

*Lauterbornia* H. 34: 175-192, Dinkelscherben 1998

## Die Ergebnisse von Lichtfallenfängen am Oberrhein, Baden-Württemberg - Teil I: Trichoptera

[Trichoptera from light trap catches at the upper River Rhine, Baden-Württemberg - Part I: Trichoptera]

Michael Marten und Folker Fischer

Mit 3 Abbildungen und 4 Tabellen

Schlagwörter: Trichoptera, Insecta, Rhein, Baden-Württemberg, Deutschland, Fluß, Lichtfang, Faunistik, Methodik, Flugzeit, Gefährdung

1988 und 1989 wurden an vier Standorten am Oberrhein zwischen Basel und Karlsruhe Untersuchungen mit kontinuierlich arbeitenden Lichtfallen durchgeführt. Es wurden 50 Trichoptera-Arten festgestellt, darunter 8 Arten die bisher selten in Baden-Württemberg gefunden wurden. Erfassungsaufwand, Flugzeit und Gefährdungsstatus werden diskutiert. Die Ergebnisse werden mit der Trichoptera-Besiedlung zu Beginn des Jahrhunderts verglichen. Gemessen an den damaligen Befunden ist die Artenvielfalt der Trichoptera am Oberrhein nach den Einbußen in den 60iger und 70iger Jahren noch nicht wieder hergestellt.

In 1988 and 1989 studies have been done with continuously working light traps at four sites of the upper Rhein River between Basel and Karlsruhe. 50 species of Trichoptera were found, among these 8 species being rare in Baden-Württemberg. Sampling effort, flight periods and status of endangerment are discussed. Results are compared to Trichoptera data from the beginning of the century. In relation to these, species richness did not completely recover from the worse situation in the sixties and seventies up to the present.

### 1 Einleitung

Im November 1986 war der Oberrhein in Folge eines Brandes in einer Chemikalien-Lagerhalle der schweizer Firma Sandoz in Schweizerhalle bei Basel erneut ins Blickfeld der Gewässerbiologen gelangt. Mit dem Löschwasser wurden mehr als 35 verschiedene chemische Substanzen mit einer Gesamtmenge von 20 bis 30 Tonnen in den Rhein gewaschen, darunter vor allem die Pestizide Disulfoton, Thiometon und Etrimphos. Nach zehn Tagen erreichte das vergiftete Wasser die holländische Grenze und nach etwa zwei Wochen war die gelöste Fraktion dieser Gifte in die Nordsee gelangt.

Erste Inspektionen des Makrozoobenthos wurden unmittelbar nach der Brandkatastrophe durchgeführt. Bei vielen Tiergruppen wurden beträchtliche Verluste (Totfunde) festgestellt. Am stärksten betroffen waren die Trichoptera (*Hydropsyche* spp.) und die Crustacea (*Asellus* spp., *Gammarus* spp.) (BRAUKMANN & al. 1987), Tiergruppen mit damals ausgeprägter Dominanz. Die Verluste in der Tierwelt waren erwartungsgemäß in der Nähe der Unfallstelle am größten,

mit zunehmender Fließstrecke verringerten sich die Auswirkungen der Giftwelle. Späteren Erhebungen der Wirbellosen-Fauna zufolge, hatte sich die Tierwelt bereits ein Jahr nach dem Sandoz-Unfall wieder bis zu dem aus früheren Jahren bekannten Populationsniveau erholt (TITTIZER, SCHÖLL, SCHLEUTER 1987, KINZELBACH 1987, CASPERS, JAEGER 1988, MARTEN 1990). Nach MAUCH (1988) waren im unmittelbaren Vergleich zweier Untersuchungen, 2 Wochen vor und 4 Wochen nach der Vergiftung, im Rhein bei Karlsruhe keine eindeutigen Hinweise auf toxische Wirkungen bei Mikrophyten, Mikro- und Makrozoen auszumachen. Die verheerenden Folgen des Unfalls für die Fischfauna und für die Kleinlebewesen im unfallnahen Bereich konnten für den Raum Karlsruhe nicht bestätigt werden.

Vergleichsbasis aus der Zeit vor dem Sandoz-Unfall waren die, bis dahin im Rahmen der amtlichen Gewässergütekartierung im fünfjährigen Turnus durchgeführten biologischen Stichproben-Untersuchungen. Intensive limnofaunistische Untersuchungen im Oberrheingebiet, die einen umfassenden Vergleich der Besiedlungsverhältnisse vor und nach dem Unfall ermöglicht hätten, lagen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchungen auf der Seite der Gewässerüberwachungsbehörden nicht vor. Lediglich durch die Arbeiten von NEERACHER (1910), LAUTERBORN (1917) und FELBER & LINNINGER (FELBER 1908) ist die Besiedlung des Oberrheins aus der Zeit vom Beginn des Jahrhunderts bekannt. EIDEL (1937) gibt eine Liste der Trichoptera, die er im Rheinabschnitt Baden-Baden bis Karlsruhe gesammelt hat. Einmal jährliche Untersuchungen werden seit 1976 von der Arbeitsgruppe Kinzelbach am gesamten deutschen Rhein durchgeführt (KINZELBACH 1977, 1987). Lichtfallenuntersuchungen am Rhein in denen auch Trichoptera erfaßt wurden, liegen vom Rhein bei Bad Säckingen (CASPERS 1980 a) und vom Rhein bei Bonn (CASPERS 1980 b) sowie zwischen Oppenheim und Ingelheim am Rhein bei Mainz (MALICKY 1980) vor. Speziell zum Fang von Trichoptera wurden von SCHÖLL & BECKER (1992) Lichtfallen im Rheinverlauf von Basel bis Emmerich - davon auch 3 Fallen am Oberrhein - aufgestellt.

Um auch für künftige Schadensfälle besser hinsichtlich aktueller faunistischer Daten gerüstet zu sein wurden von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg in den Jahren 1987 bis 1989 umfangreiche Untersuchungen an insgesamt 43 Meßstellen am Rhein-Hauptkanal sowie an Zuflüssen, Altarmen und Rhein-Seitenkanälen durchgeführt (MARTEN & al. 1990). Ergänzend zu diesen wasserstandabhängig vor allem im Hauptstrom nahezu monatlich durchgeführten Benthosbesammlungen wurden an 4 ausgewählten Stellen des Oberrheins Lichtfallen aufgestellt, um insbesondere die im Larvenstadium schwer erschließbaren Arten der dominanten Gruppen Trichoptera und Chironomidae zu fangen.

## 2 Untersuchungsgebiet

Der Oberrhein hat nach dem Ausbau durch Tulla in den Jahren 1817-1880 und weiteren gravierenden Veränderungen, vor allem durch Errichtung von insgesamt 10 Staustufen zur Wasserkraftnutzung in den Jahren 1928-1977, das Er-

scheinungsbild eines schnellfließenden Kanals, unterbrochen durch große Staubereiche mit Flußsee-Charakter. Begleitend zum teilweise in neuem Bett angelegten Rheinkanal finden sich parallel verschiedene Strecken des alten Mutterbettes, sogenannte Restrheinstrecken, die von erheblich weniger Wasser durchflossen werden und in Bereichen von Senken zu Niedrigwasserzeiten stagnierenden Charakter aufweisen (BEEGER 1990). Der Oberrhein ist durch das alpine Einzugsgebiet des Alpen- und Hochrheins geprägt, d. h. hydrologisch durch niedrigen Wasserstand in den Wintermonaten und hohen Wasserstand in den Sommermonaten gekennzeichnet. Diese Wasserstandsdynamik wirkt sich nur gedämpft auf die Restrheinstrecken aus (20 m<sup>3</sup>/s von Dezember bis Februar und 30 m<sup>3</sup>/s von März bis November). Hochwässer werden erst ab einer gewissen Stärke ungeregelt über die Restrheinstrecken geleitet. Die Kraftwerkskanäle des Rheins nehmen Abflüsse des Rheins bis zu 1400 m<sup>3</sup>/s auf. Das dadurch seltene Ausspülen des Flußbettes führt zu einer stärkeren Verschlammung der Restrheinstrecken.

