherfliegenarten, die mit der Kombination aus Wasserfang und Handfang an Land bei sieben Fangterminen in monatlichem Abstand an jeder Sammelstelle festgestellt werden konnte. Zugrunde liegt ein Material von etwa 24 000 Individuen aus 102 Arten. Die Artenzahl pro Probestelle schwankt nur geringfügig um einen Wert von etwa 20 bis 25. Dies gilt mit Ausnahme der drei quellnächsten Probestellen, welche auf den ersten 600 Metern der Fulda lagen.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

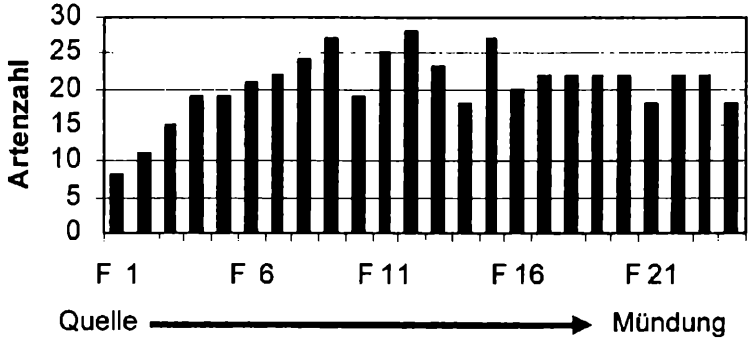


Abb. 2: Anzahl der Trichoptera-Arten an 24 Probestellen der Fulda (Wasserfang und Handfang an Land)

Die Artenarmut der Quellbiozönose betrifft zahlreiche Benthosgruppen und ist seit langem bekannt. Davon abgesehen kann man abschätzen, daß bei monatlich einstündigem Sammelaufwand mit der beschriebenen Kombination aus Wasserfang und Handfang an Land in einem nicht übermäßig belasteten Mittelgebirgs-Fließgewässer mit etwa 20-25 Köcherfliegenarten an jeder Probestelle zu rechnen ist.

4.2 Artenzahl in den Lichtfallen an der Fulda

Über eine hohe Artenzahl bei Köcherfliegen aus Lichtfallen im Dauerbetrieb wurde oft berichtet (MALICKY 1980, BURMEISTER 1985). Die Ergebnisse der Lichtfallen entlang der Fulda sind Tabelle 2 zu entnehmen. Die Individuenzahl nimmt vom Oberlauf zur Mündung drastisch zu. Dies dürfte zum einen an den größeren Populationen im etwa 50 m breiten Unterlauf liegen, zum anderen aber auch an der durch höhere Lufttemperatur verstärkten Flugaktivität.

Insgesamt wurden 120 Arten in den Lichtfallen festgestellt. Die Artenzahl pro Falle liegt bemerkenswert konstant bei etwa 60-70 mit Ausnahme der tiefstgelegenen an F 23. Da hier durch Abschaltung und Subsampling sicherlich eine Reihe von selteneren Arten verpaßt wurden, scheint es gerechtfertigt, auch für diese Falle bei Dauerbetrieb und entsprechender Auswertung eine ähnliche Artenzahl anzunehmen. Das heißt, an einem Mittelgebirgs-Fließgewässer kann eine Lichtfalle im Dauerbetrieb etwa 60-70 Köcherfliegenarten erbringen.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland. Download unter www.biologiezentrum.at

4.3 Fangbarkeit der einzelnen Arten mit verschiedenen Sammelmethoden

Die Wahrscheinlichkeit, daß Köcherfliegen Lichtfallen anfliegen, ist artspezifisch sehr verschieden (MALICKY 1987). Ähnliches gilt nach meinen Ergebnissen an der Fulda in etwas geringerem Maße auch für die anderen beiden Sammelmethoden. Neben Arten, die in allen drei Fraktionen gut vertreten waren, gab es verschiedene Kombinationen. Einen beispielhaften Ausschnitt bietet Tabelle 3. Der Verzicht auf jeweils eine der drei Methoden hätte mit einer deutlichen Reduzierung der Gesamtzahl festgestellter Arten erkauft werden müssen.

Tab. 3: Beispiele für Arten mit unterschiedlicher Fangbarkeit durch die drei Standardsammelmethoden. Angegeben ist jeweils die Gesamtanzahl gefangener Individuen während der Fulda-Untersuchung 1981

Art	Individuenzahl, Wasserfang	Individuenzahl, Handfang an Land	Individuenzahl, Lichtfang
Anabolia nervosa CURTIS	789	666	640
Rhyacophila obliterata MCLACHLAN	74	44	32
Drusus annulatus STEPHENS	111	108	237
Anomalopterygella chauviniana STEIN	108	8	
Melampophylax mucoreus HAGEN	28	2	3
Crunoecia irrorata CURTIS		27	
Adicella filicornis PICTET		10	
Ceraclea dissimilis STEPHENS	7	24	9 900
Allotrichia pallicornis EATON	2		4 000
Agapetus fuscipes CURTIS	33	22	
Parachiona picicornis PICTET	6	94	
Philopotamus ludificatus MCLACHLAN	150	228	9
Hydropsyche instabilis CURTIS	39	1	350
Sericostoma flavicorne SCHNEIDER	69	2	510
Mystacides azurea LINNAEUS	1	14	160
Psychomyia pusilla FABRICIUS	16	398	19 000
Tinodes rostocki MCLACHLAN	-	25	5

