

# Köcherfliegen als Indikatoren in Fließwasser-Ökosystemen und ihre Gefährdung



Doz. Dr. Hans MALICKY  
Biologische Station Lunz  
der Österreichischen Akademie  
der Wissenschaften, A-3293 Lunz

Die Köcherfliegen (Trichoptera) bilden eine Insektenordnung von mittlerem Umfang. Knapp 300 Arten mögen in Österreich vorkommen, in Europa mitsamt dem Mittelmeergebiet sind es ungefähr 1200. Sie sind nächstverwandt mit den Schmetterlingen, und ihre Adulten (= Imagines, d. h. die fertigen Insekten) werden immer wieder mit Motten verwechselt, denen sie recht ähnlich sehen. Man kann sie aber einfach unterscheiden.



Abb. 1: Das typische Aussehen einer Köcherfliege: dachförmig gefaltete, schlanke Flügel von unscheinbar braungelblicher Färbung, ohne Schuppen, lange, dünne Fühler und Beine.

Diese Art (*Potamophylax cingulatus*) ist in europäischen Gebirgen häufig; ihre Spannweite beträgt ungefähr 5 cm. Die größten bekannten Köcherfliegen mit über 8 cm Spannweite leben in den Hochlagen des Himalaya, die kleinsten mit 2 mm in südamerikanischen Urwaldbächen.

Schmetterlinge haben Schuppen auf den Flügeln, die größeren Arten der Köcherfliegen haben keine (viele sehr kleine Arten aber wohl). Schmetterlinge haben einen Rollrüssel zum Nahrungsaufsaugen, Köcherfliegen hingegen haben einen kurzen Saugstempel („Haustellum“) ähnlich wie die Stubenfliege.

Die Larven der Köcherfliegen entwickeln sich im Wasser. Viele von ihnen tragen ein selbstgebautes Gehäuse, den „Köcher“, mit sich, der aus Seide und angehefteten Fremdkörpern wie Sandkörnern, Konifennadeln, Blattresten usw. besteht. Viele andere haben aber ortsfeste Gehäuse, die sehr verschieden aussehen können und meistens an Steinen festgeheftet sind. Manche davon haben außerdem Fangnetze, die es in der Kunstfertigkeit der Konstruktion

mit den Netzen der Spinnen aufnehmen können. Und schließlich gibt es auch Köcherfliegenlarven, die überhaupt keine Gehäuse haben, die nur zur Verpuppung eines bauen (ADLMANNSEDER 1983).

Die Puppen der Köcherfliegen sind unter den Insekten insofern einmalig, als sie schwimmen können und dazu eigene Ruderbeine entwickelt haben, sowie dadurch, daß sie spezielle Mandibeln haben, die weder mit denen der Larven noch mit denen der Imagines identisch sind, denn sie dienen nur zum Aufbeißen des Puppenkokons vor dem Schlüpfen. Köcherfliegen leben in einer Vielfalt verschiedener Gewässer-Lebensräume, wobei aber die meisten Arten Fließgewässer bewohnen; die typischen Seen-, Weiher- und Tümpelbewohner sind in der Minderheit.



Abb. 2

Abb. 2–7: Mehrere verschiedene Larven von Köcherfliegen mit ihren charakteristischen Gehäusen („Köchern“), die zumindest für die jeweilige Familie typisch sind. 2: Die langen, dünnen, gebogenen und mit feinsten Sandkörnern belegten Köcher der Beraeidae (hier: *Beraeodina palpalis*); 3: die großen, unregelmäßig mit Pflanzenteilen belegten Köcher der Calamoceratidae (hier: *Calamoceras illiesi*); 4: die plumpen, zylindrischen, wahlweise mit Steinchen oder quergelegten Pflanzenteilen besetzten



Abb. 3

Köcher einer typischen Limnephilide (*Limnephilus rhombicus*); 5: die Steinchen-Köcher einer Goeride (*Silo nigricornis*) mit den für die Goeridae so typischen größeren Seitensteinen. 6: Hydropsychidae-Larven (*Hydropsyche resmineda*) haben auffallende Kiemen an der Unterseite und bewohnen ortsfeste Gehäuse mit darangehefteten Netzen. 7: das Netz (Durchmesser etwa 1 cm) von *Hydropsyche discreta*.



Abb. 4

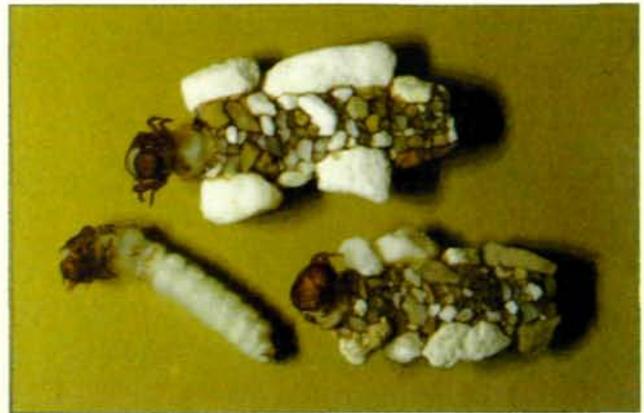


Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7

### Fließgewässer-Strukturen

Fließgewässer sind eine phantastische Welt für sich. Auch in unserem allzu dicht besiedelten Mitteleuropa, wo Naturlandschaften schon recht rar geworden sind, ist der Boden von Bächen und Flüssen noch Urlandschaft wie vor tausend Jahren. Eine unerhört vielfältige Fauna von Kleintieren besiedelt die abwechslungsreichen Strukturen und erfüllt in Gemeinschaft von Pflanzen und

Mikroben in einem komplizierten Wirkungsgefüge die Funktionen eines Lebewesens höherer Ordnung. In der Alltagssprache unterscheidet man zwischen Quelle, Bach, Fluß und Strom, je nach der Menge der Wasserführung. Die Wissenschaft spricht, ungefähr analog dazu, von Krenal (Quellbereich), Rhithral (Bach) und Potamal (Fluß), wobei in zweiter Linie die Wasserführung, in erster Linie aber die Besiedlung mit bestimmten Tieren dafür ausschlag-

gebend ist. So kennt man, um eine bekannte Einteilung nach den Fischen zu nennen, eine Forellen-, eine Äschen-, eine Barben- usw. -zone; die Einteilung nach Insekten, Kleinkrebsen, „Würmern“ etc. ist weniger bekannt, aber genauer. Darüber hinaus gibt es eine Menge Unterabteilungen (z. B. Hypokrenal, Epirhithral usw.), deren genauere Besprechung hier zu weit führen würde.