Die vier Lichtfallen wurden entlang der Oberrheinstrecke zwischen Basel und Mannheim an den Probestellen Weil (alte Meßstation uh. Basel, km 173,0), Rheinweiler (Pegelhaus, km 186,2), Marlen (Kulturwehr der Staustufe Strasbourg oh. Kehl, km 290,3) und Karlsruhe (Meßstation am Rheindampfkraftwerk, km 359,0) aufgestellt (Abb. 1). Die Probestellen Weil und Karlsruhe liegen am Vollrhein mit einer Fließgeschwindigkeit von über 1 m/s in der Strommitte, aber auch mit gering durchströmten bis stragnierenden Bereichen in den Bühnenfeldern bei mittlerem bis niedrigem Wasserstand (Karlsruhe). Die Ufer sind mit geschütteten oder gesetzten Blocksteinen hart verbaut. Aufgrund der besonders in Karlsruhe sehr hohen Fließgeschwindigkeit in der Strommitte ist das aus Kieselsteinen mit 3 bis 15 cm Durchmesser bestehende Sohlsubstrat ständig in stromabwärts gerichteter Umlagerung begriffen. Die Probestelle Rheinweiler liegt im ersten Drittel des ersten großen Restrheins zwischen Markt und Breisach mit kiesigen, weitgehend unverbauten Ufern. Aufgrund des flachen Profils wird der Restrhein an diesem Standort auf der ganzen Breite gut durchströmt. Im weiteren Verlauf sind jedoch in tieferen Abschnitten, zwischen alten Bühnenanlagen und in seitlichen Auskolkungen auch lenitische Habitate vorhanden. Die Lichtfalle Marlen war etwa in der Mitte des Rheins unmittelbar auf dem Kulturwehr der Staustufe Strasbourg aufgestellt, so daß sie als Einzugsbereich sowohl den oberhalb liegenden breit gestauten Vollrhein, als auch den unterhalb langsam aber frei fließenden breiten Goldscheuerer Restrheinabschnitt umfaßt. Infolge der Staubedingungen ist das aus Steinschüttungen auf Kies bestehende Substrat oberhalb des Wehres mit reichlich Schlammablagerungen angereichert. Unterhalb überwiegen zwischen alten Bühnenanlagen Kiesufer.

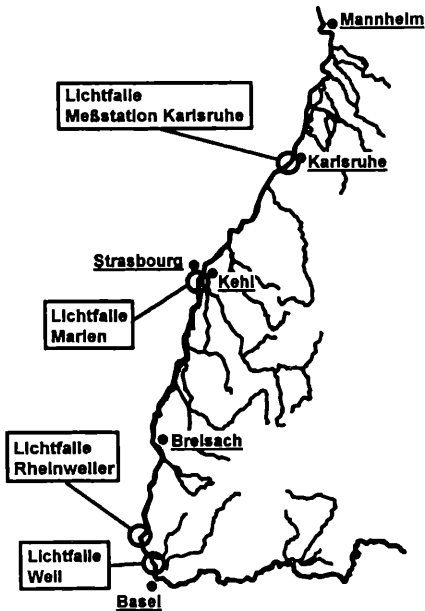


Abb. 1: Die Lichtfallenstandorte am Ober-  
rhein

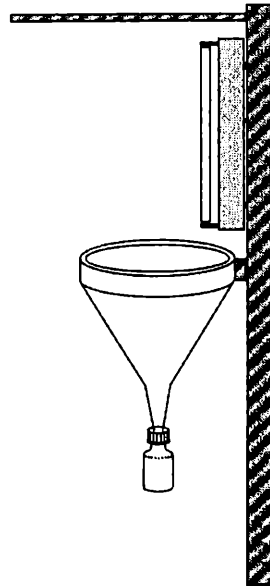


Abb. 2: Skizze der eingesetzten Licht-  
fallen (nach PITSCH 1983, verändert)

### 3 Methode

Verwendet wurden automatische Lichtfallen nach dem Trichterprinzip (Abb. 2, nach PITSCH 1983, verändert). Die Fallen waren ausgestattet mit superaktinischen Leuchtstoffröhren (Fa. Phillips, Typ TL 20 W/05, n. Malicky 1987), die eine überwiegende Strahlung im kurzwelligeren Lichtbereich (320 bis 480 nm, Maximum bei 365 nm) erzeugen. Dieser Lichtbereich entspricht dem Bereich der größten Sensibilität bei nachfliegenden Insekten mit 350 - 550 nm (CLEVE 1964, 1967; STEINER & NIKUSCH 1994). Da das über der Lichtfalle befestigte Regendach nicht jeden schrägeinfallenden Gewitterregen abhalten kann, wurde das Fanggefäß (1 Liter Kautexflasche) zur Konservierung des Fanggutes mit 10 % Formalin gefüllt. Auf diese Weise war gewährleistet, daß auch nach Verdünnung mit Regenwasser noch eine ausreichende Konservierung der Regen erfolgte, auch bei Probenwechsel-Intervallen von bis zu 20 Tagen.

Die Lichtfallen wurden ab September 1988 bis Oktober 1989 täglich von 17.00 Uhr bis 8.00 Uhr betrieben. Die Zeiten der Flugaktivität von Trichoptera, vom Eintritt der Dämmerung am Abend bis zur Morgendämmerung, wurden auf diese Weise eingeschlossen. Um bei starkem Anflug die Zahl der gefangenen Tiere zu begrenzen und dabei das vorzeitige Überfüllen der Fangflaschen zu verhindern, wurde die Leuchtdauer über eine Schaltuhr auf 15 Minuten je Stunde begrenzt. Die Probeflaschen wurden nach Möglichkeit im wöchentlichen Turnus geleert. Die genauen Betriebszeiten der vier Lichtfallen und die aus der Beteiligung verschiedener Helfer resultierenden spezifischen Proben-Wechselintervalle sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Ogleich mit der Intervallsteuerung der Lichtfallen versucht wurde den Anflug von Tieren quantitativ einzudämmen, waren viele der gewonnenen Proben so umfangreich, daß die Proben unterteilt werden mußten. Dies erfolgte in zwei Schritten: Vor Aufsortierung des Materials nach Ordnungen

erfolgte eine Grobaufteilung der Proben, je nach Größe der Ausgangsproben in 2, 4, 8, in seltenen Fällen 16 Teile. Dazu wurden die Proben in Weißschalen (Größe 80 \* 60 cm) homogen verteilt und maximal geviertelt, d. h. bei 16 Teilen 2 Arbeitsgänge. Nach der Grobaufteilung wurden die Proben nach Ordnungen sortiert und dann im zweiten Schritt die Proben der individuenreichen Trichoptera wie folgt nochmals aufgeteilt: Sämtliche Proben mit einer Individuenzahl, die nicht deutlich über 200 Tieren lag, wurden vollständig bestimmt. Die übrigen Proben wurden zunächst in eine Weißschale mit aufgezeichnetem Raster (Größe 60 \* 40 cm) überführt und soweit mit Alkohol aufgefüllt, daß eine homogene Verteilung der Tiere in der Schale entstand. Im Anschluß daran wurden so viele Felder des Rasters aus der Schale diagonal abgesammelt, bis ebenfalls eine Gruppengröße von etwa 200 Individuen vorlag. Durch Anwendung dieser Methode konnten mögliche Sortierungseffekte, die aus der unterschiedlichen Größe der Tiere resultieren, ausgeschlossen werden.

Die meisten so gewonnenen Stichproben wiesen eine große Anzahl an Hydropsychidae, sowie an kleinen Leptoceridae auf. Vertreter aus den Fraktionen Hydroptilidae, größere Leptoceridae sowie größere Hydropsychidae wurden so, entsprechend ihrer Individuendichte, nur in sehr geringen Mengen aussortiert. Um das Spektrum der darunter befindlichen Arten zu erhöhen, wurde die gesamte Schale im Anschluß daran nochmals gezielt nach diesen Gruppen, sowie nach sonstigen, nicht erfaßten Arten mit Hilfe eines Schwenkinokulars abgesucht. Es kann davon ausgegangen werden, daß hierdurch die Gesamtzahl der Individuen aus diesen Gruppen mehr oder minder erfaßt wurde. Die aus den Stichproben ermittelten Individuenzahlen wurden auf die Gesamtprobe hochgerechnet.

Die Artbestimmung der Trichoptera erfolgte unter Verwendung der Bestimmungswerke von MACAN (1973), MALICKY (1983), MARSHALL (1978), TOBIAS (1972) und TOBIAS & TOBIAS (1981).