Insgesamt wurden mit allen drei Methoden 142 Köcherfliegenarten festgestellt. Ihre Verteilung auf die drei Fangmethoden bzw. Kombinationen daraus ergibt sich aus Abbildung 3. Obwohl der Lichtfang mit einer Gesamtzahl von 120 Arten, davon 40 nur mit dieser Methode, am besten abschneidet, so ist er doch mit dem Problem der Zuordnung gefangener Tiere zum Gewässer verbunden, insbesondere, wenn parallele Hand- und Wasserfänge fehlen. Auf keine der drei Methoden kann daher ohne erheblichen Informationsverlust verzichtet werden.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Download unter www.biologiezentrum.at

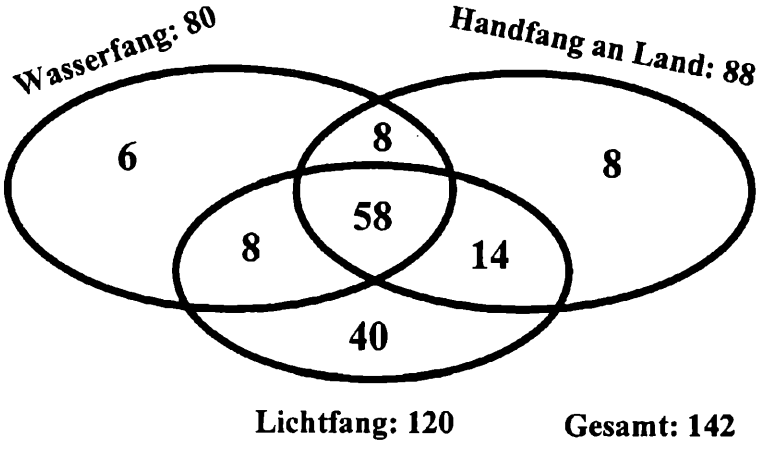


Abb. 3: Anzahl mit drei Sammelmethoden nachgewiesener Trichoptera-Arten in und an der Fulda

4.4 Veringerung des Sammelaufwands

Wenn die Sammelmöglichkeiten zeitlich begrenzt sind, sollte man dann auf eine Sammelmethode verzichten oder die Anzahl der Probestellen reduzieren oder weniger Sammeltermine vorsehen? Die Antwort hängt natürlich von der Zielstellung ab. Da meine Betrachtung auf die Erfassung des Arteninventars zielt, sollte unter dieser Einschränkung eine Aussage möglich sein. Ich habe die vorliegenden Daten durch fiktive Reduktion der Sammelmethoden, der Probestellen bzw. der Fangtermine auf die dann noch verbleibende Gesamtartenzahl hin betrachtet und das Ergebnis in Tabelle 4 dargestellt. Hier finden sich in der obersten Zeile die Werte für den tatsächlich betriebenen Aufwand entsprechend 1/1. Im darunter liegenden Block wurde ein Drittel der Ergebnisse entfernt, der Aufwand somit auf 2/3 reduziert, im untersten Block wurde wurde nur noch von 1/3 Aufwand ausgegangen.

Die Drittelung der Probestellen erfolgte so, daß im Längsverlauf des Flusses jede dritte ausgewählt wurde. Für die drei dabei möglichen Abfolgen, beginnend mit Stelle 1, 2 oder 3, wurde jeweils die Gesamtartenzahl errechnet und diese drei Werte gemittelt. Sieben Sammeltermine lassen sich nicht dritteln; es wurde wieder jeder dritte Termin ausgewählt. Das Ergebnis sind drei Abfolgen mit 2 bzw. 3 Terminen. Die errechneten Werte für die Gesamtartenzahl wurden wiederum gemittelt. Analog ging ich bei der Drittelung der Lichtfänge vor.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland. Download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 4: Anzahl nachgewiesener Trichoptera-Arten in und an der Fulda bei Reduzierung des Fangaufwandes auf zwei Drittel bzw. auf ein Drittel; in Klammern die Anzahl der Arten, von denen nur undeterminierbare Larven vorliegen

Gesamt-aufwand	Wasserfang	Handfang an Land	Lichtfang	Stellenzahl	Sammel-termine	Artenzahl
1/1	X	X	X	24	7	142
2/3	X	X		24	7	100 (+ 2)
	X		X	24	7	133 (+ 1)
		X	X	24	7	136
	X	X	X	16	7	131 (+ 1)
	X	X	X	24	4-5	132 (+ 2)
1/3	X			24	7	59 (+ 21)
		X		24	7	88
			X	24	7	120
	X	X	X	8	7	111 (+ 2)
	X	X	X	24	2-3	111 (+ 4)