Grundlage dieser Unterteilungen ist die Tatsache, daß die allerwenigsten



Abb. 8: Ein natürlicher Bach in den Bergen bietet ein abwechslungsreiches Bild: Herausragende Blöcke und kleine Wasserfälle, ein paar Zentimeter daneben ruhig fließende Strecken, die sogar die Fließrichtung in eine Gegenströmung umkehren können, mit Sand oder feinem Schlamm am Boden.



Abb. 9: Ausnahmsweise können geröllreiche Bergbäche auch reich mit flutenden Pflanzen wie Wasserhahnenfuß usw. bewachsen sein. Diese bieten den Insektenlarven und anderen Kleintieren zusätzliche Besiedlungsplätze.

Tiere die ganze Länge eines Fließgewässers, also etwa von einer Quelle im Mühlviertel bis zur Donaumündung ins Schwarze Meer, bewohnen, sondern daß im Normalfall eine Tierart nur eine für sie typische Strecke bewohnt, die im unteren Strombereich Hunderte Kilometer, im Bereich eines kleinen Baches hundert Meter, im unmittelbaren Quellbereich ein paar Zentimeter lang sein kann.

Jede dieser **Zonen** beherbergt eine Vergesellschaftung von ganz bestimmten Tierarten, und ihre Abgrenzung zu den anderen Zonen ist ziemlich abrupt: das kann jeder an der Mündung eines kleinen Bächleins in einen größeren Bach recht deutlich beobachten. Die Besiedlung innerhalb einer Zone ist aber trotzdem bei weitem nicht einheitlich. Gerade im Bereich von Gebirgsbächen erweist sich schon auf den ersten Blick eine sehr abwechslungsreiche **Struktur** (siehe Abb. 8). Man sieht unmittelbar ein, daß die Lebensbedingungen für die Organismen ebenso vielfältig sein müssen wie die physikalischen Strukturen. Und damit nicht genug: Im Millimeterbereich gibt es außerdem noch Unterschiede in den **Kleinststrukturen** und der Besiedlung auf kleinstem Raum, beispielsweise zwischen der Vorder- und der Hinterseite eines kleinen Steines.

Die Stabilität dieser Gebilde ist höchst unterschiedlich. Die Zonen sind praktisch unveränderlich. Kein

noch so arges Hochwasser verändert sie, höchstens großräumige Erdstöße, Vulkanausbrüche und dergleichen können eine Änderung bewirken. Auch die kurzen Strecken im Meterbereich innerhalb der Zone, so heterogen sie auch sein mögen und so sehr sie sich von einem Hochwasser zum nächsten in ihrem Aussehen ändern mögen, sind im Vergleich über mehrere Jahre hin erstaunlich konstant. Die Kleinstrukturen im Bereich von Zentimetern und Millimetern sind hingegen sehr instabil und ändern sich und ihre Besiedlung praktisch dauernd.

#### Reichtum der Besiedlung

Der Laie denkt, wenn von Tieren im Bach die Rede ist, an Fische. Die sind zwar wirtschaftlich wichtig und populär, aber in den Fließgewässern stehen sie in der biologischen Rangordnung ganz oben oder hinten, wie man will; ganz weit weg von der „Basis“ des Pflanzenfutters und der Insektenlarven. Die Zahl der Fischarten in den Bächen ist im Vergleich zu den Kleintieren verschwindend gering. In reich besiedelten größeren Bächen und kleinen Flüssen des Tieflandes kann man vielleicht 15 Fischarten finden, im Gebirge sind es häufig nur eine oder zwei oder gar keine.

Im Vergleich dazu kann man auf einer Strecke von wenigen Metern eines normalen Baches mit 200 bis 300 Kleintierarten rechnen, davon 20

bis 30 Köcherfliegen, je 10 bis 15 Eintagsfliegen (Ephemeroptera) und Steinfliegen (Plecoptera), der Rest überwiegend Mücken und Fliegen (Diptera). Aber es sind in manchen Bächen achthundert Arten nachgewiesen worden! Noch viel bedeutender ist die Individuenzahl. In einem „normalen“ Bach findet man größenordnungsmäßig 100.000 Tiere pro Quadratmeter, aber es können noch viel mehr sein. Auf überschaubaren Bachstrecken von ein paar hundert Metern leben also Tiere in der Größenordnung von Milliarden! Solche Zahlen machen zwar auf die geplagten Steuerzahler heute keinen großen Eindruck mehr, aber das ändert nichts an der Tatsache, daß eine Milliarde eine sehr große Zahl ist. Wenn sich einer die Mühe machen wollte, von eins bis zu einer Milliarde zu zählen, würde er ungefähr 200 Jahre brauchen.

#### Vergesellschaftungen

Die vielen Arten der Kleintiere haben im einzelnen höchst unterschiedliche Ansprüche an ihre Umwelt, und daher suchen sie sich zum Aufenthalt die Plätze aus, die ihnen zusagen. Damit ist aber nicht gesagt, daß das immer ein und derselbe Platz sein muß. Im Verlauf der Entwicklung wächst die Larve und ändert dabei oft z. B. ihre Freßgewohnheiten; zumindest kann sie mit zunehmender Größe auch größere Futterteilchen bzw. größere Beutetiere bewältigen. Sie wird sich auch, wenn



Abb. 10: Verschiedene Arten von Köcherfliegen suchen zur Verpuppung Stellen mit verschiedener Strömung aus. In der relativ stärksten Strömung konzentrieren sich die Larven von *Oligoplectrum maculatum* mit den langen, spitzen Köchern; die rundlichen Köcher von *Glossosoma conformis* bevorzugen etwas ruhigere Stellen, und ganz geschützt verpuppen sich die Larven einer Limnephilide mit den stumpf-zylindrischen Köchern.



