

Hydrobiologische Untersuchungen am Tagliamento (Friaul, Italien)

Walter Kretschmer

Überflutungen in der Aue bei extremen Hochwässern sind keine Störungen des natürlichen Systems, sondern die treibende Kraft, die eine speziell an diese Bedingungen angepasste Umwelt erhält. Das prägende Element, der regelmäßige Wechsel zwischen Hoch- und Niedrigwasserständen, ist am Tagliamento noch in eindrucksvollen Ausmaßen vorhanden und bildet auf weiten Strecken des Mittel- und Unterlaufes den mittlerweile selten gewordenen Typ einer natürlichen Wildflußlandschaft. In der Aue und besonders im Fluß herrschen noch weitgehend natürliche dynamische Verhältnisse. Für aquatische Makroinvertebraten existieren hier Bedingungen, wie sie in diesem großen Rahmen an kaum einem anderen Fluß mehr anzutreffen sind. In Mitteleuropa ist dieser Typus einer ursprünglichen und intakten Wildflußlandschaft durch wasserbauliche Maßnahmen fast vollständig verdrängt worden.

In den Jahren 1991 und 1992 wurden am Tagliamento aquatische Makroinvertebraten untersucht. Die Probenahme erfolgte an sieben Orten des 172 km langen Flusses sowie an einer Stelle eines Nebenflusses (Resi). Soweit vorhanden, wurden an jeder Probestelle drei verschiedenen Gewässertypen untersucht:

- Hauptabflußrinne des Flusses mit starker Strömung und größerer Wassertiefe,
- seichtere Seitenrinnen mit geringerer Strömung und
- Altwasser.

Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet 145 Taxa nachgewiesen. Den überwiegenden Anteil an der Besiedlung des Gewässers stellen die Insekten mit 136 Taxa, davon wiederum sind die artenreichsten Gruppen die Eintagsfliegen (33 Taxa), Dipteren (27 Taxa), Wasserkäfer (26 Taxa), Köcherfliegen (21 Taxa) und Steinfliegen (19 Taxa). Die Artenliste enthält einige für die Provinz Friuli-Venezia Giulia bisher nicht nachgewiesene Arten.

Einer Beschreibung und Kommentierung der gefundenen systematischen Gruppen und charakteristischer Arten folgt ein Vergleich der Probestellen und der Gewässertypen anhand der Flußmorphologie und der synökologischen Parameter

- Diversität
- Evenness und
- Artenzahl.

Während die Evenness weitgehend konstant bleibt, nehmen Diversität und Artenzahlen im Verlauf des Flusses ab. Die enge Beziehung zwischen qualitativen Änderungen in der Artenzusammensetzung im Verlauf des Flusses und den natürlichen Gegebenheiten an der jeweiligen Untersuchungsstelle (Flußmorphologie) werden in Zusammenhang gebracht. Ein Vergleich des Arteninventars mit anderen Alpenflüssen unterstreicht die große Bedeutung dieses Flußsystems für den Erhalt von fließwasserbewohnenden Arten. Die große Anzahl von rheophilen Arten so wie das Vorkommen einiger Indikatororganismen zeigt, daß der Tagliamento bis in den Unterlauf Wasser von hoher Güte führt.

1. Einleitung

Die Erkenntnis über die Besonderheit und Wichtigkeit unregulierter Flußsysteme und ihrer Auen dringt langsam in das Bewußtsein der Öffentlichkeit. Während in Bayern der Ausbau des letzten freifließenden Donauabschnittes vorangetrieben wird (DAAS 1995), diskutieren Fachleute über die Bedeutung der hohen Biodiversität und die wirtschaftlichen Vorteile einer funktionierenden Aue und fordern den Rückbau der eingedeichten und aufgestauten Flüsse (BAYLEY 1995).

Der Tagliamento besitzt auf weiten Strecken seines Mittellaufes noch ausgedehnte Auen und großflächige Umlagerungstrecken mit Kiesbänken, wie sie einst für die unregulierten Alpenflüsse typisch waren. Nördlich der Alpen findet man unregulierte Flußabschnitte mit weitgehend intakten Lebensgemeinschaften noch an den Oberläufen von Isar und Lech (MÜLLER 1991).

Der prägende Faktor dieses Landschaftstyps, die Dynamik des Flusses, ist am Tagliamento noch in vollem Umfang erhalten. Durch die periodischen Überschwemmungen entsteht eine Vielzahl von Einzelstrukturen und Lebensräumen, die einem ständigen Wandel unterworfen sind. Hochwasser und Geschiebeumlagerungen, so lebensfeindlich ihre Auswirkungen auf den ersten Blick erscheinen mögen, sind die treibende Kräfte, die eine komplexe, speziell an diese Bedingungen angepaßte Umwelt erhalten (BAYLEY 1995). Die Sukzession im Flußbett und in der Aue wird durch das Flußregime immer wieder auf den Ausgangspunkt zurückgesetzt und beginnt von neuem.

Die Lebensgemeinschaften dieser instabilen Lebensräume sind speziell an die ständig sich wandelnden Umweltbedingungen angepaßt. Dies gilt für terrestrische Organismen - nach PLACHTER (1986) weisen Flußtäler höhere Artenzahlen auf als die umgebende Landschaft - und im besondern Maße für die aquatischen Makroinvertebraten. Unterschiedliche Gewässertypen (stark bis langsam fließende Abschnitte der Haupt- bzw. Nebenrinnen, Buchten, Altwasser, etc.) und Substrate (Steine, Grob- und Feinkies, Sand, Totholz, etc.) bieten Tieren mit differenzierten ökologischen Ansprüchen eine Lebensgrundlage. Folgerichtig

bezeichnet ZWICK (1993c) Bäche und Flüsse entsprechend ihrer strukturellen Vielfalt als "Zentren hoher Biodiversität". Wie neueste Ergebnisse aus der Ökosystemforschung belegen, ist ein Verlust an Artendiversität mit einem Rückgang der CO₂-Fixierungsrate verbunden (NAEEM et al. 1994). Damit kommt dem Erhalt komplexer Zönosen eine globale Bedeutung zu.

2. Untersuchungsgebiet und Arbeitsmethodik

Der Tagliamento liegt in der Provinz Friaul (Friuli-Venezia Giulia) und entspringt im Val di Cadorini, südlich des Mauriapaß in ca. 1700 m Höhe. Er mündet nach einer Fließstrecke von 172 km bei Bibione in die Adria. Eine umfassende Darstellung der Geographie, Geologie und Hydrologie des Untersuchungsgebietes sowie eine ausführliche Beschreibung charakteristischer Standortfaktoren der Untersuchungsschwerpunkte ist diesem Beitrag vorangestellt (LIPPERT et al., in diesem Heft).

Während zweier Exkursionen in den Jahren 1991 (Juni) und 1992 (Juli) wurden an sieben Probestellen am Tagliamento und einer Stelle am Resi-Fluß, einem Nebenfluß der Fella, aquatische Makroinvertebraten untersucht. Entsprechend der abiotischen Verhältnisse wie Höhenlage und Strömungsverhältnisse lassen sich die Probestellen in Anlehnung an ILLIES (1961) zwei groben ökologischen Zonen zuordnen (vgl. Tab. 1):

- **Gebirgsbereich (Rithral):** Mauriapaß (Epirithral), Forni di Sotto und Resi-Fluß (Hyporithral): der Tagliamento und der Resi-Fluß haben hier Gebirgsflußcharakter mit starkem Gefälle; im Bereich der Haupttrinnen herrschen starke Fließgeschwindigkeiten, das Wasser ist kalt und klar. Im Substrat dominieren Felsen, große Steine und Grobkies. Altwässer, sofern vorhanden, sind in der Regel vom Fluß beeinflusst, der Wasseraustausch findet zumindest zeitweise durch oberirdischen Wasserzustrom und/oder über das Grundwasser statt.

- **Umlagerungs- und Furkationszone (Potamal):** Amaro, Cornino, Spilimbergo und Casarsa; im

Mittellauf weitet sich das Tal, die Schüttung nimmt zu und das Gefälle wird geringer. Der Fluß verzweigt sich in verschiedene Haupt- und Seitenrinnen mit unterschiedlicher, stellenweise noch starker Strömung. Grob- und Feinkies, z.T. auch sandige Abschnitte bestimmen das Substrat. Altwässer im Flußbett kommunizieren bei Niedrigwasser über das Grundwasser mit dem Hauptstrom. Das Wasser ist stellenweise reich an Schwebstoffen (Spilimbergo).

Im Unterlauf werden die Verzweigungen des Flußlaufes seltener. Bei Bolzano tieft sich der Tagliamento ein (etwa 4 - 5 m) und Steilufer säumen seinen Lauf. Das Wasser ist kühl und klar, im Substrat herrschen Feinkies und Sande vor.

