

Wasserinsekten am Innkraftwerk Ering: Ergebnisse einer zehnjährigen Erfassung des Lichtenflugs

von Josef H. REICHHOLF

Anlass der Untersuchungen

Vorkommen und Häufigkeit vieler Wasservögel werden an den Stauseen am unteren Inn weitgehend von der Biomasse der Kleintiere des Bodenschlamm, dem Makrozoobenthos, bestimmt. Das hatten bereits in den 1970er Jahren umfangreiche Untersuchungen ergeben (REICHHOLF 1976). Doch damals, in den 1960er und 1970er Jahren, war der untere Inn noch stark mit Abwasser aus alten, nicht den gewässerhygienischen Standards entsprechenden Kläranlagen und anderen Immissionsquellen belastet. Die behördliche Einstufung der Gewässergüte hatte III-IV (Salzachmündung) und III (Innstau Ering-Frauenstein) ergeben, also stark verschmutzt. Mit der Inbetriebnahme moderner Kläranlagen, z. B. in Salzburg, das die Salzach bis in ihr Mündungsgebiet belastet hatte, sowie in Braunau und Simbach wurde die Wasserqualität nachhaltig verbessert und nach und nach auf den für große Flüsse normalen Zustand von Güteklasse II gesteigert. Die offiziellen Gewässergütekartierungen belegten die Erfolge der mit sehr großem finanziellem Aufwand betriebenen Gewässerreinigung. Doch zwangsläufig nahm mit der Verminderung des Eintrags organischer Reststoffe (Detritus) durch die Verbesserung der Wasserqualität die für Fische und Wasservögel nutzbare Menge an Kleintieren im Bodenschlamm ab und auch die Bestände von Großmuscheln gingen zurück (Übersicht in REICHHOLF 1993 & 2005). Die Veränderungen zeichneten sich in den 1980er Jahren mit dem Rückgang der Häufigkeit bei

jenen Entenarten ab, die als Nutzer der Kleintierbestände im Bodenschlamm der Stauseen vorher besonders hohe Zahlen bei den Wasservogelzählungen ergeben hatten (REICHHOLF 1994). Da die Direktuntersuchung der Siedlungsdichte von Zuckmückenlarven im Bodenschlamm sehr aufwändig ist (REICHHOLF 1976) und die Häufigkeitsänderungen bei Enten und anderen Wasservögeln auch auf externen Ursachen beruhen können, weil diese als Durchzügler und/oder Wintergäste zu den Innstauseen kommen, galt es eine praktikable Alternative zu finden. Diese sollte die „Produktivität“ der Stauseen charakterisieren, aber von den Wasservögeln unabhängig sein. Aus dem Vergleich der Mengen und ihrer Veränderungen sollten Korrelationen abgeleitet werden können, die plausible Interpretationen ermöglichen. Eine gute, seit langem erprobte Möglichkeit bietet die Erfassung der so genannten Emergenz. Es sind dies die Insekten, deren Larven im Untersuchungsgewässer leben und von Wasservögeln und Fischen als Nahrung genutzt werden. Sie umfassen vor allem die Zuckmücken (Chironomiden), Steinfliegen (Plecopteren), Eintagsfliegen (Ephemeropteren) und Köcherfliegen (Trichopteren). Vertreter dieser Gruppen wasserlebender Insekten spielen eine große Rolle in den Nahrungsketten im Gewässer, aber auch nachdem die fertig verwandelten Tiere, die Imagoes, das Wasser verlassen haben, um sich fortzupflanzen. Weniger bedeutsam sind hingegen in diesem Zusammenhang Wasserkä-

fer und Libellen, wenngleich sie für manche Vögel durchaus eine wichtige Beute darstellen können, wie z. B. für kleine Falken. Sie bleiben hier unberücksichtigt, wie auch die Steinfliegen, da diese in den Stauseen nur an wenigen, flächenmäßig unbedeutenden Stellen geeignete Lebensbedingungen finden, und daher verglichen mit den drei anderen Hauptgruppen zu selten sind. Zudem ist nicht klar, ob sie von UV-Licht ähnlich stark angezogen werden, wie dies bei den Zuckmücken, den Köcherfliegen und bei vielen Arten der Eintagsfliegen der Fall ist.

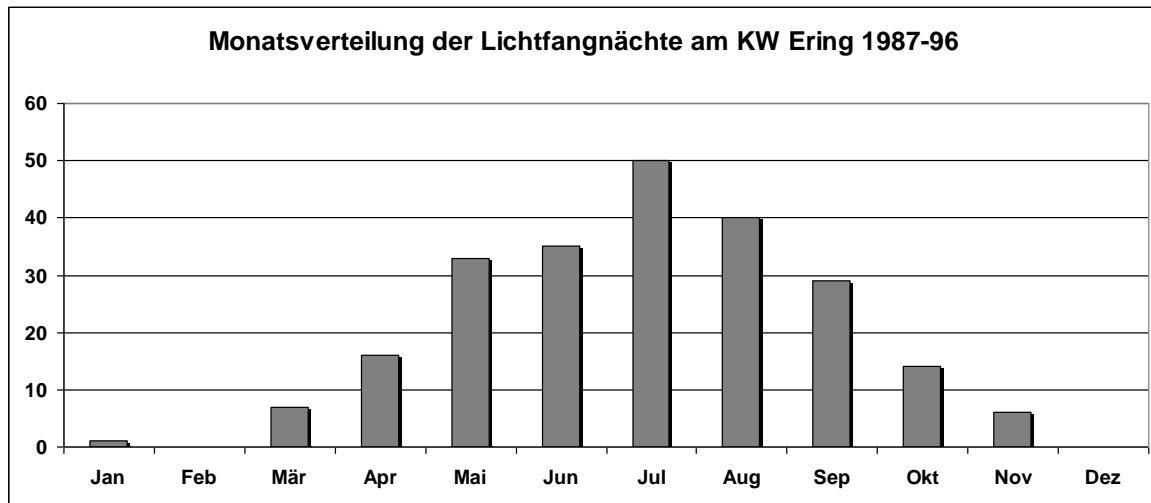
Lagebedingt eignen sich die Kraftwerke für die Erfassung des Lichtanflugs sehr gut, weil sie am unteren Inn in ihrer technischen Ausführung als Laufkraftwerke direkt eine „Wasserfront“ bilden, auf die die schlüpfbereiten Puppen der Zuckmücken oder kleine, frisch geschlüpfte Eintagsfliegen zudriften. Es war bereits bekannt, dass im Sommer riesige Schwärme von Wasserinsekten die Leuchten am Kraftwerk anfliegen (und in den 1970er Jahren diese regelrecht verklebten). Daher war es ideal, dass mir die damaligen Innwerke (jetzt VERBUND Innkraftwerke) die Möglichkeit geboten hatten, von 1987 bis 1996, also über ein volles Jahrzehnt, am Innkraftwerk Ering mit einer 15-Watt-UV-Leuchte den Wasserinsektenanflug quantitativ zu erfassen. Das war von München aus, von der Zoologischen Staatssammlung, zwar aufwändig, aber dank der günstigen Bedingungen am Kraftwerk

machbar. Damals war nicht abzusehen, dass mehr als 20 Jahre später ähnliche Untersuchungen an gleicher Stelle und mit demselben Gerät durchgeführt werden können; erneut vom Betreiber des Kraftwerks, jetzt dem VERBUND, ermöglicht und durchgeführt von Florian Billinger im Rahmen seiner Masterarbeit an der Universität Salzburg. Aus seinen Befunden werden sich aufschlussreiche Folgerungen ergeben. Die neue Untersuchung veranlasste dazu, die alten Befunde der späten 1980er und frühen 1990er Jahre nunmehr detaillierter auszuarbeiten. Die bisherigen Veröffentlichungen hatten lediglich festgestellt, dass auch der Lichtanflug den starken Rückgang des Nahrungsangebotes für Wasservögel und Fische bestätigte (REICHHOLF 1993, 2003 & 2004). Betroffen waren und sind davon unter den Vögeln aber nicht nur Enten und Möwen, sondern auch Schwalben und Mauersegler, die früher bei regnerischem Wetter zu Tausenden oder Zehntausenden zu den Stauseen zum Fang der dort schlüpfenden und schwärmenden Zuckmücken geflogen waren (REICHHOLF 2003). Gegenwärtige Erwartungen seitens der Fischerei, die mit den umfangreichen Renaturierungsmaßnahmen an den Stauseen am unteren Inn verbunden werden, müssen berücksichtigen, dass die Fische nicht allein von günstigen Strukturen gefördert werden. Sie brauchen auch Nahrung.