Abb. 11: Die Verwendung von Emergenzfallen verschiedener Konstruktion hat in den letzten Jahren zu einer vertieften Kenntnis des Insektenreichtums der Bäche geführt. Unter Emergenz versteht man die Gesamtheit der aus einer bestimmten Fläche Bachbodens schlüpfenden adulten Insekten. Die Methode hat zwei große Vorteile: sie ist zerstörungsfrei, d. h. durch die Probenahme werden die Bodenstrukturen nicht zerstört und die mit ihr erbeuteten Adulten kann man leicht bestimmen. Die meisten Larven von Wasserinsekten sind ja leider nach wie vor unbestimmbar. Die in den Fallen gefangenen Insekten werden regelmäßig abgesammelt.

Foto-Nachweis: Fotos 2, 3, 4, 5, 6 von James C. Hodges jr., 13 und 15 von Hubert Bruckner, die restlichen vom Verfasser.

sie größer und schwerer ist, gegen stärkere Wasserströmung durchsetzen können, und sie wird dann nicht mehr so leicht abgedriftet (d. h. von der Strömung erfaßt und abgetrieben). Viele Arten kommen nur in der Dunkelheit an die Oberfläche und gehen dann ihrer Nahrungssuche nach, bei anderen ist es umgekehrt. So ist jede Art und damit jedes Individuum in ein verwickeltes Netzwerk von individuellen realen Umweltbeziehungen verwoben, und ein Tier kann sich nur dort halten, wo alle seine Bedingungen in einem bestimmten zeitlich-räumlichen qualitativen Gefüge realisiert sind. Und diese Kombination von **Beziehungsgefügen** ist bei jeder Art anders. Arten, die das genau gleiche Beziehungsgefüge haben, würden einander Konkurrenz machen und sich gegenseitig zu verdrängen versuchen. In der Regel wird man daher keine völligen „Konkurrenten“ zusammen antreffen, denn sie gehen einander räumlich und zeitlich aus dem Weg. Deshalb ist die Zahl der tatsächlich in einer bestimmten Bachstrecke aufzufindenden Arten nicht beliebig hoch, sondern sie ist irgendwie begrenzt, obwohl von den physikalischen Bedingungen her überall viel mehr Arten leben könnten. Wir treffen also ganz bestimmte **Vergesellschaftungen** von Arten immer wieder an.

### Indikatoren

Wie können wir bestimmte Arten oder Arten-Vergesellschaftungen für unsere praktische Arbeit als Indikatoren (= Anzeiger) verwenden?

Im günstigsten Fall wissen wir, daß eine bestimmte Art einen einfachen Faktor anzeigt. So zeigt, um ein Beispiel aus einer populären Insektengruppe (weit weg von Bächen!) zu nennen, der Apollofalter das Vorkommen von Fetthenne (*Sedum album* oder *Sedum telephium*) an, denn seine Raupe ernährt sich nur von dieser Pflanze und von sonst nichts. Die Raupe des nahverwandten Schwarzen Apollo hingegen zeigt das Vorkommen von Lerchensporn (*Corydalis*) in der näheren Umgebung an, da sie nichts anderes frißt. So einfache Fälle sind aber eher Ausnahmen.

Gerade bei den Bachtieren sind kaum solche Beispiele zu nennen, weil sie nicht so streng auf bestimmtes Futter spezialisiert sind. Immerhin wäre eine kleine Schlupfwespe

namens *Agriotypus armatus* zu nennen, deren Larve ausschließlich in Köcherfliegen-Larven der Familien Goeridae und Odontoceridae parasitiert. Sieht man also am Ufer eines Baches einen fliegenden *Agriotypus*, dann muß es dort Goeriden oder Odontoceriden geben, denn von etwas anderem lebt er nicht.

Viele Forscher haben sich bemüht, ähnliche spezifische Beziehungen zwischen bestimmten Arten herauszufinden, aber das Ergebnis war meistens bescheiden. In einem Fall konnte man herausfinden, daß von mehreren nahverwandten Arten der Köcherfliegen-Gattung *Rhyacophila*, deren Arten räuberisch leben, die eine vorwiegend Kriebelmückenlarven (Simuliidae), die zweite hauptsächlich Eintagsfliegenlarven und eine dritte andere Köcherfliegenlarven frißt, aber eben nur vorwiegend und hauptsächlich und nicht absolut! So nebenbei nahm jede auch andere Beute an, was bedeutet, daß für den Kriebelmückenfresser das Vorkommen von Kriebelmücken zwar wichtig, aber nicht entscheidend ist, denn er kann auch etwas anderes fressen. Zur Trauer jener Forscher, die alles ganz genau messen und wägen wollen, lassen sich nur ausnahmsweise klare, scharf umschriebene Faktoren herauschälen, für die eine Art als Indikator steht. Meistens geht es aber um ein Mehr-oder-Weniger mit verschwommenen Grenzen. Ganz zu schweigen davon, daß wir die Lebensansprüche der weitaus meisten Arten im Detail überhaupt noch nicht kennen.

Dennoch sind wir berechtigt, von Indikatoren zu sprechen. Von der Überlegung ausgehend, daß eine Art nur dort vorkommt, wo sie leben kann, schließen wir, daß der Nachweis eines Exemplares einer bestimmten Art an einem Bach beweist, daß ihre Lebensbedingungen dort erfüllt sind, auch wenn wir diese im einzelnen nicht kennen. In noch viel höherem Ausmaß trifft das auf die typischen Vergesellschaftungen zu. Es ist ja nicht so, daß alle in der Umgebung vorkommenden Köcherfliegenarten beliebig durcheinander vorkämen, sondern man kann 20 bis 30 Arten (von insgesamt vielleicht 80), die man an einer Stelle vergesellschaftet findet, immer wieder in der gleichen Kombination finden. Der Nachweis einer Liste von etwa 10 bis 15 Arten an einer Probestelle bedeutet in der Praxis, daß die betreffende Vergesellschaftung (die na-

türlich mehr als 15 Arten umfaßt, die man aber bei Stichproben nicht immer alle findet) zusammen mit ihren bestimmten Umweltbedingungen realisiert ist. Und das auch dann, wenn wir über diese Bedingungen im Detail nichts wissen.