Bei den verschiedenen fiktiven Fällen traten immer wieder Arten auf, die jeweils nur als Larven vorgelegen hätten, die ohne zugehörige Imagines nicht bestimmbar gewesen wären. Bezüglich der Bestimmbarkeit der Larven richte ich mich nach meiner früher getroffenen Einschätzung (PITSCH 1993). Arten, die ausschließlich in Form unbestimmbarer Larven gesammelt worden wären, sind in der rechten Spalte in Tabelle 4 in Klammern aufgeführt und können bei der Betrachtung der Zielvorgabe "möglichst viele Arten" nicht mitgezählt werden. Insbesondere bei ausschließlichem Wasserfang betrifft dies mehr als ein Viertel von 80 Arten.

Es zeigt sich klar, daß der Lichtfang für die Gesamtartenzahl überragende Bedeutung hat, während der Verzicht auf den Wasserfang die geringsten Verluste der Artenzahl mit sich bringt. Wenn aber die Zuordnung zum Gewässer von Bedeutung ist, so liegen hier die Vorteile genau anders.

Reduktion der Probestellen und Reduktion der Sammeltermine unterscheiden sich im Resultat kaum. Die hierbei jeweils erzielte Artenzahl liegt allerdings etwas niedriger als bei einer Konzentration auf den Lichtfang. Ist also nur der bloße Artnachweis von Bedeutung, so sollte Lichtfang nicht eingeschränkt werden. Auf Wasserfang kann in diesem Fall ggf. sogar ganz verzichtet werden. Soll aber auch die Zuordnung zum Gewässer beurteilt werden, so bietet sich zur Aufwandsbegrenzung eher eine Reduktion der Probestellen und/oder der Sammeltermine an unter Beibehaltung aller drei Sammelmethoden.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 5: Trichoptera-Arten, die 1981 am Breitenbach auf 100 m Bachstrecke gesammelt wurden. Die Zahlen bezeichnen Individuenzahlen der Imagines. X = Larvenfund, (X) = Larven von Arten, die nur über die Imagines bestimmbar sind

Art	Emergenz	Handfang an Land, monatlich	Wasser-fang, einmalig	Lichtfang, einmalig
Agapetus fuscipes CURTIS	12 019	911	X	
Apatania fimbriata PICTET	1 374	83	X	
Chaetopteryx villosa FABRICIUS	823	46	(X)	
Tinodes rostocki MCLACHLAN	660	185	(zu spät)	
Rhyacophila fasciata HAGEN	222	33	(X)	6
Sericostoma personatum KIRBY & SP.	177	7	(X)	
Plectrocnemia conspersa CURTIS	103	2	X	3
Drusus annulatus STEPHENS	77	41		
Silo pallipes FABRICIUS	28			
Potamophylax cingulatus STEPHENS	10		(X)	
Wormaldia occipitalis PICTET	7	1		
Halesus digitatus SCHRANK	6		(X)	
Limnephilus rhombicus LINNAEUS	4			3
Limnephilus sparsus CURTIS	3			
Adicella reducta MCLACHLAN	2	15		
Micrasema longulum MCLACHLAN	2	2		
Rhyacophila nubila ZETTERSTEDT	1			5
Enoicyla pusilla BURMEISTER	1			
Halesus radiatus CURTIS	1			
Stenophylac permistus MCLACHLAN	1			
Micropterna sequax MCLACHLAN	1			
Annitella obscurata MCLACHLAN	1			
Limnephilus centralis CURTIS	1			
Limnephilus extricatus MCLACHLAN	1			
Limnephilus lunatus CURTIS	1			
Anabolia nervosa CURTIS	1	4		
Potamophylax luctuosus PILL. & MIT.	1			
Potamophylax nigricornis PICTET	1			1
Tinodes waeneri LINNAEUS	1	1		
Mystacides nigra LINNAEUS		1		
Hydropsyche				1
Summe der Arten	29	14	8	6
Summe der Individuen	15 553	1 332	19	

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

4.5 Vergleichsfang am Breitenbach

Die Ergebnisse des Vergleichsfangs am Breitenbach und der dort zeitgleich durchgeführten Emergenzmessung sind in Tabelle 5 dargestellt. Die Arten sind nach abnehmender Häufigkeit in der Emergenz angeordnet.

Die Gesamtindividuenzahl aller Köcherfliegen verhielt sich zwischen Emergenz- und Handfang an Land etwa wie 10:1. Da die Emergenzfallen etwa ein Zehntel des untersuchten 100 m langen Bachabschnittes abdeckten, wurde mit ihnen auch rund ein Zehntel der in diesem Bachabschnitt schlüpfenden Imagines gefangen. Es kann daher grob abgeschätzt werden, daß monatliches Absammeln der Imagines mit Handfang etwa 1 % der schlüpfenden Tiere erfaßt.