Mit Ausnahme der Probestellen bei Bolzano und des Resi-Flusses, für die nur Daten aus einem Jahr vorliegen, und Cornino, wo drei Aufsammlungen und Daten aus Emergenzfängen ausgewertet wurden, sind die Stellen in zwei aufeinander folgenden Jahren (1991 und 1992) je einmal untersucht worden. Die Aufnahmen umfassen für jede Stelle drei verschiedene Gewässertypen, soweit sie vorhanden waren:

- Die **Hauptrinne** des Flußlaufes mit starker Wasserströmung und größerer Wassertiefe (0.2 m -> 1 m);
- Flache **Nebenrinnen** (Wassertiefe < 10 cm) mit geringerer Strömung als im Hauptgerinne. Im Substrat dominieren stellenweise Sand und Totholz.
- **Altwasserbereiche** ohne bzw. im Oberlauf mit geringer Wasserströmung. Mit einer Ausnahme (Bolzano) liegen die Gewässer im oder am Rande des Flußbetts. Es ist anzunehmen, daß sie bei Hochwasser überflutet und von Geschiebe überschüttet werden. Ein Wasseraustausch findet bei Niedrigwasser meist über das Grundwasser statt. Detritusablagerungen herrschen am Gewässerboden vor, die, je nach Flußabschnitt eine Stärke von wenigen Millimetern (Oberlauf) bis zu einigen Zentimetern (Bolzano) aufweisen. Die Ufer der Gewässer sind meist mit Gebüsch, stellenweise auch mit Schilf (Bolzano) bewachsen. Pflanzenteile bzw. Totholz (Geniste) ragen z.T. ins Wasser hinein.

Die Makroinvertebraten wurden mit einem Handsieb (Maschenweite 1 mm) bzw. mit einem Kescher an einem 1,5 m langem Stiel aufgesammelt. In einer weißen Plastikschaale (31 x 41 cm) erfolgte die sofortige Auszählung der unterscheidbaren Taxa. Die Abundanzen wurden nach MAUCH et al. (1990) geschätzt (vgl. Tab. 2). Die Aufsammlungen im Wasser wurde bei Cornino zusätzlich durch Lichtfänge ergänzt. Arten, die ausschließlich in der Emergenzfalle auftraten, sind in der Artenliste (Tab. 3) entsprechend gekennzeichnet (*).

Soweit möglich, wurden die Tiere im Gelände bestimmt und wieder ausgesetzt. Nicht eindeutig anprechbare Arten wurden gemäß ihrer Häufigkeit fixiert (70% Ethanol) und mit der dafür nach neuestem Stand gängigen Literatur unter dem Binokular bestimmt.

Die Gesamtartenliste und einige schwer bestimmbarer Exemplare wurden von PROF. DR. E.-G. BURMEISTER (Zoologische Staatssammlung, München) einer kritischen Prüfung unterzogen. Dipl.-Biol. DANIEL HERING (Universität Marburg) revidierte die Trichopteren und DR. CLAUS ORENDT (Umwelt-Forschungs-Zentrum Leipzig) übernahm die Bestimmung der Chironomiden-Exuvien. Den genannten Spezialisten sei an dieser Stelle für ihre Unterstützung herzlich gedankt.

3. Ergebnisse

Während der beiden Aufnahmen 1991 und 1992 konnten insgesamt 145 Taxa nachgewiesen werden (vgl. Tab. 3). Den überwiegenden Anteil an der Besiedlung der Gewässer stellen die Insekten mit 136 Taxa. Mit 33 Taxa waren die Eintagsfliegen die artenreichste Tiergruppe, gefolgt Dipteren (27 Taxa), Wassertäfern (26 Taxa), Köcherfliegen (21 Taxa) und Steinfliegen (19 Taxa). Die Anzahl der Taxa bzw. Arten in den einzelnen systematischen Gruppen ist in Tab. 4. dargestellt.

3.1. Strudelwürmer, Mollusken und Krebse

Am Mauriapaß wurde die Alpenplanarie *Crenobia alpina* gefunden. Die stenöke Art ist auf kalte Ge-

birgsbäche von hoher Wasserqualität und großem Sauerstoffreichtum angewiesen. Da diese Bedingungen weiter flussabwärts nicht mehr erfüllt sind, bleibt ihr Verbreitungsgebiet auf die Gebirgsregion (Epirithral) beschränkt.

Sieben Molluskenarten konnten während der Untersuchungen am Tagliamento nachgewiesen werden. Sie siedeln überwiegend in Altwässern (vgl. Tab. 3). Ausnahmen bilden die Gemeine Erbsenmuschel *Pisidium casertanum* und die Gemeine Federkiemenschnecke *Valvata piscinalis*, die bei Amaro im Mündungsbereich eines Seitenbaches gefunden wurden. Im Hauptfluß dürfte die Geschiebeführung eine Ansiedlung verhindern. Die Quell-Blasenschnecke *Physa fontinalis* in Altwässern bei Casarsa und Bolzano, die meist in klaren, auch fließenden Gewässern zu finden ist, deutet auf den Zustrom von Grundwasser hin.

Gammarus fossarum kommt mit Ausnahme der Gebirgsregionen (Mauriapaß, Forni di Sotto, Resi-Fluß) im gesamten Bereich des Tagliamento vor. Trotz seiner hohen Strömungstoleranz im Vergleich zu anderen Gammariden (MEIJERING 1971) kann die Art nicht bis in das Rithral vordringen. Den Gammariden kommt eine wichtige Mittlerfunktion zwischen Primär- und Sekundärproduzenten zu. Sie ernähren sich in erster Linie von bereits in Zersetzung übergegangenem Fallaub und bilden selbst wiederum die Nahrungsgrundlage für die nächst höhere Trophieebene (Fische).

3.2. Eintagsfliegen

Mit 33 Taxa (bzw. 28 Arten) sind die Eintagsfliegen die artenreichste Gruppe des Makrozoobentos. Wie aus Tab. 3 hervorgeht, nimmt ihre Artenzahl im Längsverlauf des Flusses ständig ab. Die meisten Arten wurden in den Haupt- und Nebenrinnen des Oberlaufes gefunden. Spezielle morphologische Anpassungen wie der dorso-ventral abgeplattete Körperbau ermöglichen es den Larven, sich in der schwach durchströmten Grenzschicht auf den Steinen zu bewegen.

Nach der morpho-ökologischen Klassifizierung von STUDEMANN et al. (1992) gehören die meisten der

gefundenen Eintagsfliegen dem "Klammertyp" an. Sie verfügen über gut ausgebildete Tarsalkrallen, mit denen sie sich am Substrat festklammern können, wie z.B. *Ancetrella* und *Baetis*. Vertreter beider Gattungen wurden am Oberlauf (Mauriapaß, Forni di Sotto) gefunden. Ebenfalls am Oberlauf wurden die Gattungen *Epeorus* und *Rhithrogena* nachgewiesen. Bei diesen Tieren bildet das erste Kiemenpaar auf der Bauchseite eine Art Saugnapf und damit eine hervorragende Anpassung an starke Strömungsverhältnisse. Andere Arten wie *Ecdyonurus* und *Electrogena* besiedeln auch weniger stark strömende Abschnitte (Bolzano) oder Altwässer (Forni di Sotto). Durch rhythmisches Schlagen mit den Tracheenkiemen können sie bei ungünstigen Bedingungen (Erwärmung des Wassers im Sommer) die Sauerstoffaufnahme steigern.

Im Gegensatz zu den rheophilen Arten bevorzugt *Siphonurus lacustris* strömungsberuhigte Zonen. Wie alle Eintagsfliegen ist diese Art ein Weidegänger und schabt bevorzugt an "angefaulten, pektinhaltigen Schichten von größeren Pflanzenteilen" (STUDEMANN et al. 1992), wie sie im Uferbereich der Nebenrinnen (z.B. Spilimbergo) und in Altwässern (Amaro, Cornino, Spilimbergo) zu finden sind. Bereiche mit langsamerer Strömung werden bevorzugt von *Ephemerella ignita* besiedelt. Die Art ernährt sich von Algenaufwuchs. Interessant ist ferner der Nachweis von *Ephemera danica* (Exuvie und Imago) bei Cornino, was auf die Existenz von feinerem Material im Fluß hinweist. Die Larven benötigen feinkörniges sandig-schlammiges Substrat, in das sie mit ihren schaufelartigen Vorderbeinen Röhren graben. Darin erzeugen sie einen Wasserstrom und filtern Detritus-Partikel aus dem Wasser.

3.3. Steinfliegen

Die überwiegende Anzahl der Steinfliegenarten ist in ihrer Verbreitung auf Fließgewässer beschränkt. Davon wiederum ist der größte Teil an stark bewegtes und sauerstoffreiches Wasser der Flußoberläufe gebunden. Am Tagliamento konnten 19 Taxa (15 Arten) nachgewiesen werden, jedoch in deutlich geringeren Abundanzen als Eintagsfliegen (vgl. Tab. 3). Be-

merkwürdig ist der Nachweis von *Leuctra moseleyi* bei Cornino. Die Art kommt ursprünglich in höheren Lagen vor und wurde vermutlich durch Drift hierher verfrachtet.