### Störungen durch Abwässer

Wir haben hier bisher gewissermaßen ideale, ungestörte Bäche vorausgesetzt. Meist geht es aber in der Praxis nicht darum, einen ungestörten Bach herauszufinden (obwohl das in manchen Ländern heutzutage schon schwierig ist), sondern um den Nachweis der Auswirkungen einer konkreten Störung, zum Beispiel der Einleitung von Abwässern; oder ob Sanierungsmaßnahmen eine Besserung gebracht haben.

In ihren Grundzügen sind diese Auswirkungen seit langem bekannt, im Detail weiß man aber bemerkenswert wenig.

Bei einer Belastung eines sehr sauberen Baches mit einer geringen Menge (organischer) Abwässer wird man zunächst merken, daß die vorhandene Artenzahl ziemlich unverändert hoch bleibt, die Individuenzahl aber steigt. Das liegt daran, daß mehr „Nahrung“ in Form von organischer Substanz zugeführt wird. Bei weiter zunehmender Menge organischer Verunreinigung bleibt die Zahl der Individuen noch hoch, aber die Artenzahl geht allmählich zurück, denn die empfindlicheren Arten verschwinden schrittweise. Bei noch stärkerer Verschmutzung bleiben nur mehr wenige Arten übrig, von denen einzelne sogar noch zunehmen können, bis schließlich auch diese überfordert werden und verschwinden. Auf diesen Tatsachen beruht die bekannte Saprobitätsskala mit ihren Gewässer-Güteklassen I (beste) bis IV (schlechteste Qualität), die überall in die Praxis der Gewässerbeurteilung Eingang gefunden haben.

So wissen wir aus Erfahrung, daß in den großen mitteleuropäischen Strömen wie Donau oder Rhein zirka 20 bis 30 Köcherfliegenarten vorkommen, unter denen bei geringer Verschmutzung (z. B. oberhalb von Linz) einige nur wenig über die anderen dominieren (d. h. die anderen mengenmäßig übertreffen). Unterhalb von Wien sieht es dann schon anders aus; es sind zwar fast alle Arten noch vorhanden, aber *Hydropsyche contubernalis* tritt mengenmäßig schon sehr hervor.

Das nächste Stadium der Verschmutzung können (bzw. seit der Basler Chemiekatastrophe konnten) wir am Rhein verfolgen: Oberhalb von Mainz dominiert *H. contubernalis* ganz gewaltig, und daneben gibt es noch vier Arten, die einzeln gerade noch vorkommen, und unterhalb der Mainmündung wird sogar *H. contubernalis* schon seltener. Die empfindliche *Hydropsyche tobiasi*, die nach der Jahrhundertwende im Rhein offenbar häufig war, wie die alten Sammlungen belegen, ist seit 60 Jahren verschollen und höchstwahrscheinlich völlig ausgestorben.

holt sich der Bach erstaunlich rasch wieder. So war ein kleiner Quellbach bei Lunz am See nach der Eröffnung eines Fremdenverkehrsbetriebes sehr bald nur mehr ein weithin stinkendes Rinnsal ohne jegliche Insektenbesiedlung. Drei Jahre nachdem dieser Betrieb wegen Unwirtschaftlichkeit geschlossen wurde, waren wieder alle, und zwar auch die empfindlichsten Quell-Köcherfliegen, anzutreffen. So etwas gilt allerdings nicht für alle Sorten von Schmutz. Öle und andere unangenehme Substanzen können einen Bach auf Dauer demolieren, und man wird vergeblich auf

so gut mit Sauerstoff angereichert (obwohl dieser natürlich eine grundlegende Voraussetzung bildet). Die organischen Stoffe im Abwasser werden von den Bakterien biologisch abgebaut und in einfache chemische Substanzen verwandelt. Aus der Umwandlung beziehen die Mikroben Energie und Stoffe, die zum Aufbau eigener Substanz dienen. Dazu kommen noch anorganische Nährstoffe wie Phosphate und Nitrate, die ebenfalls für den eigenen Stoffwechsel gebraucht werden. Algen sind bei der Aufnahme solcher Stoffe besonders leistungsfähig. Damit allein ist es aber nicht getan, denn die Mikroben und Algen würden sich bald so vermehren, daß sie alles überwuchern würden, so daß Absterben, Fäulnis und Sauerstoffmangel die Folgen wären.

Vielmehr setzt an diesem Punkt die Aufgabe der vielen Köcherfliegen- und anderen Insektenlarven ein, Algen und Bakterien kurz zu halten. Sie ernähren sich von ihnen, bauen ihre eigene Körpersubstanz auf und tragen so zu einer weiteren Stufe in der Produktionspyramide bei, die letzten Endes bei den räuberischen Fischen endet (wobei aber noch komplizierte weitere Vorgänge, wie das Wachstum räuberischer Insektenlarven usw. dazwischengeschaltet sind). Das Ganze funktioniert natürlich nur, wenn der Bach nicht überla-

Tab. 1: Lichtfallenfang von Potamal-Köcherfliegen an vier verschiedenen stark verschmutzten Stellen großer Flüsse.

Untersuchungsstellen (abgerundet)	<i>Hydropsyche contubernalis</i>		Alle anderen zusammen	
	Individuen	% der Individuen	Artenzahl	% der Individuen
Donau oberhalb von Linz	26.000	47,3	27	52,7
Donau unterhalb von Wien	22.000	98,4	17	1,6
Rhein oberhalb von Mainz	108.000	>99,9	4	0,03
Rhein unterhalb der Mainmündung	8.000	>99,9	3	0,06

Kleinere Flüsse und Bäche sind in vielen Gegenden genauso extrem verschmutzt wie einige große Ströme, und auch in Österreich haben wir eine Menge solcher „Musterbeispiele“: die Mur, die Ybbs, die Traun, die Traisen usw., bezeichnenderweise meistens unterhalb von Papierfabriken. Bei der Mur kommt noch das Abwasser vieler weiterer Industriebetriebe sowie die Stadt Graz dazu, was für diesen kleinen Fluß bei weitem zuviel ist. Selbst vor entrückten Gebirgsregionen macht die Verschmutzung nicht halt. Die Fremdenverkehrsbetriebe auf der Turracherhöhe verwandeln einen kleinen Bach in ein Jaucherinnsal, und vielen schäumenden Tiroler Gebirgsachen geht es nicht besser. Jedoch ist, im ganzen gesehen, Österreich als überwiegendes Gebirgsland günstig dran. Soviel Abwasser kann man in dünn besiedelten Berggegenden gar nicht produzieren, um alle Bäche zu verschmutzen.