Die Rangfolge der häufigen Arten ist in Emergenzfang und Handfang an Land weitgehend ähnlich. In der Emergenz und damit auch im Bach häufige Arten sind auch im Streifsack häufig. Die acht häufigsten Arten wurden auch im Handfang an Land erfaßt. Von den sieben häufigsten Arten fehlt nur *Tinodes rostocki* McLachlan im Wasserfang. Hierbei handelt es sich um eine jahreszeitlich relativ früh fliegende Art, so daß ihr Fehlen in der Larvenprobe durch den späten Sammeltermin Ende Juni erklärbar ist. Die häufigste im Handfang gänzlich fehlende Art macht nur 0,3 % der Gesamtabundanz in der Emergenz aus. Bei rein qualitativer Betrachtung stellt sich allerdings heraus, daß von 29 Arten der Emergenz nur 13, also weniger als die Hälfte, im Handfang an Land erbeutet wurden.

Einige Arten konnte ich mit Streifsack oder Lichfalle fangen, obwohl sie in der Emergenz gar nicht oder nur in einem Exempar auftraten: *Anabolia nervosa* Curtis, *Tinodes waeneri* McLachlan, *Mystacides nigra* Linnaeus, *Hydropsyche*-Weibchen, *Rhyacophila nubila* Zetterstedt. Alle diese Arten sind in der nahen Fulda ausgesprochen häufig, dürften also von daher zugeflogen sein. Dies bedeutet, daß durch Handfang und einmaligen Lichtfang jeweils drei Arten erbeutet wurden, die mindesten über eine Strecke von etwa 2 km zugeflogen sein dürften.

4.6 Verteilung der Artdichte

Diese Ergebnisse lassen die Frage aufkommen, was denn nun eigentlich das zu erfassende Arteninventar ist. Betrachtet man die zugeflogenen Arten oder die in der Emergenz extrem seltenen, so stellt sich die Frage, ob sie überhaupt zum Sollwert der vollständigen Artenliste gerechnet werden können oder nicht.

Abb. 4 zeigt die Artenzahl der Trichoptera in der Breitenbachemergenz. Dargestellt sind die Werte aus Tabelle 5. Die relative Individuenabundanz jeder Art bezogen auf den Gesamtfang an Köcherfliegen ist auf der y-Achse in logarithmischer Skalierung aufgetragen gegen die Anzahl der Arten, die diese relative Abundanz erreichen oder überschreiten auf der x-Achse. Es ergibt sich die be-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

kannte fallende Kurve mit wenigen häufigen und vielen seltenen Arten. Am rechten Rand erscheint sodann ein langer "Schwanz" aus Arten, die nur jweils mit einem Individuum in die Emergenz gelangten.

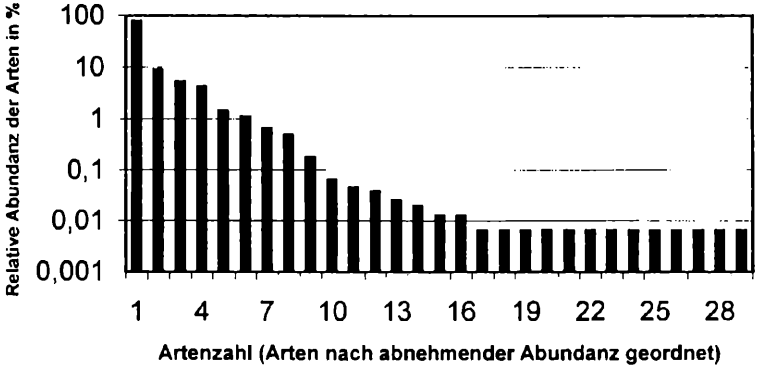


Abb. 4: Artenzahl und relative Abundanz der Trichoptera-Arten in der Breitenbach-Emergenz (1981, 2 Fallen auf 100 m Bachstrecke)

Um diese seltenen Arten etwas genauer zu betrachten, habe ich den Datenumfang für Abbildung 5 auf 2 Jahre und 7 Fallen erweitert. Damit ist nun natürlich ein etwas längerer und weniger homogener Bachabschnitt betroffen als in Abbildung 4. Es zeigt sich, daß der abfallende rechte Schenkel weitergeht. Es gibt also noch seltenere Arten. Aus der sich einer Geraden nähernden, abfallenden Kurve läßt sich grob abschätzen, daß eine Verzehnfachung des Probenumfangs jeweils etwa 15 Arten mehr ergibt. Geht das immer so weiter? Die Emergenzforschung am Breitenbach wird nun seit über 30 Jahren mit zeitweise sieben Fallen betrieben. Die Gesamtartenzahl der dabei festgestellten Trichoptera liegt mittlerweile über 60 (WAGNER 1993). Und es werden immer noch neue Arten gefunden.