Das Hauptverbreitungsgebiet großer Arten wie Vertreter der Gattungen *Dinocras*, *Perlodes* oder *Perla* liegt in den Gebirgsregionen, sie sind in der Ebene seltener. Da diese Larven sich räuberisch ernähren, treten sie weniger zahlreich auf, als ihre vegetarisch lebenden kleineren Verwandten. Sie wurden nur vereinzelt beobachtet (*Perla grandis* in Forni di Sotto, *Dinocras megacephala* bei Cornino und *Perlodes intricata* am Resi-Fluß).

Das Vorkommen von *Amphinemura sulcicollis*, *Chloroperla tripunctata* und *Nemoura murtoni* in einem Altwasser bei Forni di Sotto unterstreicht den "Fließwassercharakter" dieses Gewässers. Je nach Wasserstand ist hier ein Zustrom von Oberflächenwasser zu beobachten. Vermutlich findet auch über das Grundwasser ein Wasseraustausch statt. Die Arten bewohnen ebenso wie *Protonemura cf. intricata* (Resi-Fluß), *P. cf. lateralis* (Mauriapaß), *P. nitida* (Forni di Sotto), *Nemoura murtoni* (Forni di Sotto) und *Leuctra armata* (Forni di Sotto) das Epirithral (BELFIORE 1983).

3.4. Libellen, Wasserwanzen, Schlammfliegen

Im Gegensatz zu den rheophilen Gruppen der Plecopteren und Ephemeropteren benötigen Libellen, Wasserwanzen und Schlammfliegen in der Regel strömungsberuhigte, nährstoffreichere, in der Sukzession fortgeschrittene Gewässerabschnitte für ihre Entwicklung, wie sie im aktiven Flußregime nur sehr selten vorkommen. Darin ist wohl die Hauptursache für die geringe Anzahl der Libellennachweise zu sehen. Altwässer in den von der Flußdynamik beherrschten Umlagerungszonen sind für die meisten Libellen zu unbeständig, um als Brutgewässer in Frage zu kommen. So stammen die beiden einzigen Larvenfunde von Libellen, Plattbauch (*Libellula depressa*) und Gemeine Federlibelle (*Platycnemis pennipes*), aus einem außerhalb des Flußbett gelegenen Altwassertümpel bei Bolzano. Das Gewässer ist von Weidengebüsch umgeben, im Uferbereich kommt es zu bestandsbildenden Aspekten

von Schilf. Das Substrat besteht aus Auelehm und Detritus. Hier wurden auch vier der sieben nachgewiesenen Wasserwanzen gefunden: der Trotzige Wasserläufer *Gerris asper* und der Gemeine Teichwasserläufer *Hydrometra stagnorum* nutzen beide die Wasseroberfläche als Lebensraum. Obwohl sie ein ähnliches Beutespektrum haben, treten sie nicht miteinander in Konkurrenz. Während der flinke *Gerris asper* offene Gewässerstellen nach ins Wasser gefallenen Insekten absucht, kriecht *Hydrometra stagnorum* auf der Suche nach Beute gemächlich am Ufer zwischen den Pflanzenbeständen umher.

Die zwei Ruderwanzen *Sigara italica* und *Sigara nigrolineata*, die in dem Altwassertümpel bei Bolzano in relativ hohen Abundanzen angetroffen wurden, sind Bodenbewohner und leben von Algen und Detritus. Sie durchstoßen in regelmäßigen Abständen mit dem Kopf die Wasseroberfläche zum Lufthohlen, schwimmen dann aktiv wieder zum Gewässergrund und klammern sich dort mit den Klauen ihrer Mittelbeine fest, um nicht wie ein Korken an die Oberfläche zu treiben (ENGELHARD 1985).

Der Gestreifte Wasserläufer *Gerris lateralis* nutzt jegliche Art von Stillgewässer. Er besiedelt in Europa Gebirgsregionen, Ebenen und Küsten (STICHEL 1956 - 58). Er wurde bei Cornino und Spilimbergo aber auch im Hyporithral bei Forni di Sotto gefunden und dürfe in Altwässern entlang der gesamten Fließstrecke vorkommen. Dagegen bevorzugt der Flußwasserläufer *Gerris paludum* strömungsberuhigte Buchten von Flüssen, wie sie z.B. im Bereich von Spilimbergo anzutreffen sind.

Sialis lutaria wurde in einem Altwassertümpel mitten im Flußbett des Tagliamento bei Casarsa gefunden. Das Substrat im Gewässer bestand aus Feinkies und enthielt wenige mm Detritusablagerungen.

3.5. Wasserkäfer

Im Untersuchungszeitraum konnten am Tagliamento 26 Taxa (22 Arten) von Wasserkäfern bestimmt werden (vgl. Tab. 3), die sich nach ihren Habitatpräferenzen grob in zwei Gruppen aufteilen lassen:

- **Fließwasserarten**, wie z.B. die Hakenkäfer *Elmis aenealmauetii* (Cornino), *Esolus parallelepipedus* (Cornino), *Limnius volckmari* (Resi-Fluß) und *Oulimnius tuberculatus* (Forni di Sotto, Resi-Fluß) sind an Strömungsverhältnisse gut angepaßt. Sie verfügen über besonders scharfe Tarsalklauen und können sich auch bei starken Strömungen am Untergrund festklammern. Aufgrund ihrer Atemtechnik sind Hakenkäfer auf schnellfließende, kalte weil sauerstoffreiche Gewässer angewiesen. Die Tiere massieren in regelmäßigen Abständen mit den Vorderschenkeln das äußerst feine Haarkleid auf der Vorderbrust. Dadurch treten aus den Atemöffnungen (Stigmen) kleine "Luft(Atem-)blasen" hervor, die nun mit den Schenkeln und Schienen der Vorderbeine durchgeknetet werden. Dabei findet der Gasaustausch statt, die Luftblase reichert sich mit Sauerstoff an und wird anschließend wieder in die Stigmen eingesogen.

In den Uferbereichen der Haupttrinnen des Hyporithrals wurden die Schwimmkäfer *Oreodytes davisi* (Cornino) und *O. sanmarki* (Resi-Fluß) gefunden. Die boreomontanen Arten bevorzugen strömungsarme Zonen an den Ufern kalter, klarer Gebirgsbäche (FREUDE 1971). Etwas weiter flußabwärts bei Spilimbergo wurde der Bachtäumelkäfer *Orectochilus villosus* nachgewiesen. Die Art besiedelt strömungsberuhigte Buchten und wird, obwohl recht häufig, leicht übersehen, da sie nachtaktiv ist.

- **Stillwasserarten**, wie z.B. die Vertreter der Gattungen *Haliplus* (Cornino, Spilimbergo, Bolzano), *Hydroporus* (Forni di Sotto, Casarsa) und *Laccobius*. So kommt beispielsweise *Laccobius alternans* mit Ausnahme vom Mauriapaß in Altwässern entlang des gesamten Flußlaufes vor. Strömungsberuhigte Zonen im Uferbereich des Flusses werden von Arten wie *Potamonectes canaliculatus* (Forni di Sotto), *P. griseostriatus* (Amaro, Spilimbergo, Bolzano), *Anacaena limbata* (Cornino) oder *Ochtebius nobilis* (Cornino) bzw. *O. peisonis* (Cornino) genutzt. Letztere Art gilt für die Region als Besonderheit, da sie bisher nur für den Neusiedler See und das Karpatenbecken gemeldet wurde (FREUDE 1971).

3.5. Köcherfliegen

Von den 18 Köcherfliegenarten (21 Taxa) wurden mit Ausnahme der für Flußunterläufe charakteristischen *Hydropsyche modesta* alle Arten im oberen Abschnitt des Flusses (Rithral, Epipotamal) gefunden. *Drusus discolor* und *Wormaldia copiosa* bevorzugen kalte, schnell fließende Gebirgsbäche und sind typische Rithral- bzw. Krenalbewohner. Beide Arten wurden am Mauriapaß und in Forni di Sotto nachgewiesen. Typische Arten des Rithrals sind auch die Vertreter der *Rhyacophila vulgaris*-Gruppe (eine Unterscheidung bei den gefunden Tieren zwischen *Rhyacophila vulgaris* und *R. dorsalis* war nicht möglich). Die Tiere bauen keine Köcher. Sie leben räuberisch und heften sich als Schutz vor Verdriftung mit einem Faden am Substrat fest.

Die meisten Arten wurden bei Cornino nachgewiesen. Hier verzweigt sich der Fluß in zahlreiche Haupt- und Nebenrinnen. Sowohl die strömungstoleranten (rheophilen) Arten wie *Lasiocephala basalis* und *Polycentropus irroratus* als auch limnophile Arten stehender und schwach fließender Gewässer wie *Atripsodes aterrimus*, *Ceraclea dissimilis* und *Halesus radiatus* sind hier anzutreffen. Zusätzlich zum Kescherfang konnten mit der Lichtfalle vier weitere Arten nachgewiesen werden (*Atripsodes aterrimus*, *Ceraclea dissimilis*, *Mystacides azurea*, *Polycentropus irroratus*), was die Notwendigkeit von Emergenzfängen bei der Untersuchung von aquatischen Makroinvertebraten unterstreicht. Die "Liste der Köcherfliegen für Italien" von CIANFIC-CONI & MORETTI (1989) kann für die Provinz Friuli-Venezia Giulia um sechs Arten ergänzt werden: *Ceraclea dissimilis* (Cornino), *Drusus discolor* (Mauriapaß, Forni di Sotto), *Halesus radiatus* (Cornino), *Hydroptila sparsa* (Cornino), *Lasiocephala basalis* (Cornino) und *Polycentropus irroratus* (Cornino).