Zur Bestimmung einzelner Arten sind folgende Anmerkungen zu machen:

Hydroptilidae: Sämtliche Individuen aus dieser Familie wurden vor der Bestimmung in 50 % Milchsäure bei 50 °C etwa 24 Stunden mazeriert. Von den vier Arten aus der Gattung *Hydroptila* erschien die Bestimmung der Weibchen des Artenpaares *Hydroptila angulata* und *Hydroptila sparsa* nicht sicher möglich zu sein. Neben den Merkmalen aus TOBIAS & TOBIAS (1981) und MALICKY (1983) wurden auch die Merkmale aus MARSHALL (1978) zur Bestimmung herangezogen. Die entscheidende Merkmalsausprägung der durchscheinenden Vaginalplatten der Weibchen ist in allen Bestimmungstabellen stark vereinfacht (überzeichnet) dargestellt. Dies gilt besonders für *Hydroptila angulata*. Eine solch extreme Ausprägung konnte im gesamten Material nicht vorgefunden werden. Zwischen den beiden dargestellten Ausprägungen konnten des weiteren Übergänge, also nicht eindeutig zuzuordnende Weibchen festgestellt werden. Der Anteil solcher Individuen lag jedoch bei unter 5 %, sie wurden dem jeweils ähnlicheren Typ zugeordnet. Die Bestimmung von *Hydroptila vectis* war eindeutig. Zwischen *Hydroptila martini* und der nicht vorgefundenen Art *Hydroptila occulta* besteht ebenfalls große Ähnlichkeit. Aufgrund der Mazeration konnte aber eine sichere Bestimmung der Weibchen erfolgen, die mit den vorhandenen Männchen bestätigt werden konnte.

Hydropsychidae: Die Art *Hydropsyche contubernalis* stellten den mit Abstand größten Individuenanteil der Gattung *Hydropsyche*. Hierbei dominierten wiederum bei weitem die Weibchen. Zum Zwecke der eindeutigen Bestimmung ist die Präparation der oberen Genitalplatte notwendig. Erst dann wird die typische Form der Zangengrube sichtbar. Nachdem sich nach etlichen hundert Präparationen herausstellte, daß es sich bei kleineren *Hydropsyche*-Weibchen ausschließlich um *Hydropsyche contubernalis* handelt, wurden bei den nachfolgenden Proben je 10 Individuen stichprobenartig präpariert. Des weiteren wurden sämtliche durch Größe, Färbung oder Form der Genitalplatten vom typischen Habitus abweichenden Individuen ebenfalls präpariert. Auch bei diesen Tieren handelte es sich um *Hydropsyche contubernalis*. Sämtliche Vertreter der Hydropsychidae anderer Arten konnten beim Aussortieren aus der Schale durch deren Körpergröße als "Nicht-*contubernalis*" erkannt werden.

Aus der Gruppe *Hydropsyche pellucidula/incognita* gelten die Weibchen als nicht unterscheidbar. Die Weibchen aus dieser Gruppe werden als *Hydropsyche pellucidula*-Gruppe geführt. Da alle Männchen dieser Gruppe mit Hilfe der Merkmalsaufstellung nach PITTSCH (1993) eindeutig der Art *Hydropsyche incognita* zuzuordnen waren, ist davon auszugehen, daß zumindest der größere Teil der weiblichen Tiere auch dieser Art angehört.

**Tab. 1: Artenliste der Trichoptera mit Anzahl der bestimmten Tiere (Männchen|Weibchen) an den Probestellen Weil, Rheinweiler, Marlen und Karlsruhe sowie den auf die Gesamtproben hochgerechneten und über alle Standorte aufaddierten Individuenzahlen der Männchen und Weibchen als auch beider Geschlechter (M+W)**

	Weil	Rheinweiler	Marlen	Karlsruhe	Männchen	Weibchen	M+W
<b>RHYACOPHILIDAE</b>							
<i>Rhyacophila dorsalis</i> (CURTIS, 1834)	20 1	35 15	0 1	3 1	490	24	514
<b>GLOSSOSOMATIDAE</b>							
<i>Glossosoma boltoni</i> CURTIS, 1834	7 9				7	56	63
<b>HYDROPTILIDAE</b>							
<i>Agraylea multipunctata</i> CURTIS, 1834			15 3		20	6	26
<i>Agraylea sexmaculata</i> CURTIS, 1834			4 9	1 0	5	11	16
<i>Hydroptila angulata</i> MOSELY, 1922	24 66	142 187	63 33	158 85	1636	2856	4492
<i>Hydroptila martini</i> MARSHALL, 1977	9 64				54	334	388
<i>Hydroptila sparsa</i> CURTIS, 1834	77 183	44 404	42 110	323 426	3047	13327,67	16374,67
<i>Hydroptila vectis</i> CURTIS, 1834		16 38		1 0	133,33	1052,67	1186
<i>Ithytrichia lamellaris</i> EATON 1873			2 1		2	1	3
<i>Orthotrichia costalis</i> (CURTIS, 1834)			4 6	2 3	22	17	39
<i>Oxyethira flavicomis</i> (PICTET, 1834)			1 0	1 0	5		5
<b>HYDROPSYCHIDAE</b>							
<i>Cheumatopsyche lepida</i> (PICTET, 1834)	53 521	210 1478			17100,67	99408	116508,67
<i>Hydropsyche angustipennis</i> (CURTIS, 1834)			1 0	1 0	5		5
<i>Hydropsyche contubernalis</i> McLACHLAN 1878	1053 1666	222 488	471 2571	1132 3142	30246	86273	116519
<i>Hydropsyche exocellata</i> DUFOUR 1841		8 8		15 0	178	140	318
<i>Hydropsyche incognita</i> PITSCH, 1993	96 0	288 0	2 0		4398,33		4398,33
<i>Hydropsyche pellucidula</i> -Gr.	0 154	0 733	0 4			10976	10976
<i>Hydropsyche sitalai</i> DÖHLER, 1963	8 32	3 19	0 2	1 2	237,33	1622,33	1859,67
<b>POLYCENTROPODIDAE</b>							
<i>Cyrnus flavidus</i> McLACHLAN, 1864			1 0	3 0	4		4
<i>Cyrnus trimaculatus</i> (CURTIS 1834)			1 3	1 0	2	3	5
<i>Neureclipsis bimaculata</i> (LINNAEUS 1758)			1 0	3 2	7	2	9
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (PICTET, 1834)	1 0	3 2		2 0	137	7	144
<i>Polycentropus irroratus</i> CURTIS, 1835		0 1	0 1	0 1		75	75
<b>PSYCHOMYIDAE</b>							
<i>Psychomyia pusilla</i> (FABRICIUS 1781)	38 233	298 712	1 1	8 9	12933	39794,33	52727,33
<i>Tinodes waeneri</i> (LINNAEUS 1758)	113 30	7 4	1 6	33 0	154	40	194