Tatsächlich verfügt unser Land noch über beneidenswert viele saubere und naturbelassene Bäche überall im Gebirge und in Streusiedlungsgebieten. Dazu kommt noch, daß die Folgen einer lokalen organischen Verschmutzung häufig voll reversibel sind. Wenn die Zuleitung von Dünger oder Hausabwässern aufhört, er-

eine Wiederzunahme der Artenzahl warten.

#### Selbstreinigungskraft

Einige Worte sollen noch der Selbstreinigungskraft von Fließgewässern gewidmet sein. Im Orient gibt es ein Sprichwort, das besagt, daß Wasser, das über sieben Steine geflossen ist, wieder rein ist. Das ist zwar leicht übertrieben, und auf die Zahl sieben würde ich mich keinesfalls festlegen, und auch die Steine haben damit nichts zu tun. Aber es ist eine Tatsache, daß unzerstörte Bäche und Flüsse erstaunliche Mengen von Abwässern verarbeiten können. Sonst wäre ja die Donau oberhalb von Linz nicht so relativ sauber, nach all dem Schmutz, mit dem sie im bayerischen Raum beladen wird. An einem Bach hat man ausgerechnet, daß er pro Kilometer eine jährliche Reinigungsleistung von einer Viertelmillion Schilling erbringt, wenn man die Kosten für Bau und Betrieb einer gleichwertigen Kläranlage berücksichtigt.

Es muß hervorgehoben werden, daß die Leistung des **lebenden** Baches ist, daß sie von den Lebewesen (Mikroben, Algen, Kleintieren) erbracht wird, und nicht von den Steinen oder vom Wasser selber, und wäre es noch



Abb. 12: Ein kleiner Bach, in dem durch Insektizid-Reste alle Insektenlarven getötet worden waren und in dem sich daraufhin die Fadenalgen vorübergehend massenhaft entwickelten, weil niemand da war, der ihren Wuchs durch dauerndes Wegfressen behindert hätte.

stet wird, denn sonst kommen die kleinen Fresser nicht mit der Arbeit nach, und alles endet bei Fäulnis.

Man macht sich oft kein richtiges Bild davon, wie wirksam das Ganze ist. Eine zufällige Beobachtung kann einem das schlagartig klarwerden lassen. In einem winzigen Bächlein, das seit vielen Jahren unter dauernder Beobachtung stand und dessen „internen Vorgänge“ recht gut bekannt waren, kam es eines Tages zum üppigen Wuchern von Fadenalgen (Abb. 12). Was war geschehen? Hatte jemand Dünger eingelassen, war eine Kläranlage undicht geworden? Nichts von alledem. Waldarbeiter hatten weiter oben im Bach einen Insektengiftbehälter ausgewaschen und damit schlagartig alle Insekten im Bach ausgerottet. Es fehlten also eine Zeitlang, bis sich die Besiedlung wieder einstellte, die Algenfresser. So merkte man erst, wieviel von den üppig wuchernden grünen Zotten die unscheinbaren Tierchen unbemerkt dauernd wegfressen.

#### Zerstörung durch Wasserbau

In den letzten Jahren ist in zunehmendem Maße eine andere Bedrohung unserer Fließgewässer in den Vordergrund getreten: der sogenannte **Schutzwasserbau**. Ufersicherung durch technische Bauten gibt es seit langem, und auch die häßlichen Kanalisierungen von Flüssen ist keine Errungenschaft der letzten Zeit. Geändert hat sich nur das Tempo und das Ausmaß der Verbauungen, und neu ist vor allem der fast ausschließliche Einsatz von Baumaschinen anstelle von Handarbeit. Die negativen Folgen der rücksichtslosen Kanalisierungen sind bekannt oder sollten es eigentlich sein. Die allgemein übliche Art des technischen Verbaus ist auf den möglichst raschen und ungehinderten Abfluß von Hochwasser ausgerichtet. Daß dabei der normale Abfluß ebenfalls beschleunigt wird, hat zur Folge, daß im Oberlauf Wassermangel eintritt. Bergbauern klagen zunehmend über Wassermangel (zu dem allerdings auch die hemmungslosen Trockenlegungen, „Meliorierungen“, aller feuchten Wiesen wesentlich beitragen), so daß die Feuerwehren mehr und mehr zu Wasserversorgungsunternehmen werden. So berichtet die Freiwillige Feuerwehr Purgstall aus dem Jahre 1986 über 6 Brandeinsätze, 117 technische Einsätze (d. h. Bergen von Autos usw.), und 258



Abb. 13



Abb. 14



Abb. 15

Wasserversorgungen. . . Dafür aber bekommen die Unterlieger die rasch ablaufenden Wassermassen zu spüren. Die Häufigkeit schwerer Hochwässer nimmt immer mehr zu, wie z. B. die Tiroler Hochwasserkatastrophe vom August 1985 bewiesen hat, bei der ein Gebäude, das 500 Jahre lang trockenstand, in Minuten-schnelle tief unter Wasser gesetzt wurde.