3.6. Zweiflügler

Die auffälligsten der 27 am Tagliamento gefundenen Dipteren-Taxa waren die Larven der Lidmücken (Blephariceridae) mit *Blepharicera fasciata gynops* (Mauriapaß, Amaro, Cornino), *Liponeura bezzi* (Mauriapaß) und *Liponeura italica* (Resi-Fluß). Lidmücken

besiedeln ausschließlich schnellfließende Gewässerabschnitte. Mit ihren sechs Saugnäpfen halten sich die Larven in der stärksten Strömung auf. Die meisten Arten sind sehr empfindlich gegenüber organischen Verunreinigungen und Sauerstoffmangel. Nach NICOLAÏ (1983a) besitzt *Liponeura italica* die größte ökologische Plastizität, einen geringen Toleranzbereich zeigt *Liponeura bezzi*.

Eine weitere Art, die empfindlich gegenüber Verunreinigungen reagiert, ist die Larve der Ibis-Fliege *Atherix ibis*. Sie besiedelt den steinigen, kiesigen Grund der Oberläufe von Bächen und Flüssen.

Die meisten der gefundenen Dipteren-Taxa sind rheophile Arten und siedeln überwiegend im Rithral. Dagegen treten Chironomidenlarven häufiger in nährstoffreichen Altwässern des Mittellaufes auf, wie z.B. *Endochironomus tendens* (Bolzano), ein aktiver Filtrierer, oder die räuberisch lebende Art *Cryptochironomus rostratus* (Casarsa). In einem Altwasser bei Cornino wurde *Symbiocladius rithrogenae* nachgewiesen, eine Art, die auf Ephemeropteren parasitiert (ORENDT, in lit.).

3.7. Artenzahlen, Diversität¹ und Evenness²

3.7.1. Altwasser

Abb. 1 zeigt die Entwicklung der Artenzahlen in den untersuchten Altwassertümpeln im Verlauf des Flusses. Bei Forni di Sotto wurden die meisten Taxa (19) gefunden. Mit wenigen Ausnahmen (*Gerris lateralis* und *Tipula spec.*) handelt es sich hier um Arten, die auch im nahegelegenen Fluß vorkommen (vgl. Tab.

3), womit die enge Beziehung des Gewässers zum Hauptfluß deutlich wird. Die von Fließwasserorganismen dominierte Artengemeinschaft spricht für den "Fließwassercharakter" dieses Altwassertümpels. Zusätzlich zu dem geringen Oberflächenzufluß erfolgt vermutlich ein starker Zustrom von Grundwasser.

Die Artenzahlen an den anderen Altwässern liegen alle auf etwa dem selben Niveau (13 - 15 Taxa). Die Werte für Diversität und Evenness zeigen geringe Schwankungen, was auf den ähnlichen Artenzahlen an den Probestellen beruht (vgl. Abb. 1) und auf ausgeglichene Dominanzverhältnisse hinweist.

Je größer die Entfernung des Altwassers vom Fluß, desto mehr dominieren Stillwasserarten wie Mollusken, Wasserwanzen und Dipteren. Im engen Tal des Oberlaufes können kaum stabile, von Hochwasser und Geschiebe wenig beeinflussten Tümpel entstehen. Die untersuchten Stillgewässer liegen alle im oder am Rande des Flußbettes und werden bei Hochwasser überspült und mehr oder weniger stark verändert. Eine Ausnahme bildet der Altwassertümpel bei Bolzano, der in der Aue und damit außerhalb des Schotterbettes liegt. Da sich der Fluß in diesem Abschnitt etwa 4 - 5 m eingetieft hat, wird der Tümpel nur bei größeren Hochwassern überspült. Ein Geschiebeeintrag über die steilen Ufer findet nicht statt, so daß viele Gewässerorganismen bei Hochwasser im Sediment Schutz finden. Das Gewässer besitzt damit die für die Entwicklung von Libellen notwendige Stabilität.

3.7.2. Fließstrecken

Betrachtet man in Vergleich dazu die Fließstrecken (Abb. 2), so fallen die höheren Artenzahlen und vor allem deren starke Schwankungen im Verlauf des Flusses

¹Die Diversität wurde als SHANNON-WEAVER-Index berechnet (vgl. z.B. MÜHLENBERG 1993); der Diversitätsindex ist ein Maß für die Antreffwahrscheinlichkeit der einzelnen Arten in einem Artenkollektiv und ist abhängig von der Artenzahl und den Abundanzverhältnissen der Arten untereinander. Die Artendiversität erreicht den kleinsten möglichen Wert 0, wenn nur eine Art vorhanden ist. Hohe Werte treten bei hohen Artenzahlen und/oder gleichmäßigen Abundanzen auf.

²Die Evenness errechnet sich als Verhältnis von tatsächlicher zu maximal möglicher Diversität (vgl. MÜHLENBERG 1993) und ist ein Maß für die gleichmäßige Verteilung der Individuen auf die gefundenen Arten. Der Wert schwankt zwischen 0 (stark ausgebildete Dominanzverhältnisse; Extremwert bei nur einer nachgewiesenen Art) und 1 (Gleichheit der Abundanzen).

auf. In Cornino ist die Anzahl mit 52 Arten überdurchschnittlich hoch. Hier wurden drei Aufsammlungen durchgeführt und zusätzlich Emergenzfänge mit ausgewertet.

Während in den Altwässern des Oberlaufes (Forni di Sotto, Cornino) weniger Arten anzutreffen waren als in der Fließstrecke, ist das Verhältnis im unteren Teil des Flusses umgekehrt (vgl. Tab. 5). Als sehr artenreich erweisen sich die Seitengerinne. Da die Strömung weniger stark ist und häufig strömungsberuhigte Buchten vorkommen, sind hier Elemente der Still- und Fließwasserfauna anzutreffen. So wurden in einem Altwasser bei Spilimbergo 11 Arten gefunden, in der Hauptrinne 8 und in einer kleineren, seichten Nebenrinne dagegen 18 Arten (vgl. Tab. 5, bzw. Tab. 3).

Die Untersuchungsstelle am **Resi-Fluß** entspricht in ihren Standortfaktoren etwa dem Tagliamento am Mauriapaß, einem Gebirgsfluß mit starker Strömung und kaltem Wasser. Die Artenzusammensetzung wird jeweils von typischen Fließwasserarten der Gebirgsregion bzw. schnell fließender, sauberer Bäche dominiert. Eintagsfliegen (*Baetis alpinus*, *Ecdyonurus helveticus*, *Rhithrogena*) und Steinfliegen (*Chloroperla*, *Iso-perla*) mit den großen räuberischen Arten der Gattung *Perlodes* stellen an beiden Stellen den größten Anteil am Arteninventar. Am Resi-Fluß gelang mit *Limnius volckmari* und *Oulimnius tuberculatus* der Nachweis von zwei typischen Wasserkäfern der Flußoberläufe. Vergleichbare Funde vom Tagliamento fehlen. Lidmücken (Blephariceridae) und die Larven der Ibisfliege (*Atherix ibis* und *A. marginata*), typische Bewohner sauberer Gebirgsflüsse, besiedeln ebenfalls beide Probestellen und deuten die Ungestörtheit der Flußabschnitte an. Die Ähnlichkeit in den Abundanzverhältnissen drückt sich auch in den Werten für Diversität und Evenness aus. Für beide Stellen ergeben sich durch mittlere Artenzahlen (17 bzw. 18) und eine gleichmäßige Individuenverteilung relativ hohe Werte für die genannten Parameter.

Die typischen Fließwasserarten des Oberlaufes sind bei Spilimbergo nicht mehr anzutreffen. *Ephemera ignita* und *Siphonurus lacustris* erreichen in den Ne-

benrinnen hohe Individuendichten (vgl. Tab. 3) und lassen erhöhte Nährstofffrachten vermuten.

Die Diversitätswerte folgen der Entwicklung der Artenzahlen. Sie sind im Oberlauf hoch, erreichen bei Cornino ein Maximum und fallen dann stark ab (Casarsa), um bei Bolzano wieder leicht anzusteigen. Diese Beobachtung steht im Widerspruch zu LUBINI (1994), die eine Zunahme der Diversität im Verlauf des untersuchten Flusses festgestellt hat. Sie ist jedoch Ausdruck für eine Besonderheit des unteren Tagliamento-Abschnittes. Wegen geringer Wasserführung versickert der Fluß oft während der Sommermonate und fließt im Schotterkörper unter der Erde weiter. Die Lebewesen im Fluß sind damit ihrer Lebensgrundlage beraubt. Sofern sie dem Wasser nicht ins Interstitial folgen können, sterben sie ab. Die geringe Artenzahl bei Casarsa ist eine Folge dieses Phänomens.