	Weil	Rheinweiler	Marlen	Karlsruhe	Männchen	Weibchen	M+W
<b>ECNOMIDAE</b>							
<i>Ecnomus tenellus</i> (RAMBUR 1842)		1 0	69 113	16 12	449	708	1157
<b>LIMNEPHILIDAE</b>							
<i>Anabolia nervosa</i> (CURTIS, 1834)	1 0				1		1
<i>Glyptotaelius pellucidus</i> (RETZIUS 1783)				1 0	1		1
<i>Halesus radiatus</i> (CURTIS, 1834)		4 0	1 0		5		5
<i>Halesus tessellatus</i> (RAMBUR 1842)				1 0	1		1
<i>Limnephilus auricula</i> CURTIS, 1834			1 0		4		4
<i>Limnephilus decipiens</i> (KOLENATI, 1848)	2 1	3 0			5	1	6
<i>Limnephilus griseus</i> (LINNAEUS, 1758)	1 0				1		1
<i>Limnephilus ignavus</i> McLACHLAN, 1865	1 0				1		1
<i>Limnephilus lunatus</i> CURTIS, 1834	86 20	1 0	3 1	2 0	99	24	123
<i>Limnephilus marmoratus</i> CURTIS, 1834	2 0				2		2
<i>Micropterna testacea</i> (GMELIN, 1790)	0 2	1 0			1	2	3
<i>Stenophylax permistus</i> McLACHLAN, 1895	4 1		0 1		4	2	6
<b>GOERIDAE</b>							
<i>Goera pilosa</i> (FABRICIUS 1775)	0 1	1 0		1 1	98	25	123
<i>Silo piceus</i> BRAUER, 1857		0 1				5	5
<b>LEPIDOSTOMATIDAE</b>							
<i>Lepidostoma hirtum</i> (FABRICIUS 1775)	3 19	0 2	0 4		132	551	683
<b>LEPTOCERIDAE</b>							
<i>Athripsodes albifrons</i> (LINNAEUS, 1758)			3 6		6	11	17
<i>Athripsodes cinereus</i> (CURTIS, 1834)	1 2		44 14		100	22	122
<i>Ceraclea alboguttata</i> (HAGEN, 1860)	94 84	28 36	16 14	44 70	2798	3471,33	6269,33
<i>Ceraclea dissimilis</i> (STEPHENS, 1836)	400 241	104 29	400 603	205 156	22729	15527,33	38256,33
<i>Leptocerus tineiformis</i> CURTIS, 1834				1 4	3	51	54
<i>Mystacides azurea</i> (LINNAEUS, 1761)	10 6	1 2	191 179	5 5	889	976	1865
<i>Mystacides longicornis</i> (LINNAEUS, 1758)			34 3	2 0	220	10	230
<i>Mystacides nigra</i> (LINNAEUS, 1758)			1 0		19		19
<i>Oecetis notata</i> (RAMBUR, 1842)	9 22	1 0	1 1	2 3	203	443	646
<i>Oecetis ochracea</i> (CURTIS, 1825)			55 25	7 1	118	32	150
<b>Artenzahl:</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>48</b>	<b>38</b>	<b>50</b>

## 4 Ergebnisse und Diskussion

An allen vier Probestellen zusammen wurden insgesamt 50 Trichoptera-Arten nachgewiesen. Die Trichoptera sind damit deutlich artenreicher in den Proben vertreten als die Ephemeroptera (16), die Heteroptera (4) und die Neuroptera (3). Deutlich diverser sind lediglich die Chironomidae mit 108 Arten. In den Lichtfallenproben waren auch diverse Wasserkäfer (Dytiscidae, Hydrophilidae) vertreten. Die Bearbeitung dieser Gruppe ist noch nicht abgeschlossen (MARTEN in Vorb.).

### 4.1 Artenliste der Trichoptera

In Tabelle 1 sind die Fundnachweise der 50 Trichoptera-Arten an den vier Probestellen als Anzahl Männchen und Weibchen jeder Art als Absolutwert (Anzahl bestimmter Tiere) dargestellt. Darüberhinaus werden die auf die Gesamtproben hochgerechnen Werte als Summe Männchen und Weibchen für alle Probestellen zusammen, sowie als Summe aller Tiere einer Art (Männchen und Weibchen) aufgeführt.

Die beiden häufigsten Arten sind *Hydropsyche contubernalis* und *Cheumatopsyche lepida* mit über 116 000 Individuen (hochgerechnete Werte, wie auch nachfolgende Individuenzahlen). Weitere häufige Arten sind *Psychomyia pusilla* (52 727 Ind.), *Ceraclea dissimilis* (38 256) und *Hydroptila sparsa* (16 375). Die Lichtfallenfänge werden insgesamt dominiert von den Familien Hydropsychidae, Psychomyiidae, Leptoceridae und Hydroptilidae. Die Arten der auch in den vorliegenden Befunden artenreichsten Familie Limnephilidae sind nur mit wenigen Individuen und vorrangig an der Probestelle Weil vertreten, sie sind eher sporadische Besiedler des Rhein-Hauptstromes. *Limnephilus*-Arten sind dafür bekannt, daß sie weit umherfliegen, ein Zuflug aus den umliegenden Nebengewässern des Rheins ist anzunehmen (MALICKY 1980, 1987).

Bei allen häufigeren Arten (über 1000 Individuen) ist das Geschlechterverhältnis der gefangenen Tiere deutlich zugunsten der Weibchen ausgeprägt, die Anzahl der Weibchen übersteigt die der Männchen um das zwei- bis achtfache. Von *Hydropsyche contubernalis* wurden dreimal so viele Weibchen gefangen wie Männchen, von *Cheumatopsyche lepida* sechsmal so viele Weibchen wie Männchen. Einzige Ausnahme ist *Ceraclea dissimilis*, von der 1,5 mal mehr Männchen gefangen wurden.

Der hohe Weibchenüberschuß in Lichtfallenfängen ist bekannt, scheint aber nicht konsequent an jeder Probestelle aufzutreten. So berichtet MALICKY (1980) über Variationen von ausgeglichen bis fünfmal so viel Weibchen wie Männchen an den drei Lichtfallen-Probestellen am Rhein in der Umgebung von Mainz. Der Weibchenüberschuß ließe sich mit höherer Lebensdauer und größerer Flugaktivität der Weibchen auf der Suche nach geeigneten Eiablageplätzen erklären. Dagegen stellt MALICKY (1987) bei seinen Lichtfängen an verschiedenen österreichischen Gewässern mit Fallen in unterschiedlicher Distanz zum Gewäs-



ser ein in der Regel ausgeglichenes Geschlechterverhältnis fest, bei einer weiter vom Gewässer entfernt liegenden Falle sogar einen Männchenüberschuß. MALICKY begründet mit höherer Migrationsbereitschaft der Männchen. Diese These bedeutet aber auch eine höhere Bindung der Weibchen an den Brutbiotop, was gleichfalls die hohen Weibchenanteile bei den vorliegenden Untersuchungen in den durchweg sehr nah am Gewässer stehenden Lichtfallen (max. 5 m vom Ufer entfernt) erklärte.

Hinsichtlich des Artenreichtums unterscheiden sich die Probestellen Weil (27 Arten), Rheinweiler (25), Marlen (33) und Karlsruhe (30) nur unwesentlich. Alle häufigeren Arten sind praktisch über den ganzen untersuchten Rheinabschnitt verbreitet und auch entsprechend in den Lichtfallenfängen vertreten. Ausnahme ist *Cheumatopsyche lepida*, die nur an den oberen Probestellen Weil und Rheinweiler mit Schwerpunkt in Rheinweiler (3/4 aller Tiere) gefangen wurde. Diese typische potamale Massenart findet im Restrhein zwischen Markt und Breisach offenbar ein Refugium. Sie bevorzugt ein geröllhaltiges Gewässerbett (TOBIAS & TOBIAS 1981) und ist an dieser Probestelle die häufigste Köcherfliege. Die zweithäufigste Art dort ist *Psychomyia pusilla*.

## 4.2 Flugzeiten

Alle häufigeren Köcherfliegenarten im Rhein lassen eine ausgedehnte Flugzeit von Mai bis September erkennen. Einige Arten, *Rhyacophila dorsalis*, *Glossosoma boltoni*, *Hydroptila angulata*, *Hydroptila sparsa* und alle *Hydropsyche*-Arten außer *H. exocellata*, sind von April bis Oktober anzutreffen (Tab. 2). Die langen Flugzeiten der Köcherfliegen werden umso deutlicher, wenn die Befunde der Lichtfallenuntersuchungen am Rhein von SCHÖLL & BECKER (1992) ergänzend betrachtet werden. Auch Arten wie *Neureclipsis bimaculata*, *Cyrnus flavidus*, *Cyrnus trimaculatus* und *Goera pilosa* sind dann vom Frühjahr bis zum Spätsommer anzutreffen.

Z.T. bestehen mehrwöchige bis mehrmonatige Lücken im Flugbild in den Sommermonaten (z. B. *Glossosoma boltoni*, *Agraylaea multipunctata*, *A. sexmaculata*, *Lepidostoma hirtum* und *Oecetis notata*). Ob hier zwei Generationen vorliegen, läßt sich anhand der Befunde nicht sicher sagen, da zumindest bei den drei erstgenannten Arten nur geringe Funddichten vorliegen. Bei *Lepidostoma hirtum* ist die Flugzeitlücke mit ca. vier Wochen zu kurz um diese These zu stützen. Auffällig ist das gemeinsame Auftreten aller nachgewiesenen Arten der Limnephilidae erst in den Herbstmonaten September und Oktober. Die getrennte Auswertung der Flugzeiten der Männchen und Weibchen ergab bei keiner Art einen augenfällig früheren Schlupf eines Geschlechts.