Der Wert eines Fließwasser-Lebensraums liegt in der Mannigfaltigkeit der Bodenstrukturen, des Nahrungsangebotes, der Differenzen der Fließgeschwindigkeit auf kleinem Raum usw. Je mannigfaltiger das Angebot ist, desto mehr Möglichkeiten sind geboten, und desto mehr Arten haben eine Lebenschance. Ein naturbelassener Bach oder Fluß mäandriert immer, d. h. er verläuft, von oben betrachtet, in einer Wellenlinie; der Bachboden ist nicht gleichmäßig eben, sondern er weist große Tiefenunterschiede auf. Das Sediment ist in gewissem Ausmaß beweglich, was eine regelmäßige Durchströmung der Lückenräume gewährleistet. Das Ufer ist abwechslungsreich gegliedert und weist einen dem entsprechenden Bachtyp entsprechenden Uferbewuchs an Sträuchern und Bäumen auf, deren Wurzeln das Ufer festhalten und vor Erosion schützen, womit sie sogar Besiedlungsräume für solche Bachtiere schaffen, die eine Wasserströmung meiden – was paradox klingen mag, aber Tatsache ist.

Bei der Verbauung, und zwar auch dann, wenn der modische Ausdruck „naturnaher Wasserbau“ verwendet wird – das klingt in der Öffentlichkeit besser –, wird der Lauf begradigt oder in geometrische Kurven gelegt, die Ufergehölze werden entfernt und ihre standortmäßige Regeneration wird unterbunden, das Ufer wird einheitlich mit großen Blöcken verpflastert, wobei beim „naturnahen“ Wasserbau, im Gegensatz zur harten Verbauung, die Fugen nicht mit Beton ausgefüllt werden. Die Sohle wird durch verschiedene Maßnahmen stabilisiert, so daß früher oder später die Lückenräume mit angeschwemmtem Feinmaterial verstopft

Abb. 13–15: Die Melk bei Oberndorf unmittelbar nach ihrer Verbauung (13) und der Zustand einige Jahre später (14). Eine Erholung des Flusses und seiner lebenden Strukturen im Laufe der Zeit ist nicht mehr möglich. Das Bild 15 zeigt eine Stelle des unverbauten, natürlichen Melkflusses.

werden und sie für die Besiedlung mit Kleintieren verlorengehen. Und auch für die Besiedlung mit den so wichtigen Mikroben ausfallen, auf deren Tätigkeit die Selbstreinigungskraft beruht. Der Bachboden wird eingeebnet, die Tiefenunterschiede verschwinden, einzelne extra eingebrachte „Belebungssteine“ bilden keinen Ersatz für die verlorengegangenen Strukturen.

All dies bedeutet eine radikale Vereinheitlichung des Bachlaufes und einen ungeheuren Verlust an Natursubstanz. Und tatsächlich beobachtet man einen einschneidenden Rückgang der tierischen Besiedlung in jedem regulierten Bach, der sich in einem einschneidenden Artenverlust und einer gewaltigen Verminderung des Artenreichtums ausdrückt. Bei Fischen findet man regelmäßig einen Rückgang der Artenzahl auf die Hälfte und ihrer Menge auf ein Zwanzigstel oder weniger. Bei Bachinsekten ist der Verlust an Arten in den empfindlicheren Gruppen wie Köcherfliegen oder Steinfliegen nahezu total. Was nicht ausschließt, daß einzelne anpassungsfähige Arten (z. B. Kriebelmücken, die bei Massenvorkommen ein veterinärmedizinisches Problem werden können) übrigbleiben und sogar sehr häufig werden können. Aus der „naturnah“ verbauten Strecke der Antiesen waren vor der Verbauung 30, aus der der Melk (Abb. 13–15) 14 Arten von Köcherfliegen bekannt, nach der Verbauung fand man keine einzige

mehr. Das sind nur zu deutliche Hinweise auf eine generelle Gefährdung unserer Bäche und Flüsse und ihrer reichen Fauna.

Das Argument, das von den Zerstörern immer gebraucht wird, daß sich alles im Laufe der Jahre wieder erholen würde, ist eine billige Ausrede und nicht wert, daß man sich damit ernsthaft beschäftigt. Was die Verschmutzung nicht zu vernichten vermochte, vollbringt jetzt der „naturnah“ Wasserbau. Besonders betroffen sind kleinere Flüsse und Bäche in mittleren Lagen in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten. Alle Kleintierarten, die in solchen Gewässern den Schwerpunkt ihres Vorkommens haben, sind akut bedroht. Das sind bei Köcherfliegen in Österreich ungefähr 70 Arten und damit ein Viertel des gesamten Faunabestandes (Tabelle 2).

Die bedrohten Arten haben aber nicht allein ihren ideellen Wert, der von der Öffentlichkeit bei Vorliegen von ökonomischen Interessen normalerweise beiseitegeschoben wird, sondern sie sind untrennbare Bestandteile des immer noch halbwegs funktionierenden Ökosystems, dem auch wir Menschen unsere Existenz verdanken. Die massive Vernichtung so vieler Arten und damit ihrer Funktion in diesem vernetzten System würde, da bekanntlich eins ins andere führt und letztlich alles zusammenhängt, zu Folgen führen, die mit denen des Waldsterbens in durchaus gleicher Größenordnung

liegen. Vordergründig geht es dabei um den Verlust an Fischproduktion, um zusätzliche Aufwendungen für Kläranlagen, um den Rückgang des Fremdenverkehrs wegen Verschandelung der Landschaft, um Wassermangel in den Oberläufen und verstärkte Hochwassergefahr bei den Unterliegern. Darüber hinaus ist mit unzähligen weiteren negativen Folgen zu rechnen, die wir derzeit noch gar nicht absehen können.

## Abhilfe

Die Notwendigkeit von Sicherungsbauten an gefährdeten Uferstellen steht nicht zur Debatte. Es gibt genug schonende Methoden, eine solche Sicherung zu erreichen. Der „naturnah“ Wasserbau ist aber ein Schlagwort, hinter dem sich radikale und irreversible Zerstörung unserer Fließgewässer verbirgt. Er hat mit Naturnähe nichts zu tun und ist im Effekt zerstörerischer als eine mäßige Wasserverschmutzung. Ebenso ist die jetzt immer häufiger propagierte „Revitalisierung“ von Bächen durch „Rückbau“ ein Schlagwort. Man kann einem degradierten Kanal durch entsprechende Maßnahmen zwar wieder ein halbwegs ansprechendes Aussehen geben, den ursprünglichen Zustand des Baches kann man aber nie wieder herstellen. Die Beurteilung, was an einem Verbauungsergebnis natürlich oder naturnah ist, hat durch objektive wissenschaftliche Untersuchung der

Tab. 2: Köcherfliegenarten, die in Österreich den Schwerpunkt ihres Vorkommens in den durch Wasserbau besonders beeinträchtigten Bächen und Regionen haben und die daher akut bedroht sind.