Wenn der Fluß austrocknet, bleiben nur an einigen tiefergelegenen Stellen des Hauptgerinnes kleinere Tümpel erhalten. In einem davon wurde die Schlammfliegenlarve *Sialis lutaria* nachgewiesen, eine Art, die normalerweise Schlamm und Detritus von Altwässern besiedelt. Der Boden des relativ seichten Altwassertümpels war nur mit einer dünnen Detritusschicht überzogen (1 - 2 mm). Ungewöhnlich für eine Besiedlung durch *Sialis* ist auch die Lage des Altwassers. Mitten im Flußbett gelegen, ist es den Hochwassern voll ausgesetzt. Offensichtlich gelingt es der Schlammfliegenlarve in ihrer zweijährigen Entwicklungszeit, vor dem Hochwasser Zuflucht im Interstitial zu finden.

Bei Bolzano hat der Tagliamento den Charakter eines Tieflandflusses. Der Fluß hat sich hier stark eingetieft. In weiten unregelmäßige Schleifen zieht er durch das Schotterbett. Verzweigungen sind kaum mehr anzutreffen. Neben rheophilen Arten wie Steinfliegen (*Leuctra cf. rosinae*) und Hakenkäfern (*Elmis maugetii*, *Elmis obscura*) sind im Fluß Arten zu finden, die auch im Oberlauf nachgewiesen wurden, wie z.B. *Ecdyonurus venosus*. Die Art besitzt eine große ökologische Bandbreite und kann bei ausreichender Versorgung mit Sauerstoff auch die wärmeren und nährstoffreicheren Flußunterläufe besiedeln.

4. Diskussion

4.1. Artenvielfalt und Faunenvergleich

Insgesamt konnten im Untersuchungsgebiet 145 Taxa nachgewiesen werden. Den überwiegenden Anteil an der Besiedlung des Gewässers stellen die Insekten mit 136 Taxa, davon wiederum sind die artenreichsten Gruppen die Eintagsfliegen (33 Taxa), Dipteren (27 Taxa), Wasserkäfer (26 Taxa), Köcherfliegen (21 Taxa) und Steinfliegen (19 Taxa). Das Arteninventar wird dominiert von rheophilen und strömungstoleranten Arten. Reine Stillgewässerarten bleiben auf die Altwässer des Unterlaufes beschränkt.

Die Dominanz der Fließwasserarten zeigt sich auch im Fehlen ganzer Artengruppen. Am Tagliamento wurden keine Hirudineen (Egel), keine Pisidien (Erbsenmuscheln), kaum Wasserschnecken, keine Isopoden (Asseln), keine Tubificiden (Schlammröhrenwürmer) und wenig Chironomiden (Zuckmücken) nachgewiesen. Das mag mehrere Gründe haben. Möglicherweise wurden zu wenig Stellen untersucht und die entsprechenden Arten nicht gefunden, z.T. liegt es wohl an der starken Geschiefbeführung des Flusses, die eine dauerhafte Ansiedlung der Arten verhindert. Eine große Rolle spielt sicher mangelnde Verfügbarkeit von Nährstoffen und damit von geeigneten Substraten (Detritus, Feinsedimente). An anderen Flüssen (Alto Val Torre) konnten einige der genannten Gruppen dagegen nachgewiesen werden (DESIO 1991).

Vergleicht man die Ergebnisse der Untersuchung mit Daten von anderen Flüssen, zeigen sich Parallelen. LUBINI (1994) konnte am Unterlauf der Thur 33 **Eintagsfliegenarten** nachweisen. Da die Untersuchung am Unterlauf erfolgte, waren bei den Ephemeropteren mehrere Arten der strömungsberuhigten Zonen vertreten (Caenidae). BURMEISTER (1984) findet an der Isar und ihren angrenzenden Auegebieten zwischen Schäftlarn und Wolfratshausen 43 Taxa (37 Arten) an Eintagsfliegen. Im Vergleich zum Tagliamento wurden hier ebenfalls mehr Arten des Mittel- und Unterlaufes erfaßt (Siphonuridae, Caenidae, Ephemeridae).

Die **Trichopterenfauna** des Tagliamento scheint mit den 21 nachgewiesenen Arten eher unterrepräsentiert zu sein, und es sind wohl noch mehrere Arten zu erwarten. DESIO (1991) findet für die Vertreter der Familie Rhyacophilidae am Oberlauf des Flusses Torre (Alto Val Torre) auf einer vierstufigen Skala eine Gesamtabundanz von "zahlreich" (größte Häufigkeit) bis "gemein" und "gemein - selten" (mittlere und geringe Häufigkeit). Am Tagliamento gelangen von dieser Familie nur Einzelfunde (Mauriapaß, Amaro, Resifluß). LUBINI (1994) konnte am Unterlauf der Thur 43 Köcherfliegenarten nachweisen, und BURMEISTER (1984) findet an der Isar 34 Taxa. In den Artenlisten der genannten Autoren sind wiederum viele Arten strömungsberuhigter Zonen (*Limnephilus*, *Anabolia*) und breiter ökologischer Valenz (*Hydropsyche*) enthalten.

Bei den **Steinfliegen** scheinen die großen Arten (Perlidae, Perlodidae) im Untersuchungsgebiet unterrepräsentiert zu sein. An der Thur (LUBINI 1994) wurden Vertreter der genannten Familien (*Isoperla*, *Perlodes*, *Dinocras*) in Häufigkeiten von 0.5 - 1.5 Individuen/m² gefunden, was den Daten am Tagliamento entspricht. Insgesamt wurden dort 21 Arten nachgewiesen. DESIO (1991) dagegen bezeichnet die Häufigkeiten der Gattungen *Dictyogenus* und *Perla* am Alto Val Torre stellenweise als "dominant". BURMEISTER (1984) notiert für den untersuchten Abschnitt der Isar 14 Arten, darunter auch Vertreter der Gattungen *Isoperla*, *Perlodes*, *Perla* und *Dinocras*.

Im Vergleich zur Untersuchung von NICOLAI (1983a) über die Plecopteren der Provinz Friuli-Venezia Giulia konnten am Tagliamento 7 zusätzliche Arten bestimmt werden: *Dinocras megacephala*, *Leuctra mosebyi*, *Nemoura mortoni*, *Perla grandis* und mit etwas Unsicherheit in der Bestimmung *Isoperla cf. difformis*, *Leuctra cf. aurita* und *Protonemoura cf. lateralis*.

4.2. Wasserqualität

Eine Anwendung des für Bayern gültigen Systems der biologischen Gewässeranalyse (MAUCH et al. 1991) ist auf den Tagliamento nur bedingt zulässig, da der Zeigerwert der Organismen speziell anhand der

bayerischen Verhältnisse entwickelt wurde und nur für diese gültig ist. Den folgenden Ausführungen liegt zwar das bayerische System zugrunde, sie können aber nur als grobe Orientierung dienen.

Die Wasserqualität des Tagliamento liegt, gemessen am bayerischen Standard, in der gesamten Fließstrecke bis Bolzano etwa zwischen 1 und 2, d.h. "unbelastet bis gering belastet". Zahlreiche Organismen, die nach dem bayerischen System als Reinwasserarten klassifiziert werden (Güteindex 1.0: *Crenobia alpina*, *Baetis alpinus*, *Epeorus apicola*, *Perla grandis*, *Rhithrogena hybrida*, *Drusus discolor*, *Blepharicera fasciata* und *Liponeura*), weisen auf die hohe Wasserqualität im Oberlauf des Flusses hin. Eine geringe Zunahme an Nährstoffen zeigt sich bereits bei Forni die Sotto. Empfindliche Arten wie *Crenobia alpina* bzw. die Lidmücken (*Blepharicera*, *Liponeura*) wurden hier nicht mehr nachgewiesen. Die genannten Organismen reagieren äußerst empfindlich gegenüber Verunreinigungen, und eine Veränderung der biologischen Wassergüte wäre wahrscheinlich kaum festzustellen.

Im Bereich von Spilimbergo ändern sich die Verhältnisse etwas. Die Werte für Diversität und Evenness gehen zurück (vgl. Abb. 2). In den Nebenrinnen treten die Eintagsfliegenarten *Siphonurus lacustris* und *Ephemerella ignita* in den Häufigkeitsklassen 4 bzw. 5 (31 - 60 bzw. 61 - 100 Individuen) auf (vgl. Tab. 3). Die ho-

hen Individuenzahlen deuten auf eine erhöhte Verfügbarkeit von Nährstoffen hin. Für *Ephemerella ignita* wurde nachgewiesen, daß das Auftreten der Art positiv mit dem Algenwachstum korreliert ist (WARD & DE JALON 1991). Die Tatsache, daß beide Arten nach dem bayerischen System mit dem Index 2 eingestuft werden, deutet auf eine "mäßige Belastung" hin. Abwässer der Stadt Spilimbergo und die intensive landwirtschaftliche Nutzung von Flußauen und Umland sind an dieser Erscheinung sicher mit beteiligt.