Es gibt also ein paar stetige und häufige Trichoptera-Arten (im Breitenbach etwa 12) und viele seltene Arten, die in manchen Jahren gar nicht gefunden werden. Mögliche Erklärungen für diese Seltenheit und Unstetigkeit in der Emergenz sind:

- kleine, aber stetige Population (gehört also zum Arteninventar)
- sporadisches Auftreten (fehlt in manchen Jahren)
- Entwicklungszyklus wird nicht vollständig durchgeführt
- erratisches Auftreten, also zugeflogen oder schon als Larve zugeschwemmt

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

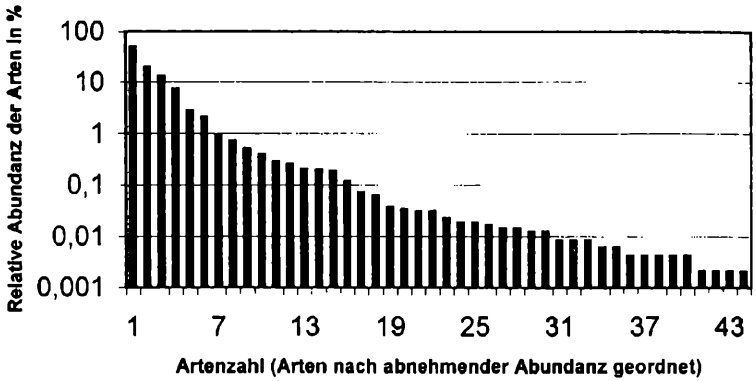


Abb. 5: Artenzahl und Abundanz der Trichoptera-Arten in der Breitenbach-Emergenz (1981/82, 7 Fallen)

Vermutlich könnte man für jeden dieser vier Fälle passende Beispiele finden. Bei umfangreichen Untersuchungen wie am Breitenbach ist für manche Arten eine Einschätzung möglich (WAGNER 1993). Bei weniger aufwendigen faunistischen Projekten bleibt der Status seltener Arten oft unklar.

Mein Fazit ist, daß das Arteninventar der Köcherfliegen oft nur ungenau bestimmt werden kann. Mit den Standardmethoden fängt man zumeist die erwähnten stetigen Bewohner und einen wechselnden Ausschnitt der übrigen Arten. Welche Arten in der Probe nun aber zu dieser Gruppe stetiger Bewohner gehören, ist meist nicht leicht feststellbar.

5 Reproduzierbarkeit der Ergebnisse:

Eine weitere Frage bei vielen Untersuchungen betrifft die Reproduzierbarkeit der gewonnenen Ergebnisse. Inwieweit stimmt die festgestellte Artenzusammensetzung eines Fließgewässers bzw. -abschnitts qualitativ und gegebenenfalls auch quantitativ mit den tatsächlichen Verhältnissen im langjährigen Mittel überein? Bei zahlreichen Untersuchungen werden räumliche oder zeitliche Vergleiche angestellt. Dabei wird die festgestellte Besiedlung verschiedener Fließgewässer oder Abschnitte des selben Gewässers zu verschiedenen Zeitpunkten (z.B. vor und nach anthropogen bedingten Veränderungen) verglichen. Bis zu welchem Grade müssen dabei auftretende Unterschiede als möglicherweise zufalllsbedingt betrachtet werden bzw. wann sind diese groß genug, daß sie ggf. auf (anthropogene) Störungen des Ökosystems bezogen werden können? Im Idealfall sind die Randbedingungen weitgehend vergleichbar, d.h. wenn diesel-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

ben Bearbeiter mit den gleichen Methoden (z.B. Lichtfallentyp, Maschenweite der Kescher) zur gleichen Jahreszeit gesammelt haben. Bei Untersuchungen am selben Gewässer zu verschiedenen Zeitpunkten ist zudem die Beibehaltung derselben Probestellen wünschenswert; beim Vergleich verschiedener Gewässer sollten die Daten aus den selben Jahren stammen. In der Praxis sind diese Bedingungen oft nicht gegeben, was dann die Vergleichbarkeit mehr oder weniger einschränkt. Dies gilt insbesondere, wenn der Vergleich zwischen einer aktuellen Untersuchung und Daten aus der Literatur erfolgen muß.

5.1 Reproduzierbeit der Artenliste

Um die Reproduzierbarkeit einzuschätzen, sollte man die Artenlisten von zwei Proben miteinander vergleichen, die unter weitgehend gleichen Umständen gesammelt wurden. Als Maß für die Reproduzierbarkeit benutzte ich einen Ähnlichkeitsindex zwischen beiden, ausgedrückt durch den Sörensen-Quotienten (Mühlenberg 1993). Die Anzahl der Arten in der ersten Probe sei A1, die in der zweiten Probe A2. G sei dabei die Anzahl der beiden Proben gemeinsamen Arten. Zur Berechnung des Quotienten wird G verdoppelt und durch die Summe der Artenzahl der ersten und der zweiten Liste geteilt, also (2 * G) / (A1 + A2). Bei zwei Proben zu je 10 Arten bedeutet ein Sörensen-Quotient von 80 %, daß sich in der zweiten Probe acht aus der ersten wiederfinden und umgekehrt. Deshalb bezeichne ich diesen Wert von 80 % als Reproduzierbarkeit jeder der beiden Listen.