*Rhyacophila evoluta* McL.  
*R. obliterata* McL.  
*R. praemorsa* McL.  
*R. pubescens* PICTET  
*R. simulatrix* McL.  
*Agapetus delicatulus* McL.  
*A. fuscipes* CURTIS  
*A. nimbulus* McL.  
*A. ochripes* CURTIS  
*Glossosoma bifidum* McL.  
*G. boltoni* CURTIS  
*Synagapetus moselyi* ULMER  
*Allotrichia pallicornis* EATON  
*Hydroptila forcipata* EATON  
*H. martini* MARSHALL  
*H. occulta* EATON  
*H. simulans* MOSELY  
*H. sparsa* CURTIS  
*H. taurica* MARTYNOV  
*H. tineoides* DALMAN  
*H. vectis* CURTIS  
*Wormaldia subnigra* McL.  
*Hydropsyche angustipennis* CURTIS  
*H. bulbifera* McL.

*H. guttata* PICTET  
*H. modesta* NAVAS  
*H. ornatula* McL.  
*H. saxonica* McL.  
*Polycentropus excisus* KLAPALEK  
*P. irroratus* CURTIS  
*P. schmidti* NOVAK & BOTS  
*Tinodes kimminsi* SYKORA  
*T. pallidulus* McL.  
*T. rostocki* McL.  
*T. unicolor* PICTET  
*Micrasema longulum* McL.  
*M. setiferum* PICTET  
*Oligoptectrum maculatum* FOURCROY  
*Goera pilosa* FABR.  
*Silo pallipes* FABR.  
*S. piceus* BRAUER  
*Lasiocephala basalis* KOLENATI  
*Lepidostoma hirtum* FABR.  
*Athripsodes albifrons* L.  
*A. bilineatus* L.  
*A. cinereus* CURTIS  
*A. commutatus* ROSTOCK  
*Ceraclea annulicornis* STEPHENS

*C. fulva* RAMBUR  
*Adicella cremisa* MALICKY  
*Leptocerus interruptus* FABR.  
*Ylodes kawraiskii* MARTYNOV  
*Y. simulans* TIEDER  
*Oecismus monedula* HAGEN  
*Sericostoma flavicorne* SCHNEIDER  
*S. personatum* KIRBY & SPENCE  
*Molannodes tinctus* ZETTERSTEDT  
*Anabolia nervosa* CURTIS  
*Anomalopteryx chauviniana* STEIN  
*Eclisopteryx dalecarlica* KOLENATI  
*Ironoquia dubia* STEPHENS  
*Limnephilus hirsutus* PICTET  
*L. italicus* McL.  
*Melampophylax mucoreus* HAGEN  
*Micropterna lateralis* STEPHENS  
*M. testacea* GMELIN  
*Potamophylax luctuosus* PILL. & MITT.  
*P. pallidus* KLAPALEK  
*P. rotundipennis* BRAUER  
*Stenophylax vibex* CURTIS

Bachfauna zu erfolgen und nicht durch eine subjektive Beurteilung, die im günstigsten Fall durch einen Naturfreund nach den jeweils gerade geltenden Schönheitskriterien oder der gängigen Lehrmeinung, im ungünstigsten Fall durch den Inhaber einer Baufirma nach der Erwartung von Aufträgen erfolgen kann.

Die **objektive Beurteilung** setzt eine **Kenntnis der Arten** voraus. Es sei nicht verschwiegen, daß dies ein heikler Punkt ist. Im Zuge einer mißverstandenen Erziehungspolitik ist die Tiersystematik an Schulen aller Art inklusive Universitäten in den letzten Jahrzehnten stark zurückgedrängt worden, so daß viele Leute, die sich beruflich mit der belebten Natur beschäftigen (müssen), Ökologen bei Behörden beispielsweise, keine Arten mehr kennen (was noch nicht so schlimm wäre) und nicht einmal verstehen, wozu man Arten kennen müsse. Ergebnis dieser Entwicklung ist die Produktion von großen Mengen nicht reproduzierbarer „wissenschaftlicher“ Ergebnisse und Gutachten, die als Entscheidungsgrundlagen für behördliche Maßnahmen verwendet werden. Und das kommt gewissen Tendenzen sehr entgegen, daß man an objektiven Unterlagen gar nicht mehr interessiert ist, weil sie nur den bürokratischen Ablauf der Dinge stören.

„Informations“material in Mehrfarbendruck, von interessierten Verbänden und Firmen finanziert, in reicher Menge angeboten und sogar in Schulen zum Unterricht zugelassen, ist von zweifelhaftem Wert, auch wenn in den Einleitungskapiteln noch so schöne und beherzigenswerte ökologische Forderungen erhoben werden. Für die Fließwasserverbauung ist derzeit viel zu viel öffentliches Geld da. Angesichts der immer mehr wachsenden Finanzierungslücken bei den verschiedenen öffentlichen Aufgaben wäre es höchst naheliegend, hier kräftig den Rotstift anzusetzen. Dieser Geldüberschuß ist der Hauptgrund dafür, warum die Bach- und Flußzerstörung in den letzten Jahren so sehr zugenommen hat. Allein der Bund hat einen Finanzierungsrahmen von 70 Milliarden Schilling für die „Sanierung“ der Flüsse beschlossen. Da sind zwar auch die dringend notwendigen Kläranlagen dabei, aber ein erheblicher Teil dieses Geldes wird in Wirklichkeit für die systematische Demo-

lierung der Fließgewässer ausgegeben.