Im Unterlauf bei Bolzano nimmt die Wasserqualität wieder zu. Der Güteindex der nachgewiesenen Arten liegt nach dem bayerischen System zwischen 1 und 2. Da der Tagliamento bei Casarsa in seinem Kiesbett versickert, und die Oberfläche des Schotter mit einem Bakterienrasen überzogen ist, kann die Nährstofffracht, wie sie noch bei Spilimbergo zu beobachten ist, abgebaut werden. Das luftgefüllte Hohlraumssystem (Interstitial) wirkt wie der Tropfkörper einer Kläranlage und gewährleistet die für den Abbau notwendige Versorgung mit Sauerstoff.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biologe Walter Kretschmer
Bahnhofstr. 17
83626 Valley

5. Literatur

Bayley, P.B.: Understanding large river-floodplain ecosystems. *Bioscience* 45 (3): 153 - 158, 1995.

Belfiori, C.: Efemeroteri. Guide per il ricognoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 24, Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/201, Roma 1983.

Burmeister, E.-G.: Aufnahme einer ausgewählten Wirbellosenfauna großer Flüsse und ihrer Auen in Bayern. Unveröffentlichtes Manuskript, München 1984.

Cianfranconi, F. und Moretti, G.P.: The second list of Italian Trichoptera (1980 - 1989). 6. Symposium on Trichoptera: 385 - 402, 1989.

Consiglio, C.: Plecotteri. Guide per il ricognoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 9, Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/77, Roma 1980.

Daas, L.: Internationale Donaukongresse - Staustufenbau an der Donau zwischen Straubing und Vils-hofen. Deggendorf 1995.

Desio, F.: La fauna bentonica dell'Alta Val Torre (Prealpi Orientali): discussione sulla valutazione della qualità dell'acqua. *Gortania* 12: 285 - 304, 1990.

Engelhardt, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Stuttgart 1985 (Kosmos-Naturführer).

Freude, H.: Die Käfer Mitteleuropas, Adephega, Bd 3. Krefeld 1971.

Girod, A., Ianchi, I. und Marini, M.: Gasteropodi I. Guide per il ricognoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 7, Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/44, Roma 1980.

Illies, J.: Steinfliegen oder Plecoptera. in: Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile 43. Jena 1955.

Illies, J.: Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. *Intern. Revue der ges. Hydrobiol.* 46: 205 - 213, 1961.

Lippert, W., Müller, N., Rossel, S., Schauer, T. und Vetter, G.: Der Tagliamento - Flußmorphologie und Auenvegetation der größten Wildflußlandschaft in den Alpen. *Jahrb. d. Ver. z. Schutz d. Bergwelt* 60: 1 - 27, 1995.

Lubini, V.: Hydrobiologische Untersuchungen am Unterlauf der Thur (Kanton Zürich, Schweiz). *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 139 (1): 23 - 31, 1994.

Mauch, E., Sanzin, W. und Kohnmann, F.: Biologische Gewässeranalyse in Bayern - Taxaliste der Gewässerorganismen. Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 4/90 Loseblattsammlung, München 1990.

Meijering, M.P.D.: Die Gammarus-Fauna der Schlitzländer Fließgewässer. *Arch. Hydrobiol.* 68: 575 - 608, 1971.

Moretti, G.: Tricotteri. Guide per il ricognoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 19, Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/196, Roma 1983.

Mühlenberg, M.: Freilandökologie, 3. Auflage. Heidelberg, Wiesbaden 1993.

Müller, N.: Veränderungen alpiner Wildflußlandschaften in Mitteleuropa unter Einfluß des Menschen. *Augsburger Ökologische Schriften* 2: 9 - 30, 1991.

Naeem, S., Tompson, L.J., Lawler, S.P. Lawton, J.H. and Woodfin, R.M.: Declining biodiversity can alter performance of ecosystems. *Nature* 368: 734 - 737, 1994.

Nicolai, P.: Blefariceridi. Guide per il ricognoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 25, Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/202, Roma 1983a.

Nicolai, P.: Contributio alla conoscenza dei Plecotteri del Friuli-Venezia Giulia (Plecoptera). *Gortania* 4: 153 - 162, 1983b.

Olmì, M.: Driopidi, Elmintidi. Guide per il ricognoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 2, Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/6, Roma 1978.

Pitsch, T.: Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Schriftenreihe des Fachbereiches Landschaftsentwicklung 8, Berlin 1993.

Plachter, H.: Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz. Berichte der ANL 10: 119 -147, 1986.

Rivosecchi, L.: Ditteri. Guide per il ricognoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 28, Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/206, Roma 1984.

Schmedtje, U. und Kohmann, F.: Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 2/88, Loseblattsammlung, München 1988.

Sedlak, E.: Bestimmungsschlüssel für Mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera). Wasser und Abwasser 29, 1985.

Studemann, D., Landolt, P., Satori, M., Heft, D. und Tomka, I.: Ephemeroptera. Insecta Helvetica, Fauna 9, Fribourg 1992.

Ward, J.V. und de Jalon, D.G.: Ephemeroptera of regulated mountain streams in Spain and Colorado: 567 -579. In: J. Alba-Tecedor & A. Sanchez-Ortega (Eds.): Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera. Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida 1991.

Zwick, P.: Überarbeitung von Rauser: Rád Posvatky - Plecoptera, pp. 86 - 132. In: Rozkosny, R. (Hrsg): Kílč vodních hmyzu, Akademie-Verlag Prag 1980. Unveröffentlichtes Manuskript 1993a.

Zwick, P.: Anmerkungen zu ILLIES (1955), Plecoptera, in DAHL, Tierwelt Deutschland. Unveröffentlichtes Manuskript 1993b.

Zwick, P.: Ökologie von Fließgewässern. Biologie in unserer Zeit 23 (5): 316 - 321, 1993c.

Probestelle	m ü. NN	Ökologische Zonierung
Mauriapaß	ca. 1200	Rithral
Forni di Sotto	670	
Resi-Fluß	ca. 350	
Amaro (Fella-Mündung)	245	Potamal
Cornino	160	
Spilimbergo	100	
Casarsa	45	
Bolzano	10	

Tab. 1: Höhenlage der Probestellen

h = Abundanz	n Ind.	n H_S
1 = vereinzelt	≤ 2	1
2 = wenig	3 - 10	7
3 = häufig	11 - 30	21
4 = sehr häufig	31 - 60	46
5 = viel	61 - 100	81
6 = sehr viel	100 - 150	125
7 = massenhaft	≥ 150	150

n Ind. = Individuenzahl
H_S = n Ind. für Diversität

Tab 2: Abundanz- und Individueneinteilung der Tierproben

Tab. 3:

Liste der am Tagliamento in den Jahren 1991 und 1992 nachgewiesenen aquatischen Makroinvertebraten in relativen Häufigkeiten (vgl. Tab. 2)

I = Imago, **L** = Larve (nur bei Käferlarven angegeben); **P** = Puppe; * = Lichtfang;

Probestellen (flußabwärts): **M** = Mauriapaß; **F** = Forni di Sotto; **A** = Amaro (Fella-Mündung); **R** = Resi-Fluß; **Co** = Cornino; **S** = Spilimbergo; **Ca** = Casarsa (San Vito); **B** = Bolzano;

Gewässertyp: **h** = Hauptrinne; **n** = Nebenarm; **a** = Altwasser;

Probestellen Gewässertyp	M			F			A			R			Co			S			Ca			B				
	h	n	a	h	n	a	h	n	a	h	n	a	h	n	a	h	n	a	h	n	a	h	n	a		
Turbelaria (Strudelwürmer)																										
Crenobia alpina	2																									
Mollusca (Weichtiere)																										
Bithynia tentaculata																					1				2	
Galba truncatula									2	2											2					
Pisidium casertanum									2																	
Physa fontinalis																								2	3	
Radix peregra									2	2																
Radix auricularia																								1		
Valvata piscinalis										4																
Crustacea (Krebse)																										
Gammarus fossarum									1	3					2		2	2							2	
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)																										
Ancetrella sinaica	1	1	1																							
Baetis alpinus	2	1				1						3														
Baetis cf. gemellus																										
Baetis melanonyx			2	4																						
Baetis muticus															2											
Baetis fuscatus															2										2	
Baetis liebenauae																					2					
Baetis vernus										3					3						2					
Baetis spec.			3		4	3	2							4		3	3				2					
Caenis horaria											1															
Caenis pseudoviridulum																									3	
Cloeon dipterum																										2
Cloeon simile																					1					
Ecdyonurus helveticus	2		3		3						2		2								2					
Ecdyonurus pictetii			2										2													
Ecdyonurus dispar																					1					
Ecdyonurus venosus					1	1							2								2				2	
Ecdyonurus zelleri			3	3																						
Ecdyonurus spec.			2																		3					
Electrogena lateralis					2	2									1											
Electrogena quadrilineata															2											