Entsprechend der ausgedehnten Flugzeit der einzelnen Arten ist die Arten-dichte im Probematerial in den Monaten Juni bis September mit 25-30 Arten auf gleichmäßig hohem Niveau. Dagegen findet sich die größte Individuendichte in den Monaten Juni und Juli. Zum August und vor allem September hin nimmt die Individuenzahl der Köcherfliegen im Probematerial drastisch ab.

Tab. 2: Flugzeiten der Trichoptera am Oberrhein. Dargestellt sind klassierte Werte bezogen auf die hochgerechneten Individuenzahlen der einzelnen Probenahmeintervalle, visualisiert als senkrechte Striche. Die Ergebnisse der vier Standorte wurden zusammengefaßt. Die Häufigkeitsklassierung erfolgte durch Logarithmierung der Individuenzahlen nach  $Y = 2 \log x + 1$ : I = 1-3 Individuen, II = 4-9, III = 10-31, IIII = 32-99, IIIII = 100-316, IIIIII = 316-1000, IIIIIII = 1000-3162, IIIIIIIII = 3163-10 000 und IIIIIIIIIII = 10 000- 31 622 Individuen

Oberrhein 1989	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November
Rhyacophila dorsalis	II	IIII III IIII	I I IIIII	II	IIIIII	I II	IIII II	I I	I II III
Glossosoma boltoni		I I II I	II						I
Orthotrichia costalis							I		
Ithytrichia lamellaris							I		
Oxyethira flavicomis									
Hydroptila angulata			II		IIII		IIII IIIII IIIII	IIII IIIII II	I
Hydroptila martini			II				IIII III IIIII	I	
Hydroptila sparsa			II		IIIIII III		IIIIII IIIII IIIIIII	IIII IIIII III	II
Hydroptila vectis							IIIIII III III	II III I	
Agraylea multipunctata								I	
Agraylea sexmaculata									
Hydropsyche angustipennis								I	
Hydropsyche contubernalis		IIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII	IIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII	IIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII	IIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII	IIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII	IIIIII IIIIIII III		II III
Hydropsyche exocellata							IIII IIIII	I I II	
Hydropsyche incognita	I	IIIIII IIIIIII III	II	II III IIIII IIIII	IIIIII IIIII III IIIII IIIII	IIIIII IIIII III IIIII IIIII	IIII IIIII	II III III II	
Hydropsyche pellicidula-G.	II	IIIIII IIIIIII IIIII	IIII	II III IIIII IIIII	IIIIII IIIII IIIII IIIII IIIII	IIIIII IIIII IIIII IIIII	IIII IIIII	IIII IIIII III	
Hydropsyche siltalai					II IIIII IIIII IIIII	IIIIII IIIII IIIII IIIII IIIII	IIII IIIII	III II II	
Cheumatopsyche lepida				IIIIII IIIIIII IIIIIII	IIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII	IIII IIIII	IIIIII IIIII III	I	
Neureclipsis bimaculata					II				
Polycentropus flavomaculatus									
Polycentropus irroratus				IIII					
Cymus flavidus								I	
Cymus trimaculatus									
Psychomyia pusilla		IIIIII IIIIIII IIIIIII IIIIIII	IIII			IIIIII	IIII	IIII IIIII II	
Tinodes waeneri		I		I			IIII	II III II	
Ecnomus tenellus						II	IIII	I	
Limnephilus auricula									
Limnephilus decipiens									
Limnephilus lunatus								I	
Halesus radiatus									
Halesus tessellatus									
Stenophylax permistus									
Goera pilosa						II			
Lepidostoma hirtum					IIII IIIII III		IIII		
Athripsodes albifrons					IIII III				
Athripsodes cinereus				I I IIIII III IIIII III	II III III III III III		II II		
Ceraclea alboguttata				I III IIIII IIIII IIIII IIIII IIIII IIIII	IIIIII IIIII IIIII IIIII IIIII		IIIIII IIIII		
Ceraclea dissimilis				IIIIII IIIII IIIII IIIII IIIII IIIII IIIII IIIII	IIIIII IIIII IIIII IIIII IIIII		IIIIII IIIII		
Mystacides azurea				IIIIII III III IIIII IIIII IIIII IIIII IIIII	IIII IIIII IIIII IIIII IIIII IIIII		II III		
Mystacides longicomis			IIII	IIII III III III	II	I	II	II	
Mystacides nigra									
Oecetis notata						I	IIIIII		
Oecetis ochracea						II III I III III	I		
Leptocerus tineiformis						I III II III			

### 4.3 Erfassungsaufwand

Die Ausbringung und der Betrieb von festinstallierten dauerhaft betriebenen Lichtfallen, vor allem aber die Auswertung des durch diese Methode reichlich gefangenen Materials, ist mit gewissem materiellen und erheblichem personellem Aufwand verbunden. Angesichts der lang ausgedehnten Flugzeiten der meisten Köcherfliegenarten am Oberrhein wurde untersucht, ob durch nachträgliche Reduktion der Probezahl, d.h. durch Auswahl zeitlicher Stichproben aus den Ergebnissen des gesamten Untersuchungszeitraumes, das Gesamtergebnis der Erfassung der Köcherfliegen im Untersuchungsgebiet nennenswert beeinträchtigt würde. Dazu wurden die Ergebnisse von 8 Proben, gezogen im vierwöchigen Abstand im Jahresverlauf 1989 (April bis Oktober), sowie die Ergebnisse von 8 aufeinanderfolgenden Proben aus den artenreichen Monaten Juli und August 1989, verglichen mit den Ergebnissen aus dem Gesamtfang 1989: Bezogen auf die Artenfängigkeit ist es unerheblich, ob die Auswahl der 8 Stichproben auf Proben verteilt über das Jahr oder aber auf aufeinanderfallende Proben in der Hauptflugsaison Juli/August fällt. Die Ergebnisse unterscheiden sich lediglich um 1-2 Arten, maximal um 12 % am Standort Karlsruhe. Beide Stichprobenauswahlen fallen aber im Ergebnis deutlich gegenüber dem Gesamtfangergebnis des Jahres ab. Im Extremfall, am Standort Rheinweiler, weist der Gesamtfang des Jahres 1989 53% mehr Arten auf als mit 8 Stichproben über den Jahresverlauf ermittelt wurden. Im geringsten Fall (Weil) beträgt die Erhöhung im Gesamtergebnis 15 % gegenüber den 8 Stichproben im Jahresverlauf.

Selbst wenn mit der Stichprobenauswahl die dominanten Arten sicher erfaßt werden, ist der Artenzuwachs durch kontinuierliche Beprobung mindestens an den Probestellen Rheinweiler und Marlen beträchtlich. Insbesondere an kleineren Gewässern, an denen mit einer stärkeren Staffelung der Flugzeiten im Jahresverlauf gerechnet werden muß (TOBIAS & TOBIAS 1981), wird der Unterschied zwischen den drei Beprobungsstrategien noch stärker hervortreten. Gemessen an dem Ziel der Erfassung des Artenspektrums der Trichoptera wird man künftig nicht auf die kontinuierliche Beprobung mit der gewählten Methode verzichten können. Nach MALICKY (1987) und RÜDDENKLAU (1991) ist die Methode des Lichtfangs ohnehin selektiv. Mit ihr lassen sich ebenso wie mit den Methoden Emergenz- und Handnetzfang jeweils nur Teilmengen des gesamten Artenspektrums eines Gewässers erfassen. Die einzelnen Arten werden mit den verschiedenen Methoden in unterschiedlichen Häufigkeiten dargestellt. Arten die z. B. im Lichtfang selten sind, können durchaus in beträchtlichen Anzahlen mit den anderen Methoden am Gewässer gefangen werden und umgekehrt, d. h. auch im Gewässer vorkommen. Im Lichtfang seltene Arten pauschal, als aus anderen Gebieten zugeflogene Arten zu kategorisieren, wäre vor diesem Hintergrund voreilig.