Methode

Der Insektenanflug wurde (und wird) mit einer 15-Watt-UV-Leuchte erfasst. Die Insekten werden dabei nicht getötet. Sie fliegen nach der Auswertung frühmorgens wieder fort. Diese Vorgehensweise setzt eine tageszeitlich entsprechend frühe Auswertung voraus; ein Umstand, der einige Anforderungen an den Zeitplan und an die jahreszeitlichen Möglichkeiten nach sich zieht. Hinzu kommt, dass die sehr aufwändigen Untersuchungen bei möglichst günstiger Witterung stattfinden und den Jahresgang des Insektenfluges mit hinrei-

chender Genauigkeit abbilden sollten. Die Spanne von einem Jahrzehnt sollte die in einzelnen Jahren zwangsläufig auftretenden Unzulänglichkeiten ausgleichen und dennoch die Feststellung von Trends ermöglichen. Wie gut und wie weit das gelingt, weiß man allerdings erst hinterher. Das wird sich dann auch bei den einzelnen Auswertungen zeigen. Grafik 1 gibt einen Überblick über die jahreszeitliche Verteilung der Untersuchungs Nächte. Sie lag von Mai bis September hoch, dünnte im Frühjahr und Herbst aber (zu sehr) aus.



Grafik 1: Monatsverteilung der Lichtanflugnächte zur Untersuchung der Wasserinsekten am Innkraftwerk Ering von 1987 bis 1996 (Gesamtzahl: 231). – *Monthly distribution of light trap captures in the study of aquatic insects at the Ering dam of the river Inn from 1987 to 1996 (total number 231 nights).*

Die Verteilung entspricht in etwa dem durchschnittlichen Jahresgang der Wasserführung des Inn, die häufig im Juli das Maximum erreicht, von November bis März aber durch Niedrigwasser gekennzeichnet ist. Dieser Hinweis ist angebracht, weil sich die Wasserführung stark auf die Schlüpf- und Schwärmhäufigkeit von Wasserinsekten auswirkt.

Die ans Licht geflogenen Insekten wurden nach Möglichkeit gezählt und bis zur Gattung, in Einzelfällen auch bis zur Art bestimmt. Großen Mengen wurden über Schätzzählungen nach Kategorien (50 oder 100 Ex.) erfasst. 5000 Köcherfliegen lassen sich nicht einfach Stück für Stück zählen.

Übersicht zur Gesamthäufigkeit

Der Gesamtzahl nach am häufigsten waren, wie nicht anders zu erwarten, die Zuckmücken. Ihre Mengen reichten in manchen Nächten in die Zehntausende. Mitunter waren nur sehr grobe Schätzungen möglich. Die Gesamtmenge übertraf 300.000 Exemplare. Daher werden sie hier im vergleichenden Überblick nicht weiter berücksichtigt, sondern in einer eigenen Veröffentlichung behandelt. Sie bilden mit ihrer Kleinheit ohnehin eine eigene Kategorie. Besser gliedern lassen sich die Köcherfliegen. Von gleichfalls schwer quantitativ zu erfassenden Schüben des Massenflugs sehr kleiner Eintagsfliegen der Gattung *Caenis* abgesehen, bilden die Köcherfliegen insgesamt stets die Hauptgruppe der ans Licht gekommenen Wasserinsekten aus dem Inn. Der Biomasse nach auf jeden Fall,

doch wurden Wägungen nicht vorgenommen, um die Insekten so schnell wie möglich wieder fliegen lassen zu können. Die Gesamtsumme der Köcherfliegen erreichte 40.600 Exemplare. Ob dies „viel“ ist, wird im Vergleich zu anderen Vorkommen zu erörtern sein. Gewiss nicht „häufig“ waren, auf die Größe des Flusses bezogen, die größeren und großen Eintagsfliegen. Sie flogen in überraschend geringen Häufigkeiten an. Völlig bedeutungslos mit lediglich einzelnen Exemplaren waren die Steinfliegen. Auch dies wird zu erörtern sein. Die „Rangfolge“ der Häufigkeiten ist damit klar abgestuft mit den Zuckmücken an der Spitze (jedoch vielleicht/wahrscheinlich nicht nach Lebendgewicht), gefolgt von den Köcherfliegen und mit erheblichem Abstand zu diesen von den Eintagsfliegen mit etwas über 5.000

Exemplaren. Um Schlüsse ziehen zu können, ist es nun nötig, die Gruppen genauer zu be-

trachten.

Die Köcherfliegen

Die Köcherfliegen wurden nach Gattung, in einigen Fällen auch nach Art bzw. nur nach Familie (Leptoceriden) erfasst. Am häufigsten war eine Hydropsychiden-Art, bei der es sich um *Hydropsyche contubernalis* gehandelt haben dürfte (det. Dr. Ernst Gerhard Burmeister, Zoologische Staatssammlung München). Ihr zugeteilt wurden 33.555 Exemplare. Zweit häufigste Art war die im Herbst fliegende *Allogamus auricollis* (ebenfalls von Dr. Ernst Gerhard Burmeister, ZSM, bestimmt) mit 5.573 Exemplaren. Die nicht weiter differenzierten Leptoceriden ergaben 1.419 Ex.; die schwarze *Mystacides azurea* war mit 113, die großen *Halesus* mit 74 und *Phrygana* mit 18 Exemplaren vertreten. Schließlich wurden noch 3 *Glyphotaelius* registriert. Arten, die in Stillwasserbereichen oder in Kleingewässern leben, waren erwartungsgemäß nicht angeflo-

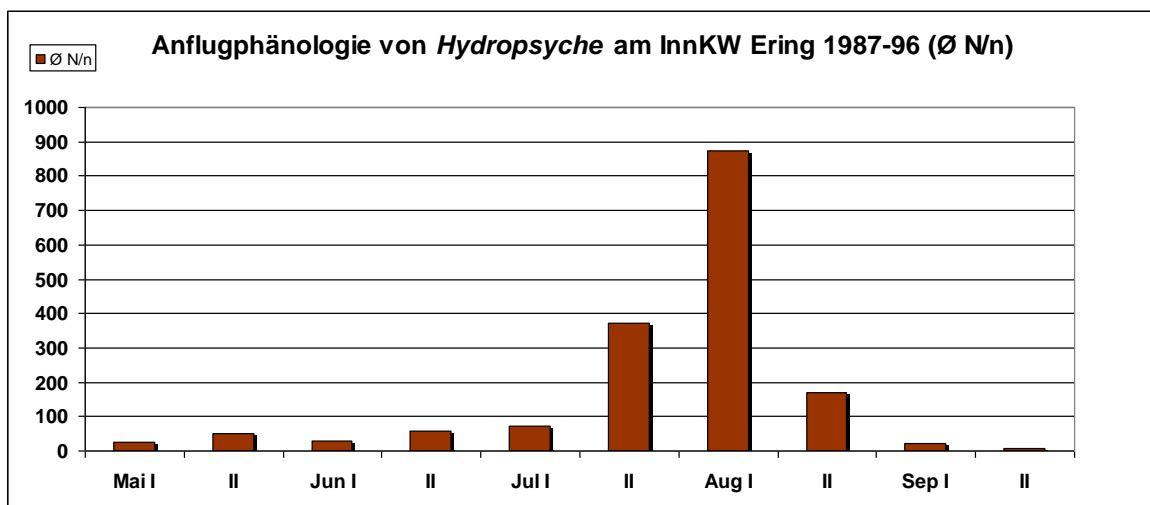
gen oder, wie die aus oval ausgeschnittenen Blattstücken flache Köcher bauende *Glyphotaelius* sehr selten. Sie kamen wahrscheinlich aus der Au von Altwässern. Von dort dürften auch die großen Köcherfliegen, die im Sommer fliegende *Phrygana* und die im Herbst fliegende *Halesus* ans Licht geflogen sein. Dementsprechend blieben ihre Mengen gering.

Auf den Stausee als Lebensraum von Köcherfliegenlarven bezogen, sind daher vor allem drei Arten bzw. Gattungsvertreter interessant, nämlich *Hydropsyche contubernalis*, weil die mit Abstand häufigste Art, *Allogamus auricollis* als nächstfolgende und die Gruppierung der nicht näher nach Arten bestimmten Leptoceriden. Die nachfolgenden Grafiken fassen die Befunde zu ihnen zusammen.