Probestellen Gewässertyp	M		F		A		R		Co		S		Ca		B		
	h	h	n	a	h	n	a	h	h	a	h	n	a	h	a	h	a
Electrogena spec.				1													
Epeorus apicola		2															
Ephemera danica									1								
Ephemerella ignita					3	2	2	2	3	2	2	4					
Habroleptoides confusa				2					2								
Pseudocentropilum pennulatum											2						
Rhithrogena hybrida	2	3	3		3		2		2								2
Rhithrogena intermedia								3									
Rhithrogena lobata-Gruppe									3								
Rhithrogena semicolorata		2															
Rhithrogena spec.							1										
Siphonurus lacustris			2		3		3				4	2	5	3			3
Plecoptera (Steinfliegen)																	
Amphinemura sulcicollis		2	3	2													
Chloroperla tripunctata	1	3	2	2					1								
Chloroperla tripunctata (I)									1								
Chloroperla spec.								1									
Dinocras megacephala									1								
Isoperla cf. difformis									1								
Isoperla spec.	1							1									
Leuctra cf. albida		2							1								
Leuctra armata		2															
Leuctra cf. aurita											1						
Leuctra moselyi (I)									1								
Leuctra cf. rosinae																	
Leuctra spec.	1																2
Nemoura mortoni			1	1													
Perla grandis		2															
Perlodes intricata								1									
Protonemura cf. intricata								1									
Protonemura cf. lateralis	1																
Protonemura nitida		2	2														
Protonemura spec.	3	3	2		1												
Odonata (Libellen)																	
Libellula depressa																	1
Platycnemis pennipes																	2
Coleoptera (Käfer)																	
Anacaena limbata									1								
Elmis aenea/mauguetii									1								
Elmis obscura											1					1	
Elmis spec. (L)					1				1		1						
Esolus parallelepipedus									1								
Haliphus flavicollis																	1

Probstellen Gewässertyp	M		A		R		Co		S		Ca		B		
	h	n	a	h	n	a	h	a	h	n	a	h	a	h	a
<i>Haliplus laminatus</i>													1		
<i>Haliplus lineatocollis</i>									3				1		
<i>Hydraena cf. minutissima</i>				1											
<i>Hydraena spec.</i>									1						
<i>Hydroporus palustris</i>														2	
<i>Hydroporus tristis</i>				1											
<i>Hydroporus spec. (L)</i>				1	1		1		2					2	
<i>Laccobius cf. albipes</i>											1				
<i>Laccobius alternans</i>				1	1		1		2		1	1		1	
<i>Laccobius striatulus</i>												1			
<i>Laccobius biguttatus</i>				1											
<i>Limnius volckmari</i>								2							
<i>Ochtebius nobilis</i>				2	1		1		2	1					
<i>Ochtebius peisonis</i>									1						
<i>Orectochilus villosus</i>											1				
<i>Oreodytes davisii</i>									1						
<i>Oreodytes sanmarki</i>									2						
<i>Oulimnius tuberculatus</i>								2							
<i>Potamonectes canaliculatus</i>		1	1	2											
<i>Potamonectes griseostriatus</i>					2		1			1	1	2			2
Hydrocoriomorpha															
(Wasserwanzen)															
<i>Microvelia spec.</i>										1					
<i>Gerris asper</i>															3
<i>Gerris lateralis</i>					1					1		1			
<i>Gerris paludum</i>												1			
<i>Hydrometra stagnorum</i>															3
<i>Sigara italica</i>															5
<i>Sigara nigrolineata</i>															5
Megaloptera (Schlammfliegen)															
<i>Sialis lutaria</i>														1	
Trichoptera (Köcherfliegen)															
<i>Anitella obscurata</i>										2					
* <i>Atripsodes aterrimus</i>									3						
<i>Beraeamyia schmidi (I)</i>									1						
* <i>Ceraclea dissimilis (I)</i>									1						
<i>Drusus discolor</i>		2		1	1										
<i>Glossosoma bifidum</i>									1						
<i>Halesus radiatus</i>					1				1						
<i>Hydropsyche modesta</i>															2
<i>Hydropsyche pellucidula</i>									3						
<i>Hydropsyche saxonica</i>					1										
<i>Hydropsyche spec. (P)</i>		1													

Probestellen Gewässertyp	M	F	A		R		Co	S		Ca		B		
	h	h	n	a	h	n	a	h	a	h	n	a	h	a
Hydropsyche spec. (P)		1												
Hydroptila sparsa (I)							2							
Lasiocephala basalis														
Limnephilus cf. lunatus				1										
Limnephilidae gen. spec.									1					
*Mystacides azurea (I)							3							
*Polycentropus irroratus (I)							2							
Rhyacophila vulgaris-Gruppe	1				1	1								
Sericostoma cf. personatum						1								
Silo nigricornis				2										
Wormaldia copiosa	1													
Diptera (Zweiflügler)														
Atherix ibis	1													
Atherix marginata			1			1								
Blepharicera fasciata gynops	2			2			1							
Endochironomus tendens														2
Cryptochironomus rostratus											1			
Chironomus plumosus-Gruppe														4
Chironomus spec.														2
Chironominae gen. spec.							2	2						
Diamesinae gen. spec.									4					
Elaeophila spec.		1												
Hexatoma spec.		1	1			1	1	1						
Liponeura brezzii	2													
Liponeura italica						2								
Orthocladius ashei/rivicola					1									
Orthocladiinae gen. spec.		3												
Oxycerca spec.		1												
Phalacrocerca replicata			1											
Prodiamesinae gen. spec.		4	2								4			
Prosimulium cf. rufipes	2		2											
Rheocricotopus chalybeatus												1		
Rheotanytarsus spec.													3	
Simulium cf. ornatum											2			
Simulium spec.	3		1			2	3		2					
Symbiocladius rhitrogenae								1						
Tanypodinae gen. spec.		2	2	2								1		
Thienemannimyia cf. laeta												2		
Tipula (Yamatotipula) spec.				1		1								

Systematische Gruppe	Anzahl Taxa
Strudelwürmer	1
Mollusken	7
Crustaceen	1
Eintagsfliegen	33
Steinfliegen	19
Libellen	2
Wasserkäfer	26
Wasserwanzen	7
Schlammfliegen	1
Köcherfliegen	21
Zweiflügler	27
Summe	145

Tab 4: Systematische Gliederung der am Tagliamento nachgewiesenen aquatischen Makrovertebraten und die Anzahl der gefundenen Taxa

Probestelle	Hauptrinne	Nebenrinne	Altwasser	Gesamt
Mauriapaß	18	-	-	18
Forni di Sotto	20	25	19	40
Resi-Fluß	17	-	-	17
Amaro	13	10	13	26
Cornino	41	-	15	52
Spilimbergo	8	18	10	28
Casarsa	3	-	11	14
Bolzano	10	-	13	23

Tab. 5: Anzahl der nachgewiesenen Taxa für die untersuchten Gewässertypen und die gesamte Probestelle

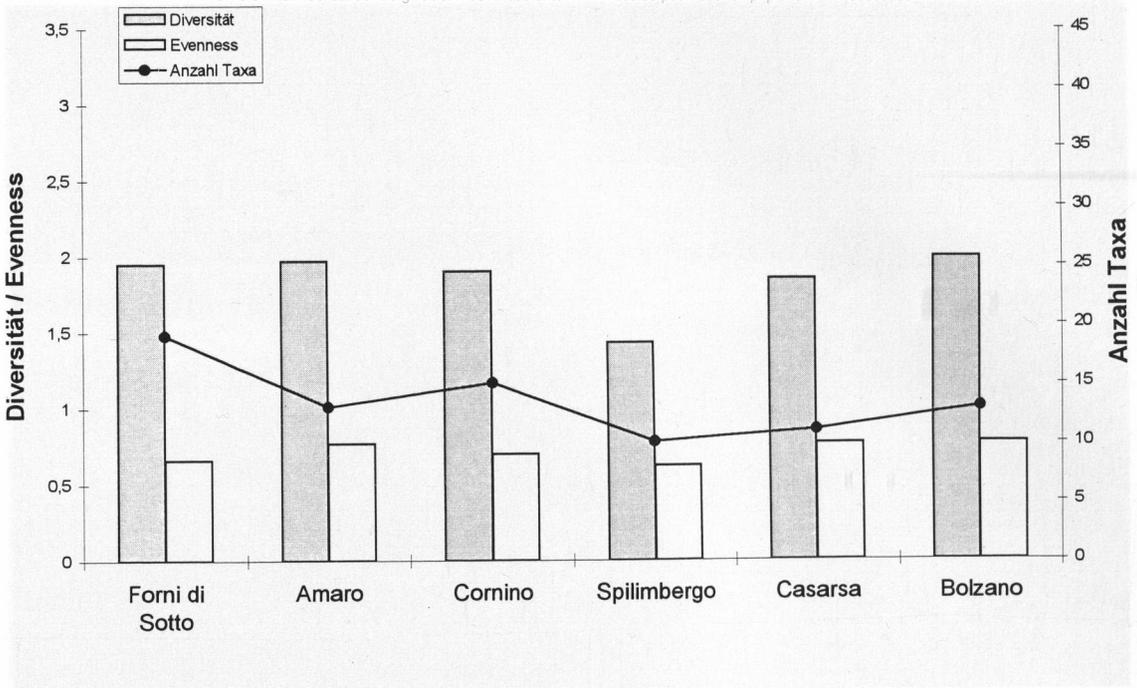


Abb. 1: Werte für Diversität, Evenness und Gesamtartenzahl aquatischer Makroinvertebraten in Altwässern am Tagliamento im Längsverlauf des Flusses