Für die folgende Betrachtung werden die Trichoptera-Fänge aus Wasser- und Handfang an Land an den 24 Probestellen längs der Fulda herangezogen. Sie liefern 24 Artenlisten, bei deren Zustandekommen alle Begleitumstände weitgehend ähnlich waren mit Ausnahme der Lage der Stellen. Jede Stelle wurde nun mit jeder der übrigen 23 paarweise verglichen, indem der Ähnlichkeitskoeffizient nach Sörensen bestimmt wurde. Es ergeben sich 276 Paare, für die jeweils zwei Werte vorliegen: ihr Abstand voneinander im Flußlängsverlauf in "Probestellen-Einheiten" (Werte von 1 = benachbart bis 23 = Quelle versus Mündung) und der Ähnlichkeitskoeffizient. In Abbildung 7 ist auf der x-Achse der Abstand der beiden Stellen eines Paares und auf der y-Achse der Sörensen-Koeffizient der zugehörigen Trichoptera-Artenlisten aufgetragen. Weit voneinander entfernte Probestellen haben keine oder nur wenige gemeinsame Arten. *Chaetopteryx villosa* FABRICIUS kommt zwar von der Quelle bis zur Mündung vor, fehlt aber an manchen dazwischen liegenden Probestellen. Je näher die Stellen beieinander liegen, desto ähnlicher sind ihre Artenlisten. Bei benachbarten Stellen ergibt sich ein Koeffizient von durchschnittlich 65 %. Dies betrifft gleichermaßen krenale, rhithrale wie potamale Strecken, wenn auch die Ähnlichkeit in-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland. Download unter www.biologiezentrum.at

nerhalb des Potamals etwas größer ist. Ein abrupter Faunenwechsels im Gewässerverlauf konnte nicht festgestellt werden.

Nun sind benachbarte Stellen jedoch nicht identisch, ja manchmal nicht einmal im selben (biozönotischen) Flußabschnitt gelegen. Um eine Probestelle mit sich selbst zu vergleichen, hätte die Aufsammlung wiederholt werden müssen, was jedoch nicht geschehen ist. Als Ersatz hierfür konstruierte ich mit den Daten Artenlisten von "Wechselproben" wie folgt (Abb. 6):

Es wurden zwei benachbarte Stellen ausgewählt, z.B. F14 und F15. Beide wurden siebenmal besammelt, was jeweils sieben Proben ergibt. Für die Wechselprobe F14/F15 werden die Daten von F14 vom April, Juni, August und Oktober mit denen von F15 vom Mai, Juli und September kombiniert und hieraus eine Artenliste kompiliert. Die umgekehrte Zusammenstellung führt zur Parallelprobe F15/F14 mit einer anderen Artenliste. Der Vergleich dieser beiden Proben bedeutet einen Vergleich einer (Doppel-)Probestelle mit sich selbst, da sowohl Sammelort als auch Sammelzeitpunkt übereinstimmen. Insgesamt ergeben sich 23 dieser Paare von jeweils zwei parallelen Wechselproben aus benachbarten Probestellen und für jeden dieser 23 Fälle ein Sörensen-Koeffizient. Diese sind in Abbildung 7 bei Abstand = 0 eintragen. Der Mittelwert dieser 23 Koeffizienten liegt bei etwa 73 %.

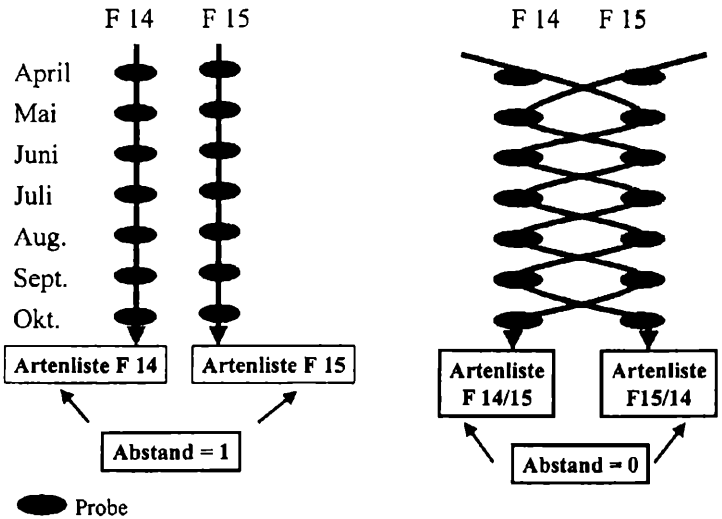


Abb. 6: Erzeugung zweier "paralleler Wechselproben"