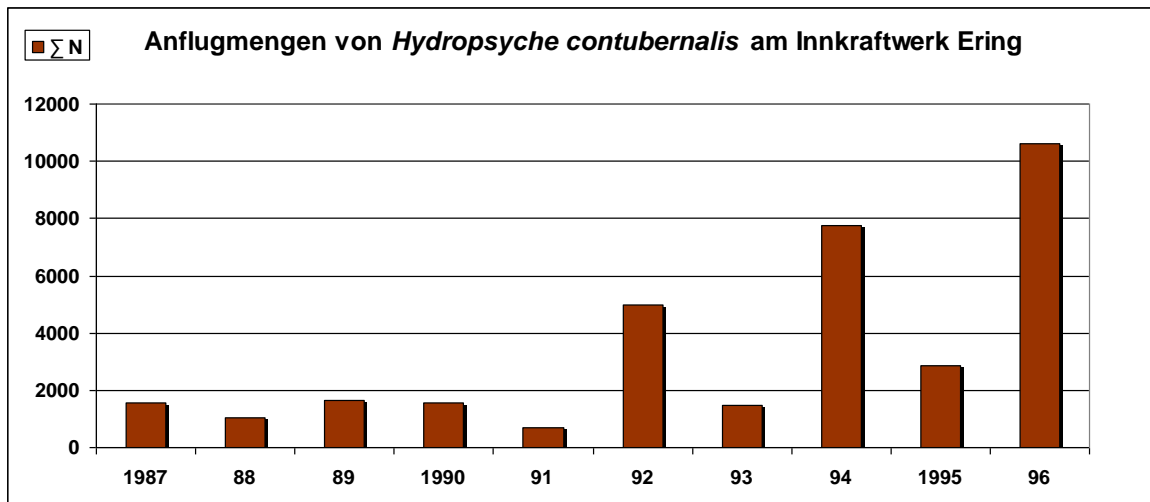
Hydropsyche contubernalis

Grafik 2 zeigt das Anflugmuster dieser Köcherfliege am Innkraftwerk Ering.

Aus der nachfolgenden Grafik 3 geht hervor, dass es von Jahr zu Jahr beträchtliche Unterschiede in den Mengen gegeben hatte.



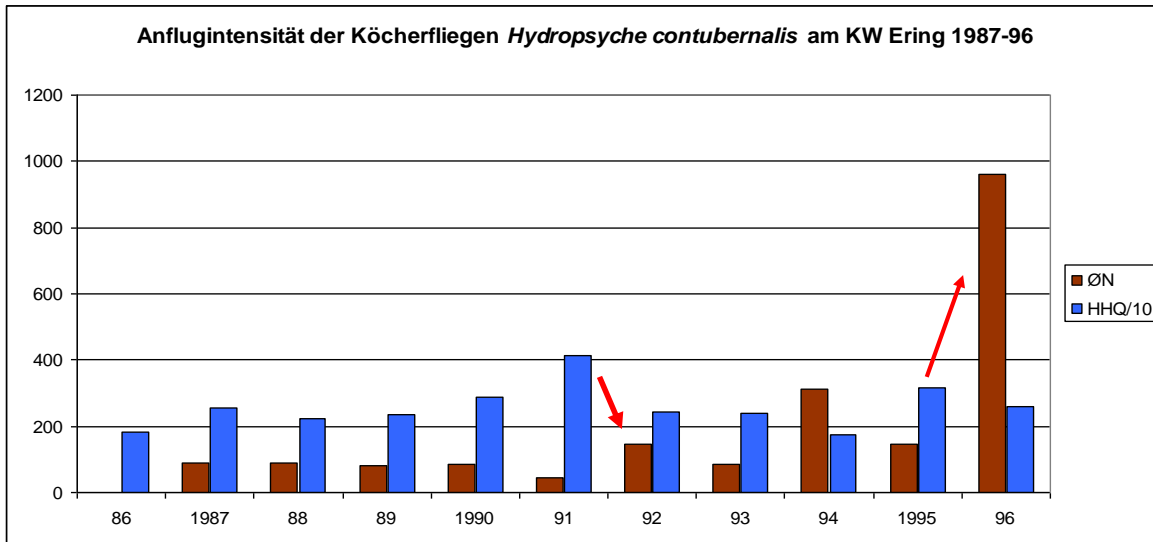
Grafik 2: Halbmonatsdurchschnitte des Anflugs von *Hydropsyche contubernalis* am Innkraftwerk Ering. Das Maximum liegt sehr ausgeprägt Anfang August, also gegen Ende der sommerlich hohen Wasserführung des Inns. – *Half month averages of the numbers of Hydropsyche contubernalis caddis flies at the study site on the lower reaches of the river Inn in South-eastern Bavaria. Its main flight period attains highest numbers from late July to early in August and starts with the falling water level after the highest discharge in July.*



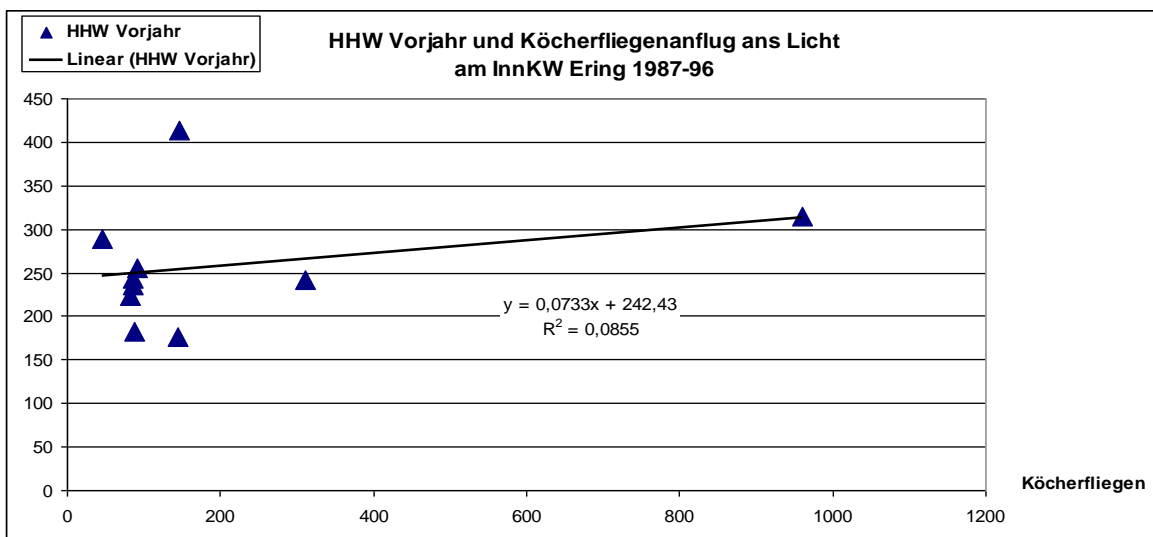
Grafik 3: Jährliche Anflugmengen der Köcherfliege *Hydropsyche contubernalis* am Innkraftwerk Ering von 1987 bis 1996. – *Annual totals of the Hydropsyche contubernalis caddis flies at the dam of Ering on the lower reaches of the river Inn from 1987 to 1996.*

Grafik 3 zufolge sollte diese Köcherfliege also häufiger geworden sein, da die ersten fünf Jahre zusammen nur gut 6.500 Exemplare, die zweiten fünf aber mit fast 28.000 die vierfache Menge der ersten ergeben hatten. Mit jahresweise starken Schwankungen allerdings, die nicht von Unregelmäßigkeiten in der

Erfassung bedingt sein konnten. Der Vergleich mit der Wasserführung des Inns, nämlich der jeweiligen Hochwasserstärke, vermittelt einen plausiblen Grund: Die Hochwasser von 1991 und 1993 verursachten offenbar „Impulse“ für das darauf folgende Jahr. Das zeigen die Grafiken 4 und 5.



Grafik 4: Hochwasser (HHQ/10 = m³/s zahlenmäßig auf ein Zehntel vermindert für die bessere Sichtbarmachung in der Grafik) und Häufigkeit der Köcherfliege *Hydropsyche contubernalis* am Innkraftwerk Ering. – High discharge levels (floods) and numbers of caddis flies *Hydropsyche contubernalis*. Discharge values in tenths (m³ per second/10).