Mit allem Nachdruck muß daher folgende **Forderung** erhoben werden:

1. Bei **jedem** Wasserbau-Vorhaben ist schon im **frühesten** Planungsstadium (und nicht erst, wenn schon die Bagger anrücken) Kontakt mit einem fachlich ausgewiesenen **Fließwasser-Biologen** aufzunehmen (ein Fischerei-Sachverständiger genügt nicht!) und mit ihm gemeinsam die Planung auszuarbeiten.
2. Die **Förderungsmittel** dürfen erst dann ausgezahlt werden, wenn nachgewiesen wird, daß dieser **Spezialist** das Projekt gebilligt hat und es nach diesem **Plan** ausgeführt wird.

#### Literatur:

- ADLMANSEDER, A., 1983: Köcherfliegenlarven – Baumeister unter Wasser. *ÖKO-L* 5(3): 11–15.
- BÖTTGER, K., 1986: Zur Beurteilung der Fließgewässer aus der Sicht der Biologie und des Naturschutzes. *Landschaft und Stadt* (Stuttgart) 18(2): 77–82.

### BUCHTIPS

#### UMWELTSCHUTZ

Hans-Jürgen SCHNEIDER: **Autofahren umweltfreundlich. Fahrverhalten, Tempolimit, Katalysatorerntechnik, Energiesparen.**

175 Seiten, 35 Farbfotos, 28 Zeichnungen, Format 12,5 × 19 cm, broschiert, Preis: S 118,40, München, Wien, Zürich: BLV-Verlagsgesellschaft, 1985 (BLV-Umweltwissen).

Unsere Umwelt ist bedroht. Infolge langjähriger Belastung durch die Industriegeellschaft sind einst stabile Ökosysteme in akuter Gefahr – vor allem durch die ständig fortschreitende Luftverschmutzung, die ganz wesentlich durch den Schadstoffausstoß der Kraftfahrzeuge verursacht wird. Diese Entwicklung, die durch die Diskussion um das Waldsterben ins öffentliche Bewußtsein gelangte, erfordert rasche, wirkungsvolle Gegenmaßnahmen.

Dabei hilft das soeben vorliegende Taschenbuch aus der Reihe „BLV Umweltwissen“. Es macht die Zusammenhänge zwischen Fahrverhalten und Schadstoffproduktion bewußt, befaßt sich mit unterschiedlichen Benzinsparmaßnahmen, diskutiert die Vor- und Nachteile eines umfassenden Tempolimits und erläutert die neuesten Abgasvorschriften auf EG-Ebene.

Der Praxisteil behandelt – erstmals detailliert, umfassend und leicht verständlich – alle Aspekte der Katalysatorerntechnik. Fragen nach Wirkungsweise, Problematik und Kosten der Kat-Technologie sowie

JUNGWIRTH, M. u. H. Winkler, 1983: Die Bedeutung der Flußbettstruktur für Fischgemeinschaften. *Öst. Wasserwirtschaft* 35: 229–234.

MALICKY, H., 1973: Trichoptera (Köcherfliegen), in: *Handbuch der Zoologie* (Berlin) 4(2) 2/29: 1–114.

MALICKY, H., 1981: Der Indikatorwert von Köcherfliegen (Trichoptera) in großen Flüssen. *Mitt.dtsch. Ges. allg. ang. Ent.* 3: 135–137.

MALICKY, H., 1983: Atlas der europäischen Köcherfliegen. Dr. W. Junk publishers (The Hague, Boston, London): X + 298 pp.

MALICKY, H., 1985: Biologische Grundlagen der Selbstreinigungskraft von Fließgewässern. In: A. HACKL u. K. Wedl (Hrsg.): *Umweltgerechte Abwasserreinigung durch Pflanzenkläranlagen*. Ber. Dok. Akad. Umwelt Energie (Laxenburg) 4: 19–22.

MALICKY, H., 1985: Neuere Erkenntnisse der Fließwasser-Ökologie und ihre praktische Bedeutung. Festschrift „Zehn Jahre Nö. Umweltschutzanstalt (Maria Enzersdorf)“: 122–125.

STATZNER, B., 1983: Ökologie gleich Ökonomie am Beispiel heimischer Bäche. *Umschau* 83: 368–373.

Möglichkeiten der Umrüstung von Altwagen werden präzise beantwortet. Dem Leser wird eine Fülle von Argumentations- und Lebenshilfe geboten: Wie man die Argumente der Tempolimit- und Katalysatorgegner entkräftet, wie man wirklich umweltfreundlich Auto fährt, welches Katalysatorauto man am besten kaufen soll. Auch auf die Vorzüge von Autos mit Dieselmotoren und Flüssiggasantrieb wird detailliert eingegangen. Ausführlich behandelt werden darüber hinaus Themenkreise wie Lärmschutz, Altölbeseitigung und Recycling. (Verlags-Info)

Josef NOEKE, Annemarie ROLF: **Maßnahmen zur Lärmsanierung und Lärmvorsorge auf wohnnahen Freizeitanlagen.**

102 Seiten, zahlreiche SW-Abbildungen, Format DIN A4, kartoniert, Preis: S 210,-; Dortmund: Verkehrs- und Wirtschaftsverlag Borgmann, 1986 (INFU-Reihe, Heft 17).

Das Problem der Lärmemission von Freizeitanlagen ist zunehmend ins öffentliche Interesse gerückt. Im Kreuzfeuer der Diskussion steht vor allem die aktuelle Rechtsprechung, die mit verschiedenen Urteilen nach Klagen von Sportanlagenanwohnern die Nutzung von Freizeitanlagen stark einschränkte oder untersagte.

Die Studie zeigt Lösungsstrategien, die Konflikte zwischen Nutzern und Anwohnern von Freizeitanlagen vermeiden oder ausräumen helfen. Vor der Realisierung von aufwendigen kostenintensiven technischen Schallschutzmaßnahmen werden aufklärende und erzieherische Lösungen vorgeschlagen. (Verlags-Info)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [ÖKO.L Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz](#)

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: [1987\\_4](#)

Autor(en)/Author(s): Malicky Hans

Artikel/Article: [Köcherfliegen als Indikatoren in Fließwasser-Ökosystemen und ihre Gefährdung 22-29](#)