Tab. 3: Vergleich der Ergebnisse der Trichoptera aus den Lichtfallen mit den Befunden von Schöll &amp; Becker (1992)

	Marten et al.		Schöll et al.			Marten et al.		Schöll et al.	
	Lichtfalle ( ) = Nebengewässer	Benthos La	Lichtfalle ( ) = Rhein uh Karlsru.	Benthos La		Lichtfalle ( ) = Nebengewässer	Benthos La	Lichtfalle ( ) = Rhein uh Karlsru.	Benthos La
Rhyacophila dorsalis	Im	La	Im		Limnephilus auricula	Im			
Rhyacophila spp.		La		La	Limnephilus decipiens	Im			
Glossosoma boltoni	Im				Limnephilus gnseus	Im			
Orthotrichia costalis	Im				Limnephilus ignavus	Im			
Orthotrichia spp.		(La)			Limnephilus lunatus	Im			
Ithytrichia lamellaris	Im	(La)			Limnephilus marmoratus	Im			
Oxyethira flavicornis	Im		(Im)		Glyphotaelius pellucidus	Im			
Hydroptila angulata	Im		Im		Anabolia nervosa	Im			
Hydroptila martini	Im				Halesus radiatus	Im			
Hydroptila sparsa	Im		Im		Halesus tessellatus	Im	(La)		
Hydroptila vectis	Im		Im		Stenophylax permistus	Im			
Hydroptila spp.		La		La	Micropterna testacea	Im			
Agraylea multipunctata			Im		Goera pilosa	Im	La		Im
Agraylea sexmaculata			Im		Silo piceus	Im			
Agraylea spp.				La	Lepidostoma hirtum	Im	La		Im
Hydropsyche angustipennis				La	Athripsodes albifrons	Im	(La)		Im
Hydropsyche bulgaromanorum				La	Athripsodes bilineatus		La		
Hydropsyche contubernalis	Im		Im	La	Athripsodes cinereus	Im	(La)		Im
Hydropsyche exocellata	Im			La	Athripsodes spp.				
Hydropsyche incognita	Im				Ceraclea alboguttata				Im
Hydropsyche pellucidula				La	Ceraclea dissimilis				Im
Hydropsyche siltalai	Im			La	Ceraclea spp.		La		
Cheumatopsyche lepida	Im		Im	La	Mystacides azurea	Im	La		Im
Neureclipsis bimaculata	Im	La	Im	La	Mystacides longicomis	Im	La		Im
Polycentropus flavomaculatus	Im	La	Im	La	Mystacides nigra	Im	La		
Polycentropus irroratus	Im				Mystacides spp.		La		
Holocentropus picicornis			Im		Oecetis furva		La		
Cymus flavidus	Im		Im		Oecetis lacustris		La		Im
Cymus trimaculatus	Im		Im		Oecetis notata	Im			Im
Psychomyia pusilla	Im		Im		Oecetis ochracea	Im			Im
Lype phaeopa					Oecetis testacea				Im
Lype spp.				(La)	Oecetis spp.				
Tinodes waeneri	Im	La	Im	La	Leptocerus tineiformis	Im			Im
Tinodes spp.		La			Sericostoma flavicome			(Im)	
Ecnomus tenellus	Im	La	Im	La	Sericostoma spp.				La
Brachycentrus subnubilus		(La)	Im		Summe:	50	23 + (6)	31 + (2)	24 + (1)

#### 4.4 Vergleich mit weiteren Befunden vom Rhein

1990 und 1991 wurden von SCHÖLL & BECKER (1992) stationär betriebene Lichtfallen im Rheinverlauf von Basel bis Emmerich aufgestellt. Am Oberrhein standen 3 Fallen: unterhalb von Breisach, in der Höhe von Kehl/Strasbourg und zwischen Karlsruhe und Mannheim. Die Untersuchungen dienten der Ergänzung der von der Bundesanstalt für Gewässerkunde von Ende 1986 bis Ende 1991 2-3 mal im Jahr mit Großgeräten (Taucherschacht, Baggerschiff) durchgeführten faunistischen Erhebungen an der Rheinsohle. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen (Imagines und Larven) werden den Befunden der vorliegenden Studie gegenübergestellt (Tab. 3). Um einen sinnvollen Vergleich zu ermöglichen und gleichzeitig den kompletten Stand der Kenntnis über die Köcherfliegenfauna des Oberrheins darzustellen, wurden die eigenen Untersuchungsbefunde ergänzt um die Köcherfliegenlarven-Funde der 1987 bis 1989 durchgeführten, nahezu monatlichen Makrozoobenthos-Intensivuntersuchungen am Oberrhein (Klassische biologische Untersuchungen vom Ufer aus, MARTEN & al. 1990).

Als Imaginalfunde wurde mit den hier beschriebenen Lichtfallen 50 Köcherfliegen-Arten festgestellt. SCHÖLL & BECKER (l. c.) führen 31 Arten für den Abschnitt Basel bis Karlsruhe auf und zusätzlich 2 weitere Arten für den Abschnitt Karlsruhe bis Mainz. Im Larvalstadium wurden bei beiden Untersuchungen 23/24 Arten gefunden, dazu von MARTEN & al. (1990) 6 weitere Arten in Rheinseitengewässern und von SCHÖLL & BECKER (l. c.) 1 weitere Art im Bereich zwischen Karlsruhe und Mainz. Damit ist der Anteil der beiden Untersuchungen gemeinsamen Arten, gemessen an den Befunden von SCHÖLL & BECKER (l. c.) mit gut 80 % vergleichsweise hoch. Durch die hier beschriebenen Befunde konnte aber die Zahl der derzeit vom Oberrhein bekannten Arten um weitere 22 auf insgesamt 60 Arten erhöht werden (Abb. 3).

Ergänzend meldet SCHÖLL (1992) den Erstnachweis von *Leptocerus lusitanicus* für Deutschland von der Lichtfallen-Probestelle bei Kehl/Strasbourg im Juli 1991. Rezent sind somit 61 Köcherfliegen-Arten vom Oberrhein bekannt, vergleichsweise viel, wenn man sich die aus anderen Rheinabschnitten bekannte Situation in den 70iger Jahren vergegenwärtigt: CASPERS (1980 a) fing bei seinen Untersuchungen am Hochrhein bei Bad Säckingen in den Jahren 1978-79 mit ganzjährig betriebenen Lichtfallen, ergänzt durch Benthosbesammlungen, 21 Köcherfliegen-Arten. Seine Untersuchungen am Rhein bei Bonn in den Jahren 1977-79 mit "in regelmäßigen Zeitabständen" betriebenen Lichtfallen und Benthosbesammlungen erbrachte 2 Köcherfliegen-Arten (*Hydropsyche contubernalis* und *Psychomyia pusilla*). MALICKY (1980) fing 1979 an drei Standorten um Mainz mit reinen Lichtfallen-Untersuchungen 7 Köcherfliegen-Arten, 115 000 *Hydropsyche contubernalis*, die übrigen 6 Arten nur in wenigen Einzelfunden (*Hydroptila angulata*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Ecnomus tenellus*, *Hydropsyche exocellata*, *Limnephilus hirsutus*, *Ceraclea alboguttata*).

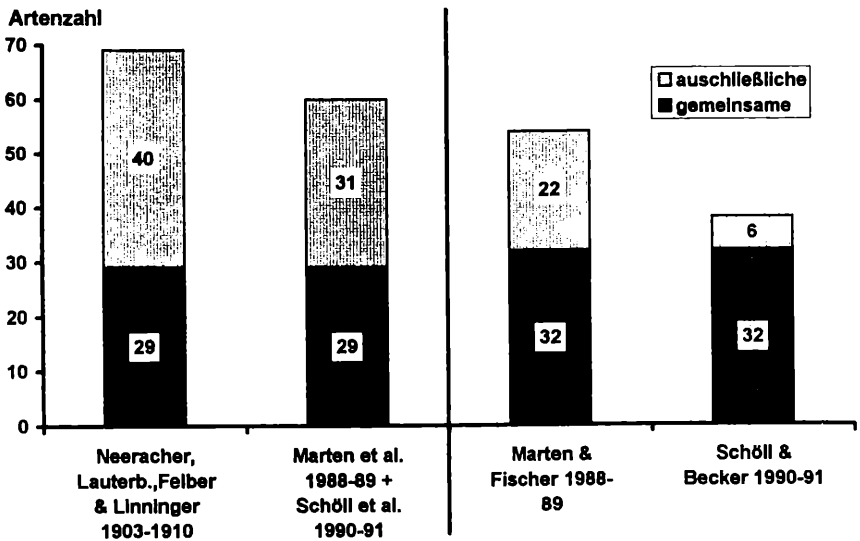


Abb. 3: Vergleich der Artenzahlen der Trichoptera (Larven und Imagines) zu Beginn des Jahrhunderts und heute (linker Teil der Abb.) und Vergleich der Artenzahlen der beiden aktuellen Untersuchungen (rechter Teil der Abb.). Nähere Erläuterungen siehe Text