Grafik 5: Korrelation zwischen Hochwasserstärke im Vorjahr und Anflugmenge der Köcherfliegen (*Hydropsyche contubernalis*) am Innkraftwerk Ering. – Correlation (not significant) between caddis fly numbers and height of the flood in the preceding year.

Die Streuung der Daten in Grafik 5 ist zu groß, um einen statistisch signifikanten Zusammenhang zu ergeben. Aber das ist nicht weiter verwunderlich, haben doch die Hochwasser, je nach Stärke, zwei ganz unterschiedliche Effekte, nämlich eine ausschwemmende Wirkung, die bei (sehr) starken Fluten überwiegt, und eine nährende durch Einschwemmung von organischem Detritus

nach Hochwassern mittlerer Stärke. Um ein solches hatte es sich 1995 gehandelt (Höchster Abfluss 3.150 m³/s), während das 1991er Hochwasser zu den starken mit 4.130 m³/s zu rechnen ist. Tausend Kubikmeter pro Sekunde mehr bedeuten das Überwiegen der Ausräumwirkung. Falls diese Interpretation zutrifft, sollten sich ähnliche Effekte auch bei anderen Arten/Gruppen von Wasserinsekten zeigen.

Allogamus auricollis

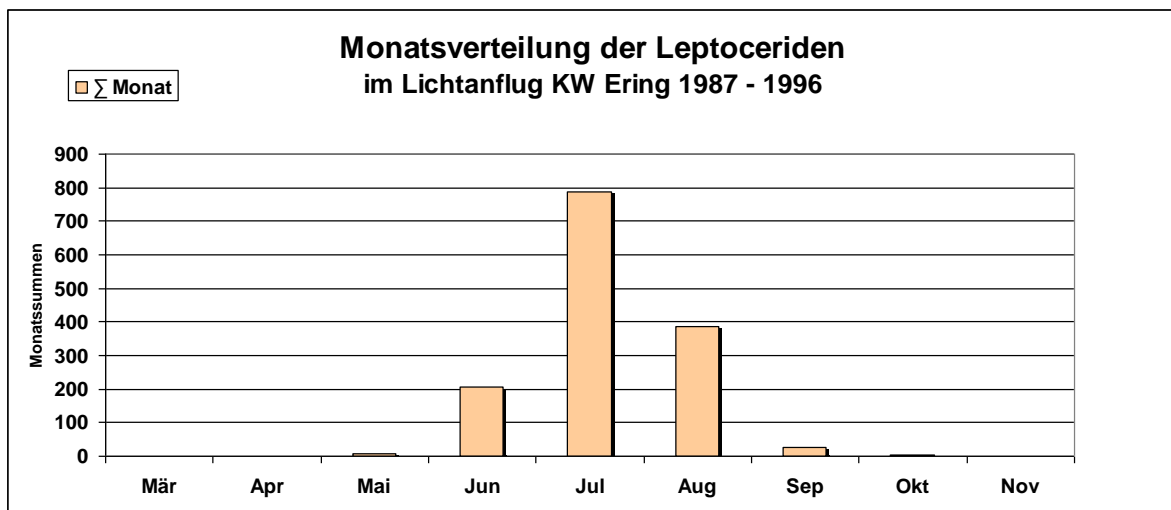
Diese spät im Jahr ausfliegende Köcherfliege war in den ersten Untersuchungsjahren fast nicht registriert worden, weil keine Leuchtnächte ab Mitte September, dem Beginn ihrer Flugzeit, vorgenommen worden waren. Ein Vergleich mit der Flugintensität von *Hydropsyche contubernalis* ist daher nicht

möglich, weil nur 1995 der Herbstflug dieser Art in fünf Nächten erfasst wurde. *Allogamus auricollis* flog mit knapp 3.900 Ex. in der ersten und 1.700 Ex. in der zweiten Oktoberhälfte. Das ist bereits publiziert worden (REICHOLF 1995).

Leptoceriden

Die in dieser Familie zusammengefassten Arten kleinerer, schlanker Köcherfliegen mit auffällig langen Fühlern waren hauptsächlich durch die Gattungen *Athripsodes* (*Leptocerus*) und *Leptocerus* sowie durch die glänzend blauschwarze *Mystacides* vertreten. Letzte wurde, da sehr auffällig, gesondert erfasst. Alle waren sie zu selten, verglichen mit den Massenarten, um zur Beurteilung der Hochwasserwirkung herangezogen werden zu können. Dazu lagen die Stillwasserbereiche (Buchten) vielleicht auch zu weit flussaufwärts entfernt, in denen die Larven der Leptoceriden

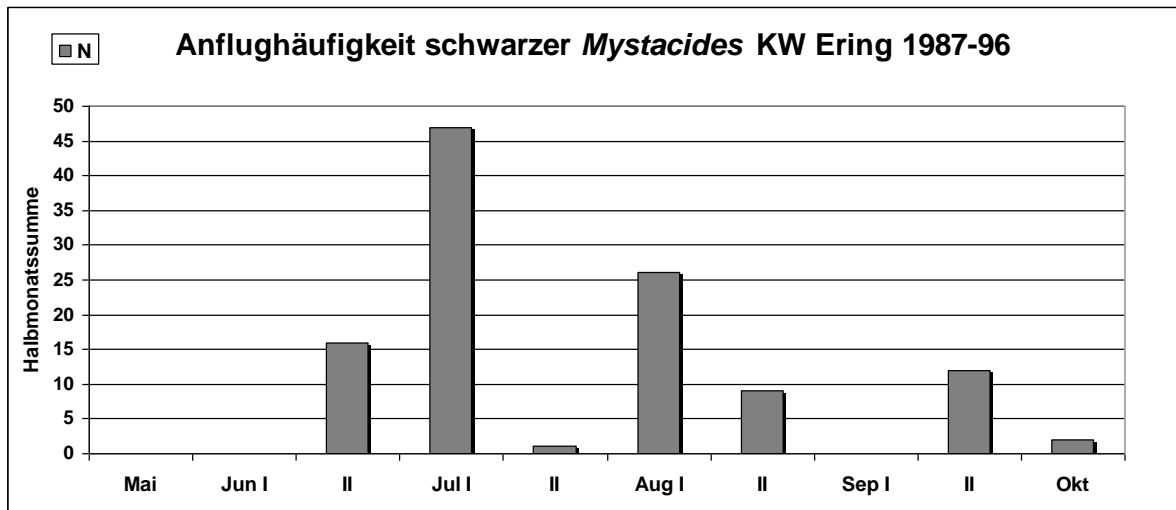
leben. Immerhin lässt sich feststellen, dass sie nach starken Hochwassern selten wurden, in Jahren mit mittlerer Wasserführung, die keine Durchströmung der Seitenbuchten brachten, aber häufiger waren. Der Unterschied macht im Durchschnitt das knapp Vierfache aus. Dieser grobe Vergleich entspricht den Befunden zur Hochwasserwirkung bei *Hydropsyche contubernalis*. Aber auch ihre jahreszeitlich unterschiedlichen Flugmuster sind aufschlussreich. Grafik 6 zeigt, dass das Flugmaximum der Leptoceriden am unteren Inn deutlich vor dem von *Hydropsyche contubernalis* liegt.



Grafik 6: Anflug der Köcherfliegen der Leptoceriden-Gruppe am Innkraftwerk Ering – *Seasonal flight pattern of leptocerid caddis flies at the Ering dam, lower reaches of the river Inn from 1987 to 1996.*

Zu den Leptoceriden gehört zwar auch die schwarze *Mystacides*-Art, die ziemlich regelmäßig, aber stets in geringen Anzahlen ans Licht flog (Grafik 7). Die Verteilung nach Halb-

monatsklassen macht bei ihr den Eindruck zweier Generationen, aber es könnten zwei Arten gewesen sein (*M. azurea* & *M. nigra*).