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

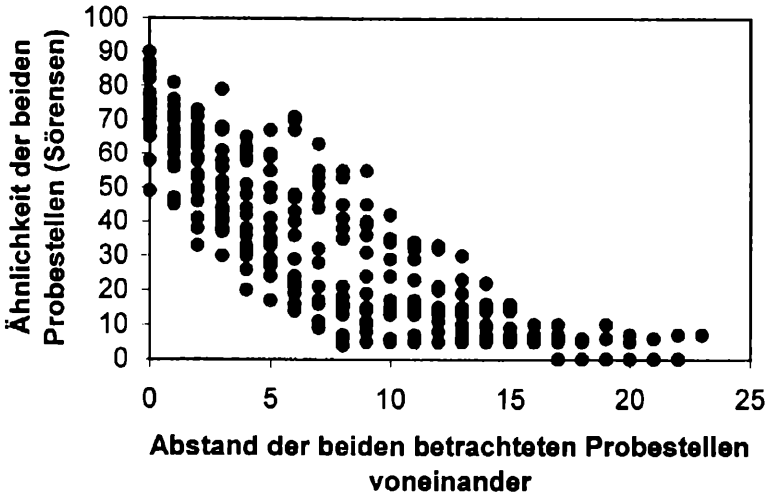


Abb. 7: Ähnlichkeit der Trichoptera-Artenlisten von Probestellen-Paaren der Fulda

Es läßt sich also abschätzen, daß die Artenliste einer Untersuchung bei genau gleichen Probestellen, gleichen Methoden, gleichem Sammelzeitpunkt (Jahr und Datum) durch den gleichen Bearbeiter zu etwa 70-80 % reproduzierbar ist.

Beim Vergleich von Aufsammlungen am selben Gewässerabschnitt zu verschiedenen Zeiten ohne dazwischen liegende gravierende Veränderungen würde ich eine Reproduzierbarkeit von etwa 60 % annehmen, wenn Bearbeiter, Lage der Stelle, Methode und Untersuchungsjahr sich unterscheiden. Dies bedeutet andererseits, daß bei Vergleichen zwischen verschiedenen Gewässern bzw. verschieden Untersuchungszeitpunkten am selben Gewässer nach eingetretener anthropogener Veränderung Unterschiede in der Artenzahl von bis zu 40 % als "zufällig" betrachtet werden müssen. Diese Aussage gilt zunächst einmal für die hier betrachteten Daten und den zu Grunde liegenden methodischen Rahmen, sie gilt nicht für die Interpretation von Unterschieden in der Abundanz.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

5.2 Reproduzierbarkeit unter Einbeziehung der Individuenzahl in einer Probe

Wenn eine Art in einer Wechselprobe auftritt, so findet man sie mit einer Wahrscheinlichkeit von 73 % auch in der zugehörigen Parallelprobe. Wenn nun also die Zusammensetzung der Artenliste einer Untersuchung in so hohem Maße zufallsbeeinflußt ist, sind dann wenigstens die häufigen Arten mit höherer Wahrscheinlichkeit in der Parallelprobe auffindbar? Wiederum soll dies an den beschriebenen 23 Paaren von Wechselproben geprüft werden. Tabelle 6 zeigt als Beispiel die Arten der Wechselproben F 1/2 und F2/1 mit ihrer Individuenzahl. Der Sörensen-Quotient beträgt hier 76 %. Dabei fällt auf, daß Arten, die in einer Probe zahlreicher auftreten, in der anderen wenigstens nicht ganz fehlen. Keine Art mit mehr als 4 Exemplaren in einer Probe fehlt in der anderen völlig. Um alle 23 Probenpaare gemeinsam darstellen zu können, werden für die Individuenzahl 8 Klassen gebildet von Klasse 1 (1 Individuum/Probe) bis 8 (über 100 Individuen; s. Tab. 7). Für jede Art werden die Klassenwerte in den beiden Proben verglichen (beim Auftreten in beiden betrachteten Parallelproben steuert eine Art natürlich zwei Wertepaare bei). Daraus ergaben sich fast 1000 zu berücksichtigende Wertepaare. In Tabelle 7 ist jeweils die Anzahl der Fälle abzulesen, in denen eine Art eine bestimmte Kombination der Klassen in den beiden Parallelproben aufwies.

Tab. 6: Vergleich der Anzahl gefangener Individuen an Köcherfliegenarten in den beiden Wechselproben F 1/2 und F 2/1 im Quellbereich der Fulda

Art	Individuen in Probe 1/2 (April-September)	Individuen in Probe 2/1 (April-September)	Gemeinsame Art
Chaetopteryx villosa FABRICIUS	52	33	X
Parachiona picicornis PICTET	15	36	X
Sericostoma personatum KIRBY & SP.	26	13	X
Agapetus fuscipes CURTIS	14	4	X
Drusus annulatus STEPHENS	5	12	X
Philopotamus ludificatus MCLACHLAN	10	3	X
Plectrocnemia conspersa CURTIS	10	2	X
Rhyacophila praemorsa MCLACHLAN	2	3	X
Adicella filicornis PICTET		4	
Potamophylax nigricornis PICTET		2	
Rhyacophila fasciata HAGEN		1	
Apatania fimbriata PICTET	1		
Limnephilus stigma CURTIS	1		