SCHÖLL & BECKER (l. c.) sprechen von einer weitgehenden Regeneration der Köcherfliegen-Fauna im Rhein. Ihr Vergleich mit den Trichoptera des Rheins von 1900 zeigt, "daß im Ober- und Mittelrhein die Artenzahlen wieder in etwa ausgeglichen sind". Die Autoren nennen aber für den Oberrhein nur etwa 28 Arten (Wert der Graphik entnommen) für die Zeit um 1900 und stellen diese ihren 38 Artnachweisen gegenüber. Für den Rhein bei Bonn gibt CASPERS (1980b) für den Beginn des 20. Jahrhunderts 34 Arten an und nennt aber gleichzeitig verschiedene Gründe weshalb die Zahl eher zu niedrig angesetzt ist; damals wurde oft nur sporadisch gesammelt; die Zuordnung der alten Funde ist schwer, da die Fundorte nicht immer genau angegeben sind; systematisch schwierige Gruppen wurden nicht erschöpfend bearbeitet.

Durch die jetzt vorgelegten Befunde stellt sich die Situation anders dar: Zu den in Tabelle 3 aufgeführten derzeit vom Oberrhein bekannten 60 Arten, sind durch die Arbeiten von NEERACHER (1910), LAUTERBORN (1917) und FELBER & LINNINGER (FELBER 1908) zusätzlich 40 Arten vom Beginn dieses Jahrhunderts aus dem Gebiet im weiteren Sinne (einige Nachweise von oberhalb Basel) bekannt, von denen 3 Arten, *Hydropsyche instabilis*, *Silo pallipes* und *Ceraclea annulicornis*, durch die Arbeit von SCHÖLL & BECKER (l. c.) auch aus dem Mittelrhein bestätigt werden (Tab. 4). Unter der Annahme, daß auch die übrigen 37 Arten von den damaligen Autoren richtig bestimmt wurden und diese entspre-

chend der Verbreitung entsprechender Habitatstrukturen auch alle über weite Strecken des damaligen Rheins verbreitet waren, ist die vom Beginn des Jahrhunderts bekannte Artenvielfalt der Köcherfliegen (69 Arten) trotz der jüngsten Erfolge in der Abwasserreinigung und Gewässersanierung noch nicht wieder erreicht (Abb. 3). Mit nur 29, beiden Untersuchungsperioden gemeinsamen Köcherfliegen-Arten, hat darüber hinaus eine erhebliche Verschiebung im Artenspektrum stattgefunden, die mit dem nach wie vor in stofflicher und gewässermorphologisch/physiographischer Hinsicht gegenüber dem ehemaligen Zustand stark veränderten Lebensbedingungen einhergeht (zur Bewertung dieser Veränderungen siehe auch MARTEN 1994).

**Tab. 4: Weitere Trichoptera, die durch die Arbeiten von NEERACHER, LAUTERBORN, FELBER & LINNINGER vom Anfang des Jahrhunderts bekannt sind**

	NEERACHER, LAUTERBORN FELBER, LINNINGER 1903-1910	SCHÖLL & BECKER Karlsruhe bis Emmerich 1990-91
<i>Rhyacophila fasciata</i>	X	
<i>Rhyacophila pascoei</i>	X	
<i>Rhyacophila tristis</i>	X	
<i>Glossosoma conformis</i>	X	
<i>Agapetus laniger</i>	X	
<i>Agapetus ochripes</i>	X	
<i>Stactobiella risi</i>	X	
<i>Hydroptila forcipata</i>	X	
<i>Hydroptila pulchricornis</i>	X	
<i>Hydroptila tineoides</i>	X	
<i>Allotrichia pallicornis</i>	X	
<i>Wormaldia subnigra</i>	X	
<i>Chimarra marginata</i>	X	
<i>Hydropsyche guttata</i>	X	
<i>Hydropsyche instabilis</i>	X	Im
<i>Hydropsyche saxonica</i>	X	
<i>Agrypnia pagetana</i>	X	
<i>Phryganea bipunctata</i>	X	
<i>Phryganea grandis</i>	X	
<i>Brachycentrus maculatus</i>	X	
<i>Micrasema minimum</i>	X	
<i>Micrasema seliferum</i>	X	
<i>Limnephilus extricatus</i>	X	
<i>Limnephilus rhombicus</i>	X	
<i>Grammotaulius nigropunctatus</i>	X	
<i>Halesus tessellatus</i>	X	
<i>Chaetopteryx villosa</i>	X	
<i>Annitella obscurata</i>	X	
<i>Silo nigricornis</i>	X	
<i>Silo pallipes</i>	X	Im
<i>Lasiocephala basalis</i>	X	
<i>Ceraclea annulicornis</i>	X	Im
<i>Ceraclea aurea</i>	X	
<i>Trienodes bicolor</i>	X	
<i>Trienodes conspersus</i>	X	
<i>Setodes punctatus</i>	X	
<i>Leptocerus interruptus</i>	X	
<i>Sericostoma personatum</i>	X	
<i>Notidobia ciliaris</i>	X	
<i>Odontocerum albicorne</i>	X	
Artenzahl:	40	

Da die Ergebnisse der Untersuchungen von SCHÖLL & BECKER (l. c.) in den Jahren 1990/91 gegenüber den hier vorgestellten Befunden aus den Jahren 1988/89 schwächer ausgefallen sind, ist davon auszugehen, daß wie eingangs beschrieben, die Folgen des Sandoz-Schadensfalles im November 1986 tatsächlich bereits mit Beginn der Untersuchungsperiode ausgeglichen waren. Die hier offenbaren Unterschiede im Ergebnis beider Untersuchungskampagnen sind vermutlich auf unterschiedliche Untersuchungsintensität zurückzuführen. Bei der Präsentation faunistischer Arbeiten mit bioindikatorischem Hintergrund ist unbedingt auf eine detaillierte Methodenbeschreibung unter vollständiger Angabe der Beprobungsdichte und des Untersuchungsaufwandes zu achten. Andernfalls sind Veränderungen, die sich im Besiedlungsbild im Vergleich zweier Untersuchungen darstellen kaum interpretierbar.

#### 4. 5 Der aktuelle Gefährdungsstatus der aufgefundenen Köcherfliegen

In der umfassenden Übersicht über die aktuelle Gefährdungssituation der Köcherfliegen Deutschlands von KLIMA & al. (1994) werden 4 Arten der hier vorgestellten Befunde (*Ithytrichia lamellaris*, *Limnephilus griseus*, *Halesus tesselatus* und *Micropterna testacea*) für Baden-Württemberg noch in Kategorie 0, ausgestorben oder verschollen, geführt. Alle vier Arten wurden inzwischen an verschiedenen weiteren Fundorten von MAIER & al. (1995) nachgewiesen und für Baden-Württemberg als Wiederfund gemeldet. *Hydroptila martini* wurde von MAIER & al. (l. c.) von der Blau (Donau) erstmals für Baden-Württemberg gemeldet. Außer *Halesus tesselatus*, der auch von MAIER & al. (l. c.) als in Baden-Württemberg weit verbreitet angesehen wird, sind die genannten Arten in Baden-Württemberg wegen der wenigen Fundorte und der dort in der Regel geringen Funddichte sicher noch immer als hochgradig gefährdet anzusehen. *Ithytrichia lamellaris*, *Hydroptila martini* und *Micropterna testacea*, ebenso wie *Hydroptila vectis*, die hier mit 55 Exemplaren nachgewiesen wurde, werden dann auch in der neuen bundesdeutschen Roten Liste der Köcherfliegen (KLIMA & al. 1998) in Kategorie 3, gefährdet, geführt. Weitere nach KLIMA & al (1994) bisher selten in Baden-Württemberg gefundene Arten sind: *Polycentropus irroratus*, *Limnephilus decipiens*, *Limnephilus marmoratus* und *Stenophylax permistus*. Alle Arten wurden inzwischen auch von THAM & al. (1996) aus dem Wurzacher Ried gemeldet; *Stenophylax permistus* mit einer Larve auch von MARTEN & al. (1996) aus einem Zufluß der oberen Donau.