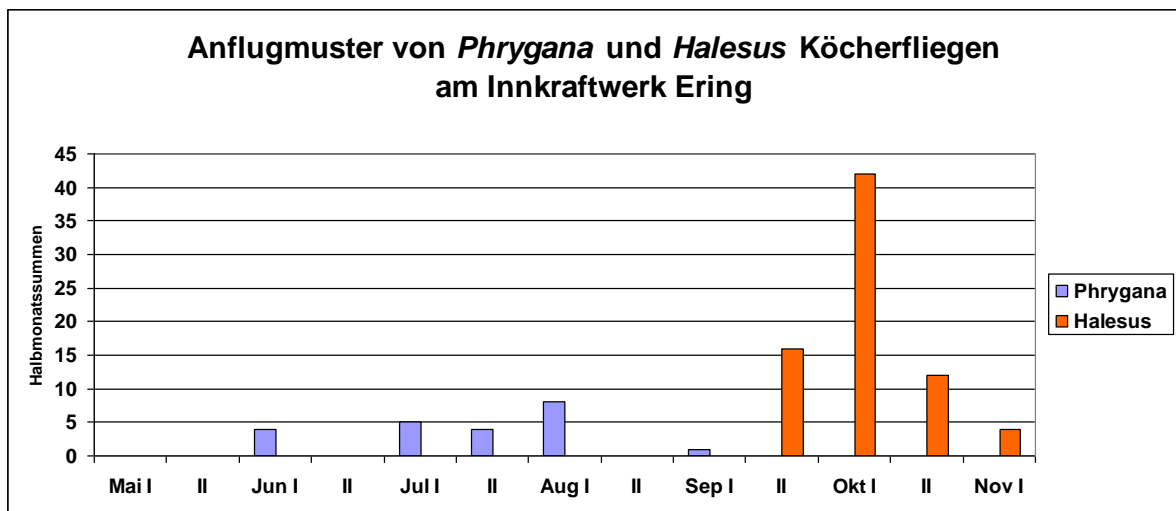


Grafik 7: Anflugverteilung schwarzer *Mystacides* – Köcherfliegen am Innkraftwerk Ering. – *Seasonal flight pattern of black *Mystacides* caddis flies at the Ering dam, lower reaches of the river Inn. The pattern may indicate the flight of two different species or one with two generations per summer.*

Phrygana* und *Halesus

Obwohl wahrscheinlich von den Altwässern der Eringer Au angeflogen, sollen hier die beiden großen Köcherfliegen der Gattungen *Phrygana* und *Halesus* in ihrem Flugmuster

(Grafik 8) mitbehandelt werden. Ihre Mengen waren mit 18 bzw. 74 Exemplaren in zehn Jahren sehr gering.



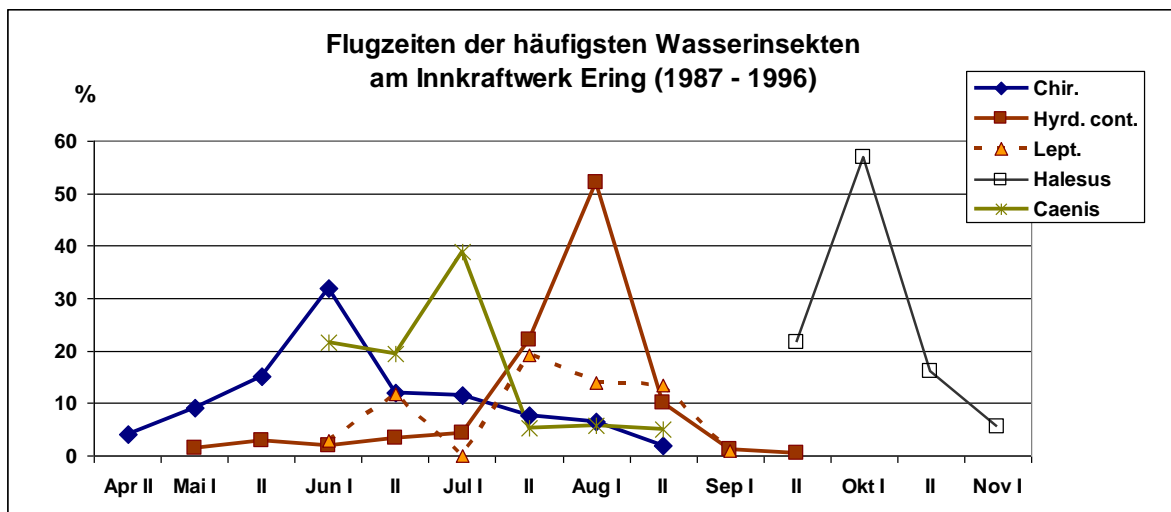
Grafik 8: Jahreszeitlich unterschiedliche Lage der Flugzeiten von *Phrygana* und *Halesus* Köcherfliegen am Innkraftwerk Ering. – *Seasonally different position of the flight pattern of two large caddis fly species, i. e. from the genera *Phrygana* (with summer flight season) and *Halesus*, an autumn species.*

Phrygana grandis, um die es sich mglw. gehandelt hatte, fliegt nach SAUER (1988) von April bis August. Da es sich beim Inn und,

davon mehr oder minder stark beeinflusst, auch seinen Nebengewässern um recht kalte Gewässer handelt, mag der späte Beginn der

Flugzeit Anfang Juni darauf beruhen. *Halesus* liegt hingegen jahreszeitlich ganz normal. Ihre Flugzeit überlagert sich mit der von *Allogamus*

auricollis, bei der es sich aber um eine viel kleinere Köcherfliege handelt.



Grafik 9: Saisonale Staffelung der Flugzeiten der häufigsten Wasserinsekten am Innkraftwerk Ering (1987 – 1996). Chir = Chironomiden, Hyrd. cont. = *Hydropsyche contubernalis*, Lept. = Leptoceriden. – Seasonal sequence of the flight periods of the most abundant species of aquatic insects at the Ering dam on the lower reaches of the river Inn (in percentages for better comparison).

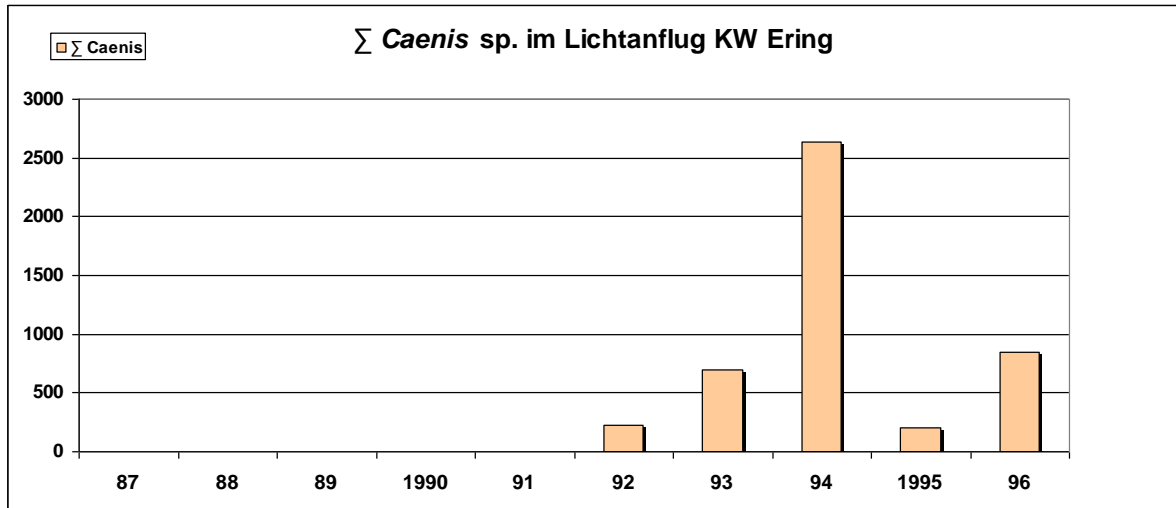
Insgesamt zeigen die Flugzeiten der Köcherfliegen am unteren Inn eine erstaunlich gute jahreszeitliche Staffelung vom Frühsommer bis in den Spätherbst. Grafik 9 stellt diese Abfolge über Normierung auf Prozent dar.

Diese Umrechnung drückt die jahreszeitliche Abfolge besser aus als bei Verwendung der direkten Zahlen, da die verschiedenen Arten zu unterschiedlich häufig sind.