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 7: Vergleich der Individuenzahl von Köcherfliegenarten in jeweils 2 parallelen Wechselproben (Wechselprobe A und B). Angegeben ist jeweils die Anzahl der Fälle mit einer bestimmten Kombination der klassifizierten Individuenzahl: 1 = 1, 2 = 2, 3 = 3-5, 4 = 6-10, 5 = 11-20, 6 = 21-50, 7 = 51-100, 8 = über 100 Individuen/Probe

Probe B, Klasse		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Pr. A, Klasse	alle Fälle									
1	252	158	42	22	20	4	3	2		1
2	112	50	22	6	19	9	6			
3	149	28	20	19	26	29	21	5		1
4	110	11	4	9	29	30	20	5	2	
5	158	3	3	6	21	20	60	38	7	
6	97	1	2		5	5	38	34	10	2
7	52					2	7	10	26	7
8	25		1		1			2	7	14
Summe	955									

In 252 Fällen fand sich nur ein Individuum in der einen betrachteten Probe. In 158 dieser Fälle, also fast zwei Drittel, fehlte die betreffende Art in der Parallelprobe. Bei mehr als 10 Exemplaren in der einen Probe fehlte die betreffende Art nur in 4 Fällen in der Parallelprobe; bei mehr als 50 Individuen trat dieser Fall gar nicht mehr auf.

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Verteilung der Unterschiede der Individuenzahl in den beiden Parallelproben, dargestellt als Differenz der Klassen.

Tab. 8: Unterschied der Individuenzahl in den parallelen Wechselproben, bezogen auf die in Tab. 7 unterschiedenen 8 Klassen

Differenz der Klassen	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Fälle	238	448	178	62	17	9	1	2	0
Anteil der Fälle in %	24,9	46,9	18,6	6,5	1,8	0,9	0,1	0,2	0,0

Dies bedeutet für unsere Fragestellung, daß häufigere Arten tatsächlich mit recht hoher Konstanz gefangen werden und ihr Nachweis auch weitgehend reproduzierbar ist, sofern sie mit den verwendeten Methoden auch gut zu erbeuten sind. Der starke Wechsel und damit die große Unsicherheit in der Einschätzung des Arteninventars liegt zum überwiegenden Teil an den zahlreichen seltenen Arten, deren Auftreten in den Proben vor allem auf Grund dieser Seltenheit weitgehend zufallsbedingt ist. Um wenigstens ansatzweise diese "Zufallstreffer" von den stetigeren Arten trennen zu können, sollten Angaben zur Individuenzahl/Probe oder zur Siedlungsdichte gemacht werden, auch wenn nicht flächenbezogen erhoben wurde.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Dank

Für die Betreuung meiner Diplomarbeit, aus der Daten für den vorliegenden Artikel verwendet wurden, sowie für die Zurverfügungstellung von Daten der Trichoptera-Emergenz im Breitenbach danke ich posthum Herrn Prof. Dr. J. Illies sowie Herrn Prof. Dr. P.Zwick. Die erwähnte Diplomarbeit wurde gefördert von der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften.

Literatur

BURMEISTER, E.-G. (1985): Der Massenanflug aquatischer Insekten (Imagines) – ein Charakteristikum unserer großen Flüsse am Beispiel der Alz (Chiemgau).- Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 34: 1-5, München

ILLIES, J. (1971): Emergenz 1969 im Breitenbach.- Archiv für Hydrobiologie 69: 14-59, Stuttgart

MALICKY, H. (1980): Lichtfallenuntersuchungen über die Köcherfliegen (Insecta, Trichoptera) des Rheins.- Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv 18: 71-76, Mainz

MALICKY, H. (1987): Anflugdistanz und Fallenfangbarkeit von Köcherfliegen (Trichoptera) bei Lichtfallen.- Acta Biologica Debrecina 19: 107-129, Debrecin

MÜHLENBERG, M. (1993): Freilandökologie. 3. Auflage.- 512 pp., (Quelle & Meyer) Heidelberg

PITSCH, T. (1983): Die Trichopteren der Fulda, insbesondere ihre Verbreitung im Flußlängsverlauf.- Diplomarbeit Freie Universität Berlin, 189 pp., Berlin

PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera).- Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der Technischen Universität Berlin: Sonderheft S 8, 316 pp., Berlin

HESSISCHER MINISTER FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND FORSTEN (ed.) (1980): Umweltschutz in Hessen. Gewässergütekarte. Biologischer Gewässerzustand (1980)

WAGNER, R. (1993): Beobachtungen an Trichopterenpopulationen des Breitenbaches.- Verhandlungen. Westdeutscher Entomologentag 1991: 143-152, Düsseldorf

Anschrift des Verfassers: Dr. Thomas Pitsch, Tegeler Str. 3, D-13353 Berlin, 030-3225996, pitsch@loel.hs-anhalt.de

Manuskripteingang: 16.09.2001

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lauterbornia

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 2001_43

Autor(en)/Author(s): Pitsch Thomas

Artikel/Article: Zur Effektivität verschiedener Sammelmethoden bei faunistischen Untersuchungen an Köcherfliegen fließender Gewässer (Insecta: Trichoptera). 131-150