#### Dank

Für die Nachbestimmung einiger Trichoptera-Arten danken wir Dr. A. Haftmann (Berlin), für Literatur, die Durchsicht und Anregungen zum Manuskript Herrn Prof. Dr. H.-W. Bohle (Marburg).



## Literatur

- BEEGER, H. (1990): Stautufen, Polder und kein Ende. Die Ausbaumaßnahmen am Oberrhein von Tulla bis heute.- *Mitteilungen der Pollichia* 77: 55-72, Bad Dürkheim.
- BRAUKMANN, U., G. JÖCHLE, I. PINTER, W. SCHMITZ & H. VOBIS (1987): Der ökologische Zustand des Rheins und seiner Nebengewässer nach dem Sandoz-Unfall.- *Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.)*, Karlsruhe, 12 S.
- CASPERS, N. (1980a): Die Makrozoobenthos-Gesellschaften des Hochrheins bei Bad Säckingen.- *Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland* 39: 115-142, Karlsruhe.
- CASPERS, N. (1980b): Die Makrozoobenthos-Gesellschaften des Rheins bei Bonn.- *Decheniana* 133: 93-106, Bonn.
- CASPERS, N. & D. JAEGER: (1988): Der ökologisch-saprologische Zustand des Rheins.- *Zeitschrift für Wasser- und Abwasserforschung* 21:31-35, Weinheim.
- CLEVE, K. (1964): Der Anflug der Schmetterlinge an künstliche Lichtquellen.- *Mitteilungen der Deutschen Entomologischen Gesellschaft* 23(4): 66-76, ORT.
- CLEVE, K. (1967): Das spektrale Wahrnehmungsvermögen nachts fliegender Schmetterlinge (Lepidoptera).- *Nachrichtenblatt Bayerischer Entomologen* 16(5/6): 33-53, München.
- EIDEL, K. (1937): Beiträge zur Insektenfauna des Rheins.- *Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland* 2: 40-48, Karlsruhe.
- FELBER, J. (1908): Die Trichopteren von Basel und Umgebung mit Berücksichtigung der Trichopterenfauna der Schweiz.- *Archiv für Naturgeschichte* 74: 7-90, Berlin.
- KINZELBACH, R. (1977): Übersicht über das Makrozoobenthon des Rheins im Jahre 1976.- *Gewässer und Abwässer* 62/63: 63-84, Krefeld.
- KINZELBACH, R. (1987): Die Tierwelt im Rhein nach dem November 1986.- *Natur und Landschaft* 62: 521-526, Stuttgart.
- KLIMA, F. & al. (1994): Die aktuelle Gefährdungssituation der Köcherfliegen Deutschlands (Insecta, Trichoptera).- *Natur und Landschaft* 69: 511-518, Köln.
- KLIMA, F. & al. (1998): Rote Liste der Köcherfliegen (Trichoptera).- In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (1998): *Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands.- Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 55: 112-118, Bonn-Bad Godesberg.
- LAUTERBORN, R. (1917): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstromes, II.- *Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse VIII B*, 5. Abh.:1-70, Heidelberg.
- MACAN, T. T. (1973): A key to the adults of the British Trichoptera- *Freshwater Biological Association Scientific Publication* 28, 151 pp., Ambleside, Cumbria.
- MAIER, K.-J., U. KAMPWERTH, T. PEISSNER & E. SPEIDEL (1995): Beitrag zur Kenntnis der Köcherfliegenfauna Baden-Württembergs (Insecta: Trichoptera).- *Lauterbornia* 22: 143-156, Dinkelscherben.
- MALICKY, H. (1980): Lichtfallenuntersuchungen über Köcherfliegen (Insecta, Trichoptera) des Rheins.- *Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv* 18: 71-76, Mainz.
- MALICKY, H. (1983): *Atlas der Europäischen Köcherfliegen.*- 299 S., (Junk) The Hague.
- MALICKY, H. (1987): Anflugdistanz und Fallenfängbarkeit von Köcherfliegen (Trichoptera) bei Lichtfallen.- *Jahresbericht Biologische Station Lunz* 10: 140-157; Lunz a. See.
- MARSHALL, J. E. (1978): Trichoptera: Hydroptilidae - *Handbook for the Identification of British Insects* 1,14: 1-31, (Royal Entomological Society of London) London.
- MARTEN, M. (1994): Faunistics of the upper Rhine River: Changes in the faunal composition caused by industrial contamination (e. g. the Sandoz accident).- *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie* 25: 2502-2506, Stuttgart.
- MARTEN, M., W. HACKBARTH & A. HOFFMANN (1996): Die Köcherfliegen des oberen Donaueinzugsgebietes in Baden-Württemberg.- *Lauterbornia* 25: 63-79, Dinkelscherben.

- MARTEN, M., R. THEEG & H. VOBIS (1990): Sonderprojekt "Ökologische Schäden im Rhein infolge des Sandoz-Schadensfalles". Biomonitoring aquatischer Lebensgemeinschaften im Rhein und in den Rhein-Nebengewässern.- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe 1990: 54 Seiten + Tabellen und Abbildungen.
- MAUCH, E. (1988): Die Auswirkungen des Chemie-Unfalls in Basel im November 1986 auf die Bodenbesiedlung des Rheins bei Karlsruhe.- Das Gas- und Wasserfach Wasser Abwasser 129: 168-171, München.
- NEERACHER, F. (1910): Die Insektenfauna des Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel.- Revue de Suisse de Zoologie 18: 497-589, Genève.
- PITSCH, T. (1983): Die Trichopteren der Fulda, insbesondere ihre Verbreitung im Flußlängsverlauf.- 189 S., Diplomarbeit FU Berlin.
- PITSCH, T. (1993): Zur Kenntnis der Hydropsyche pellucidula-Gruppe in Mitteleuropa (Trichoptera: Hydropsychidae).- Braueria 20: 27-32. Lunz am See.
- RÜDDENKLAU, R. (1991): Vergleich von Ergebnissen aus Emergenz-, Licht- und Handnetzfangen adulter Köcherfliegen sowie Benthosaufsammlungen verschiedener Fließgewässer im Westharz.- Lauterbornia 8: 21-40, Dinkelscherben.
- SCHÖLL, F. (1992): Erstnachweis von Leptocerus lusitanicus (McLachlan 1884) (Trichoptera) in Deutschland.- Lauterbornia 10: 73-76, Dinkelscherben.
- SCHÖLL, F. & C. BECKER (1992): Beitrag zur Köcherfliegenfauna des Rheins.- Lauterbornia 9: 1-11, Dinkelscherben.
- STEINER, A. & I. NIKUSCH (1994): Beobachtungsmethoden bei Nachtfaltern.- In: Die Schmetterlinge Baden-Württembergs: 28-50, (Ulmer) Stuttgart.
- THAM, J., W. JANSEN & H. RAHMANN (1996): Bemerkenswerte Trichoptera aus dem Wurzacher Ried, Baden-Württemberg.- Lauterbornia 26: 39-53, Dinkelscherben.
- TITTIZER, T., F. SCHÖLL & M. SCHLEUTER (1987): Faunistische Erhebungen an der Rheinsohle zur Feststellung und Bewertung der Schädigung der Benthosbiozönose durch den Brand bei der Fa. Sandoz in Basel.- Forschungsbericht der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Hrsg.), Forschungsvorhaben 10607073, Koblenz.
- TOBIAS, W. (1972): Zur Kenntnis europäischer Hydropsychidae.- Senckenbergiana biologica 53: 59-89, 245-268, Frankfurt a.M.
- Tobias, W., & D. Tobias (1981): Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen. Teil 1: Imagines.- Courier Forschungsinstitut Senckenberg 49: 1-672, Frankfurt a.M.

*Anschriften der Verfasser:* Dr. Michael Marten, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Griesbachstr. 1, D-76185 Karlsruhe und Dipl.-Biol. Folker Fischer, Philipps Universität Marburg, Fachbereich Biologie, Karl-von-Frisch-Str., D-35032 Marburg

*Manuskripteingang:* 12.09.1998