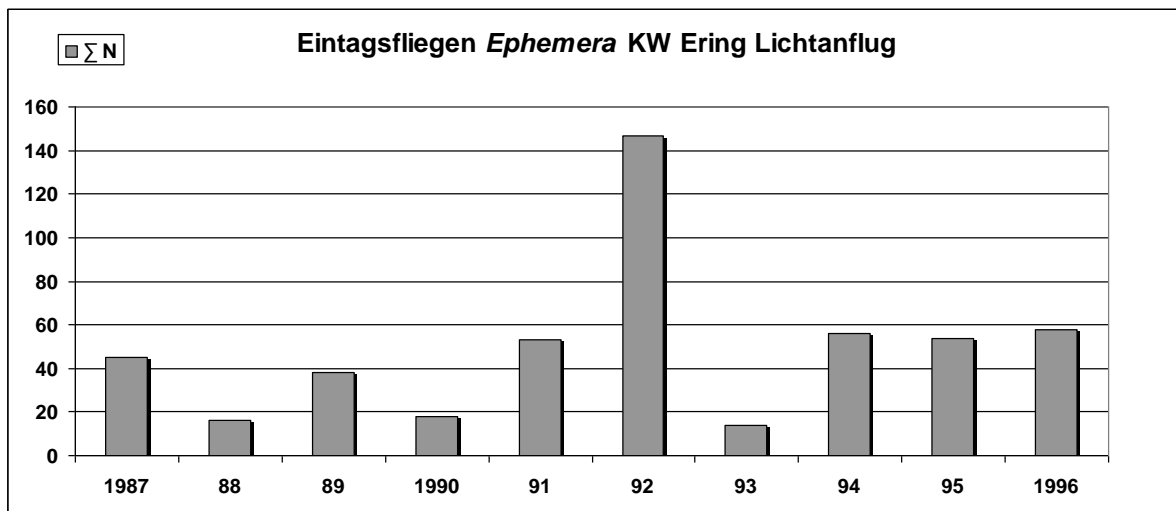
Die Eintagsfliegen

Die Eintagsfliegen waren im Lichtenflug mit 5.110 Exemplaren vertreten. Davon stellte eine kleine *Caenis* - Art mit 4.435 Ex. allein 87 %. Den geringen Rest bildete hauptsächlich eine große *Ephemera*-Art. Die insgesamt niedrige Häufigkeit überraschte. Offenbar

bietet das feinkörnige Sediment in den Stauseen keinen günstigen Lebensraum für die Larven. Grafik 10 zeigt das Auftreten der *Caenis*-Eintagsfliegen und Grafik 11 enthält den Befund für die *Ephemera*-Art(en).



Grafik 10: Vorkommen der kleinen *Caenis*-Eintagsfliegen am Innkraftwerk Ering von 1987 bis 1996. – Occurrence of the tiny *Caenis* mayflies at the Ering dam, lower reaches of the river Inn, from 1987 to 1996.



Grafik 11: Vorkommen der großen *Ephemera*-Eintagsfliegen am Innkraftwerk Ering von 1987 bis 1996. – Occurrence of the large *Ephemera* mayflies at the Ering dam, lower reaches of the river Inn, from 1987 to 1996.

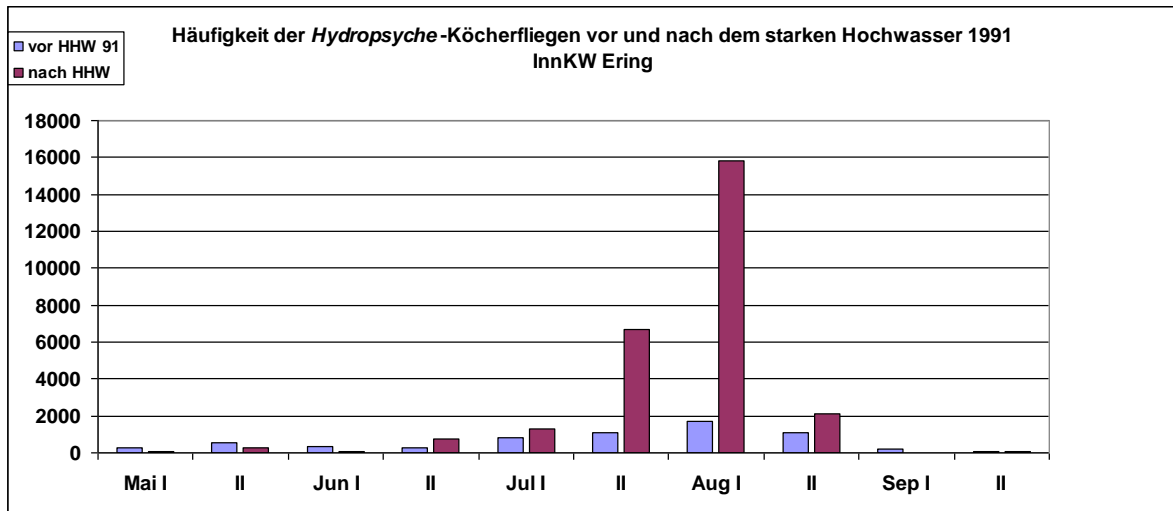
Die kleinen *Caenis*-Eintagsfliegen müssen, falls überhaupt vorhanden, vor 1992 so selten gewesen sein, dass sie in den Massen von Zuckmücken nicht auffielen und daher „unentdeckt“ blieben. Nach dem sehr starken Hochwasser 1991 wurden sie aber unübersehbar und 1994 besonders häufig. Das Hochwasser 1995 ließ offenbar ihre Menge schon 1996 wieder ansteigen, aber nicht mehr so stark. Es könnte bei *Caenis* also sein, dass ihre sehr kleinen, zarten Larven vom Ausräumeeffekt starker Hochwasser profitieren und sie den

darauf folgenden Nahrungsimpuls ähnlich schnell wie die Larven der Zuckmücken nutzen (können). Dagegen lässt sich für die großen *Ephemera* kein solcher Effekt erkennen, auch wenn ihre Zunahme 1992 eine Reaktion auf das Hochwasser im Jahr davor nahe legt. Doch zwischen 1994 und 1996 hat sich keine Hochwasserwirkung (von 1995) ergeben. Vielleicht sind einfach die Zahlen zu gering für eine diesbezüglich genauere Analyse.

Doch der Rückblick auf den Zusammenhang der sehr häufigen *Hydropsyche contu-*

bernalis Köcherfliege mit dem (starken) Hochwasser (von 1991) legt es nahe, eine ähnliche Reaktion bei der kleinen *Caenis*-Eintagsfliege anzunehmen (Grafik 12). Denn

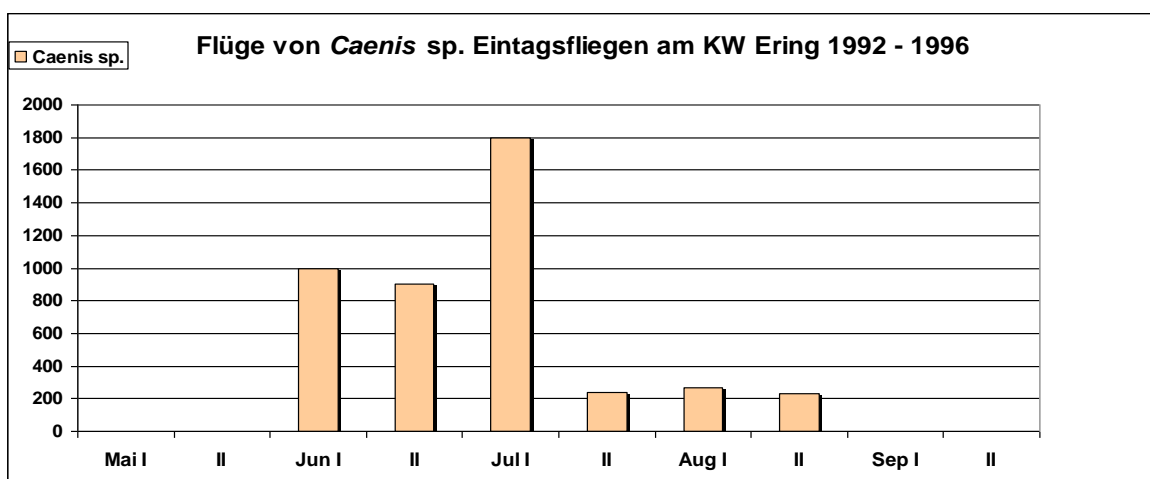
bei Zusammenfassung der Mengen vor und nach dem Hochwasser kommt dessen immens förderliche Wirkung viel deutlicher zum Ausdruck.



Grafik 12: Anflughäufigkeit der *Hydropsyche contubernalis* Köcherfliegen am Innkraftwerk Ering; Daten zusammengefasst auf Halbmonatsbasis vor und nach dem starken Hochwasser 1991. – *Abundance of Hydropsyche contubernalis caddis flies before and after the very high flood of 1991 at the Ering dam, lower reaches of the river Inn.*

Grafik 13 zeigt nun auch, dass sich die Hauptschwärmzeit der kleinen *Caenis* mit der großer Chironomiden teilweise bis weitgehend überdeckt, da diese meistens in der ersten Junihälfte ihr Maximum erreichen, aber auch

in der zweiten noch sehr häufig sein können. Geringe *Caenis*-Mengen konnten daher durchaus unter den in die Zehntausende gehenden Zuckmücken unerkannt geblieben sein.



Grafik 13: Flugzeit der kleinen *Caenis*-Eintagsfliegen am Inn am Kraftwerk Ering. – *Seasonal flight pattern of the small Caenis mayflies at the Ering dam, lower reaches of the river Inn, 1992 to 1996.*

Im Juli 1994 wurde deutlich, dass vor allem junge, gerade flügge Lachmöwen die auf der Wasseroberfläche der Stauseen abdriftenden kleinen Eintagsfliegen aufpickten und sich dabei mit der Strömung selbst treiben ließen.

Diskussion

Wie eingangs schon betont, stellt sich bei Betrachtung der ermittelten Anflugmengen zunächst die Frage, ob das „viele“ Wasserinsekten waren. Der bloßen Zahl nach gewiss, aber gilt dies auch auf den großen Fluss bezogen, auf den Inn im Staubereich Ering-Frauenstein? Gut 40.000 Köcherfliegen und 5.000 Eintagsfliegen sind ja in Bezug zu setzen zur Größe des Wasserkörpers, aus dem die ans Licht geflogenen Insekten stammten. Dabei ist (und bleibt) unbekannt, welcher Ausschnitt des Gesamtanflugs an die Lichter des Kraftwerks auf die UV-Lampe am linken Flussuferand entfällt, wo der nordseitige Damm auf das Kraftwerk trifft. Dennoch zeigen die im Einzelnen sehr unterschiedlichen Mengen, dass wohl ein (UV-)selektiver Anflug erfolgt, wenn dafür günstige Verhältnisse herrschen. Als Witterungsbedingungen setzen sie voraus, dass aus dem Stausee tatsächlich entsprechende Massen an Wasserinsekten ausfliegen. Auf die Fläche lassen sich diese nicht einfach umrechnen, weil die Strömung insbesondere Chironomiden und die kleinen *Caenis*-Eintagsfliegen von weiter her, sicher bis aus den Randbereichen der Buchten, zum Kraftwerk trägt. Das Fließen des Inns verursacht auch in windstillen Nächten eine leichte Luftströmung, die größere Köcher- und Eintagsfliegen mit sich führen kann. Wie weit dieser Effekt flussaufwärts reicht, lässt sich vielleicht ganz grob über die Menge der Steinfliegen abschätzen. Denn deren Larven sollten an den Granitsteinen der Leitdämme leben (können), die rund einen Kilometer flussaufwärts vor dem Kraftwerk enden. Da Steinfliegen im ganzen Untersuchungs Jahrzehnt mit lediglich 20 Exemplaren einer *Nemoura*-Art und einzelnen Exemplaren der großen *Dinocras cephalotes* ans Licht geflogen waren, ist

Diese Feststellung leitet über zur Betrachtung der Bedeutung der Wasserinsekten als Nahrungsgrundlage für verschiedene Wasservögel, für Schwalben, Segler und Rohrsänger.

zu folgern, dass der Einzugsbereich nicht bis zu den großen Seitenbuchten Eglsee oder Hagenau reicht, sondern nur bis zu den nächsten Inseln und ihren Flachwasserzonen. Wenn diese Annahme zutrifft, sollten die angeflogenen Wasserinsekten von Larven stammen, die im Weichsubstrat des feinen Schlicks leben, mit dem die Stauseen über die natürliche Verlandung aufgefüllt und ins hydrologisch-dynamische Gleichgewicht gekommen sind. Dieses wird von der Wasserführung mit Abtragung und Ausschwemmung bei starkem Hochwasser und Wiederauflandung danach und in Jahren mit geringen Sommerhochwässern bestimmt. Grundlage ist feiner Schlick, genannt die „Gletschermilch“, die der Inn in den Sommermonaten führt. Die Larven der im Lichtenflug besonders häufigen Wasser-Insekten leben tatsächlich auf solchem Schlickgrund.

In den 1970er Jahren war der Schlick durch eingeschwemmten organischen Detritus sehr nahrungsreich, wie eingangs bereits betont und im Zusammenhang mit der Nahrungsökologie tauchender und gründelnder Wasservögel damals genauer untersucht (REICHHOLF 1976). Durch Wasserreinhaltungsmaßnahmen verringerte sich der Eintrag von organischem Detritus stark. Ganz entsprechend nahmen die Mengen der von den Kleintieren des Bodenschlammes in den Stauseen lebenden Wasservögel ab (REICHHOLF 1994). Die Zeitspanne des Lichtenflugs am Kraftwerk Ering fiel mit dem Untersuchungs Jahrzehnt 1987 bis 1996 in die Jahre der nachhaltigen Verbesserung der Wasserqualität. Dass insbesondere Zuckmücken darauf reagieren, wie auch Großmuscheln (BILLINGER 2016), und zwar mit Abnahme ihrer Häufigkeit parallel zur Abnahme des organischen Detritus, ist seit

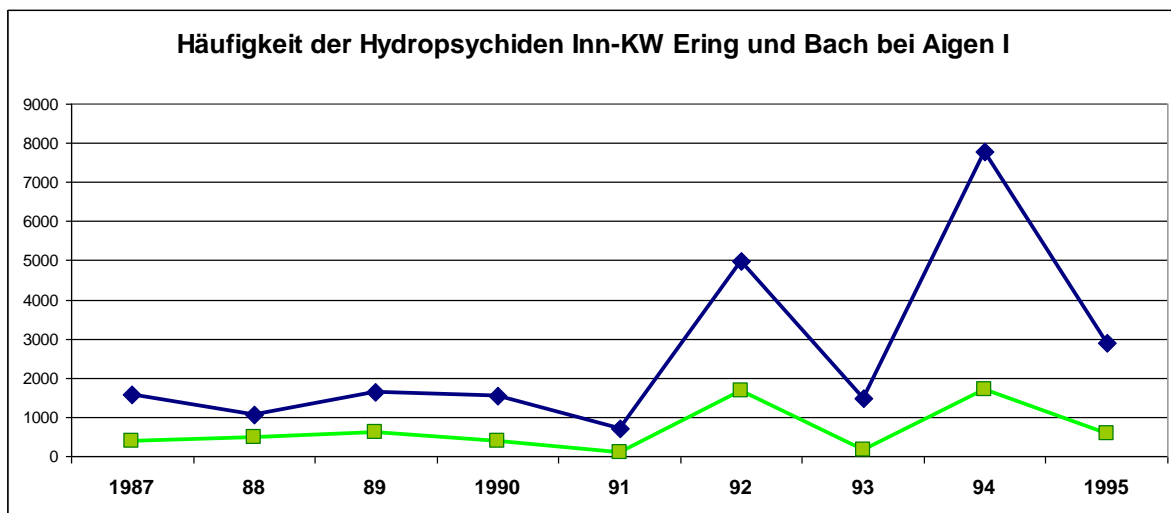
langem bekannt und gehört zum Standardwissen der Abwasserbiologie. Bestimmte Zuckmückengruppen gelten daher als Bioindikatoren. In den späten 1960er und frühen 1970er Jahren lebte etwa ein Kilogramm Frischgewicht Larvenbiomasse von Chironomiden, stellenweise zusammen mit Schlammröhrenwürmern, im flussabwärts anschließenden Innstausee Eggfing-Obernberg (REICHHOLF 1976). Die größte Biomasse gab es in den mäßig durchströmten mittleren Tiefen von etwa einem Meter. In stärker durchströmten nahm sie ebenso ab wie im Flachwasser, wo entsprechend weniger Detritus eingeschwemmt wurde.

Ähnliche Zusammenhänge lassen sich erwarten für die Larven von Köcher- und Eintagsfliegen. Für diese stehen Vergleichsuntersuchungen zur Verfügung, die ich zur selben Zeit und früher schon mit derselben Methode (15-Watt-UV-Röhren) in der Nähe eines Baches am Ortsrand von Aigen am Inn, Gemeinde Bad Füssing, im niederbayerischen Inntal durchgeführt hatte. Auch während der Untersuchungszeit am Innkraftwerk Ering und meistens sogar in denselben Nächten, sowie im

Jahrzehnt davor in den 1970er Jahren gleich verteilt vom Frühjahr bis zum Herbst. Der kleine Bach war damals durch ungeklärte häusliche Abwässer sehr stark verschmutzt, also hochgradig eutroph, wurde aber nach Anschluss der Ortschaft an eine zentrale Kläranlage fast zeitgleich wie bei den entsprechenden Verbesserungen am Inn in seiner Wasserqualität auf Stufe II gebracht. Die Entsprechung in der Wassergüte ermöglicht somit einen direkten Vergleich der Wasserinsektenmengen. Doch bleibt der gewaltige Größenunterschied von wenigen Litern Wasser pro Sekunde im Bach und dem Millionenfachen davon im Inn (die Sommermonate über) bestehen.

Umso überraschender fällt für die bei weitem häufigste Köcherfliege beider Gewässer, die *Hydropsyche contubernalis*, der Mengenvergleich aus.

Grafik 14 zeigt das Ergebnis. Von 1987 bis 1995 flogen demnach am Inn nur knapp viermal so viele Köcherfliegen ans Licht wie in Aigen vom Wiesenbach her. Da beide Kurven sehr ähnlich verlaufen, was wohl die Verhältnisse der Witterung spiegelt, bietet das Ergebnis einen realistischen Vergleich.



Grafik 14: UV-Lichtanflug der Köcherfliege *Hydropsyche contubernalis* am Innkraftwerk Ering (blau) und am Ortsrand von Aigen am Inn, etwa 8 km Luftlinie Distanz (grün). – Comparison of *Hydropsyche contubernalis* caddis fly numbers at the Ering dam, lower reaches of the (quite large) river Inn with that from a small creek close to a village some 8 km apart during the same years from 1987 to 1995. The large river had brought only four times as many caddis flies than the small creek. The difference shows the significance of organic detritus as the feeding resource of the caddis flies, the amounts of which became very low in the river Inn due to sewage water treatment, but was still high in the village creek.

Doch in sieben Jahren zwischen 1969 und 1979 hatte der Köcherfliegen-Anflug aus dem Bach am Ortsrand von Aigen mit durchschnittlich knapp 3.900 Ex./Jahr den am Innkraftwerk Ering mit Ø 2.550/Jahr der 1980er und 1990er Jahre um mehr als 50 Prozent übertroffen (!). Die immense Bedeutung der Verfügbarkeit von organischem Detritus geht daraus hervor. Der Inn war (im Einzugsbereich der Leuchte) von 1987 bis 1995 also bereits weniger ergiebig als ein stark mit Abwasser verschmutzter Wiesenbach. Bei etwa gleicher Wasserqualität brachte der große Fluss nur rund das Vierfa-

che des Baches zustande. Der Eintrag an organischem Detritus hatte im Inn nach der Abwasserreinigung extrem stark abgenommen. Als Fluss ist er seither nun das, was er von Natur aus auch sein sollte, ein nahrungsarmer, sommerkalter Alpenfluss (REICHHOLF 2001). Mit organischen Stoffen versorgt wird er über den pflanzlichen Abfall aus den Auen, die sich auf den Inseln und an den Ufern gebildet haben. Damit nähert sich der Inn über eine Art Selbst-Renaturierung den ökologischen Verhältnissen, die seinem Fluss-Typ entsprechen.

Zusammenfassung

Von 1987 bis 1996 wurde am Innkraftwerk Ering der Anflug von Wasserinsekten an UV-Licht quantitativ untersucht. Es ergaben sich große Häufigkeitsschwankungen in den einzelnen Jahren, offenbar stark beeinflusst von vorausgegangenen Hochwässern. Die Zuckmücken (Chironomiden) stellten zahlenmäßig den weitaus größten Teil. Sie wurden in einer eigenen Veröffentlichung näher behandelt und hier nur summarisch mit ausgewertet. Nach ihnen stellten die Köcherfliegen, insbesondere *Hydropsyche contubernalis* mit über 40.000 Exemplaren die Hauptmenge. An dritter Stelle stehen die kleinen *Caenis*-Eintagsfliegen mit über 5.000 Stück. Die Flugzeiten wechseln einander in klarer zeitlicher Staffelung ab. Andere Arten bzw. Gattungen waren selten; manche stammten wohl aus den Gewässern

im Auwald. Ob die festgestellten Mengen groß oder gering waren, ergab der Vergleich mit einem kleinen Wiesenbach am Rand eines Dorfes im niederbayerischen Inntal. Der Befund fiel höchst eindeutig aus: Der im Vergleich dazu riesige Inn lieferte nur rund die Vierfache Menge an Köcherfliegen als der kleine, nur etwa einen Meter breite Bach. Hieraus ergibt sich die immense Verbesserung der Wasserqualität des Inns, die aber zu einem extrem starken Rückgang der Zuckmückenlarven im Bodenschlamm und anderer Organismen des vom Zustrom von organischem Detritus abhängigen Makrozoobenthos geführt hatte. Und entsprechend zur Abnahme der Häufigkeit jener Wasservögel, die das Makrozoobenthos als Nahrung nutzen.

Summary

Aquatic Insects at the Ering Hydroelectric Power Plant on the Lower Reaches of the River Inn: Results of ten years of light trap studies

The flight of aquatic insects to an UV light trap (15 Watt) was monitored at the Ering hydroelectric power plant on the lower reaches of the river Inn in South-eastern Bavaria from 1987 to 1996. The single years

showed large fluctuation in insect numbers which depended to at least some degree on floods the year before. The non-biting chironomid midges delivered by far the highest numbers, however they are dealt with in a

separate publication. Next in abundance were the caddis flies with more than 40 000 specimens mostly represented by the species *Hydropsyche contubernalis* and the tiny *Caenis*-mayflies, which occurred mainly in the last years of study following the severe flood of 1991. The seasonal distribution of the flight periods of the dominant species is very well staggered across the summer half of the year (fig. 9). Concerning the total numbers, the comparison with the simultaneous captures at a small creek near a village about 8 km distant

reveals that the river Inn became very clean and poor in organic nutrients (detritus) due to water quality improvement by the installation of modern sewage treatment plants in its catchment's area. The resulting reduction in the abundance of the Macrozoobenthos living in the river resulted in a large decrease in waterfowl numbers and breeding stocks. Thus, the emergence of the aquatic insects proved to be a reliable indicator of the trophic state of the river and its changes over time.

Literatur

- BILLINGER, F. (2016): Etablierung der Chinesischen Teichmuschel *Sinanodonta woodiana* (LEA, 1834) (Bivalvia: Unionidae) in der Großmuschelfauna der Stauseen am unteren Inn (Oberösterreich, Bayern). – Mitt. Zool. Ges. Braunau 12: 77 – 89.
- REICHHOLF, J. H. (1976): Die quantitative Bedeutung der Wasservögel für das Ökosystem eines Innstausees. - Verh. Ges. Ökol. Wien 1975: 247-254.
- REICHHOLF, J. H. (1993): Comeback der Biber. – C. H. Beck Vlg., München.
- REICHHOLF, J. H. (1994): Die Wasservögel am unteren Inn. - Mitt. Zool. Ges. Braunau 6: 1-92
- REICHHOLF, J. H. (1995): Massenflug der Köcherfliege *Allogamus auricollis* im Herbst 1995 am unteren Inn. - Mitt. Zool. Ges. Braunau 6: 289-290.
- REICHHOLF, J. H. (2001): Der Inn – ein sommerkalter Fluss: Ökologische und klimatische Aspekte seiner Wassertemperatur. - Mitt. Zool. Ges. Braunau 8: 1-19.
- REICHHOLF, J. H. (2003): Mauersegler und Wasserqualität. - Ornithol. Mitt. 55: 84-89.
- REICHHOLF, J. H. (2004): Nahrung für den Alpenfluss. - Jahrbuch Ver. Schutz Bergwelt (München), 68./69: 249-259.
- REICHHOLF, J. H. (2005): Die Zukunft der Arten. – C. H. Beck, München.
- SAUER, F. (1988): Wasserinsekten. – Fauna Vlg. Karlsfeld.

Kontakt: <reichholf-jh@gmx.de>

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau](#)

Jahr/Year: 2020

Band/Volume: [13_2020](#)

Autor(en)/Author(s): Reichholf Josef H.

Artikel/Article: [Wasserinsekten am Innkraftwerk Ering: Ergebnisse einer zehnjährigen Erfassung des Lichtanflugs 101-115](#)