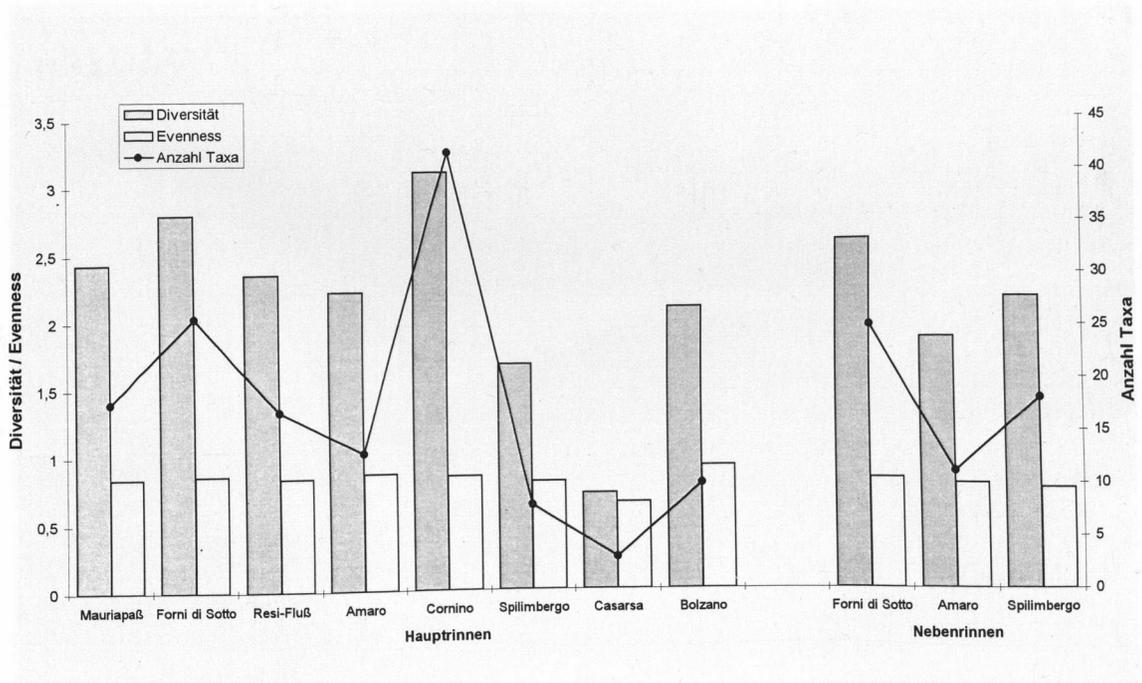


Abb. 2: Werte für Diversität, Evenness und Gesamtartenzahl aquatischer Makroinvertebraten im Längsverlauf des Tagliamento und Resi-Flusses, getrennt nach Hauptabflüßrinnen (Haupttrinne) und Nebenrinnen

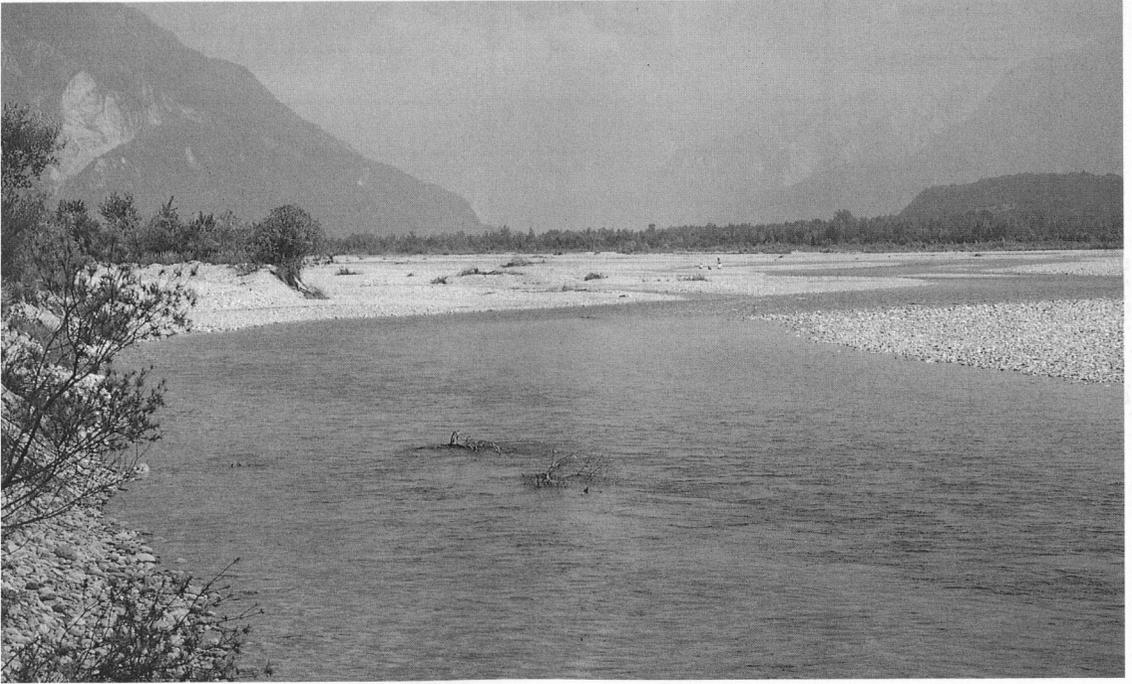


Bild 1: Hauptabflußrinne des Tagliamento bei Cornino, 1992



Bild 2: Seitengerinne des Tagliamento bei Cornino, 1992



Bild 3: Altwasser am Tagliamento bei Cornino am Rande des Flußbettes, 1992



Bild 4: Altwasser mit Schilfbestand am Tagliamento bei Bolzano im Auwald, außerhalb des Flußbettes, 1992

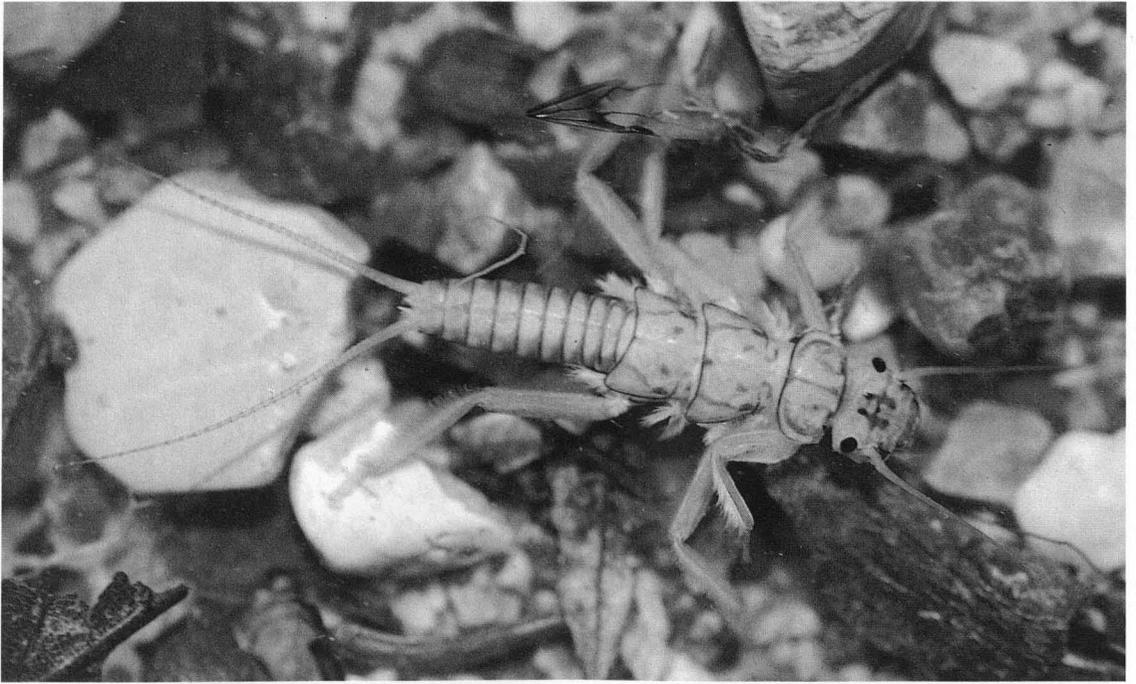
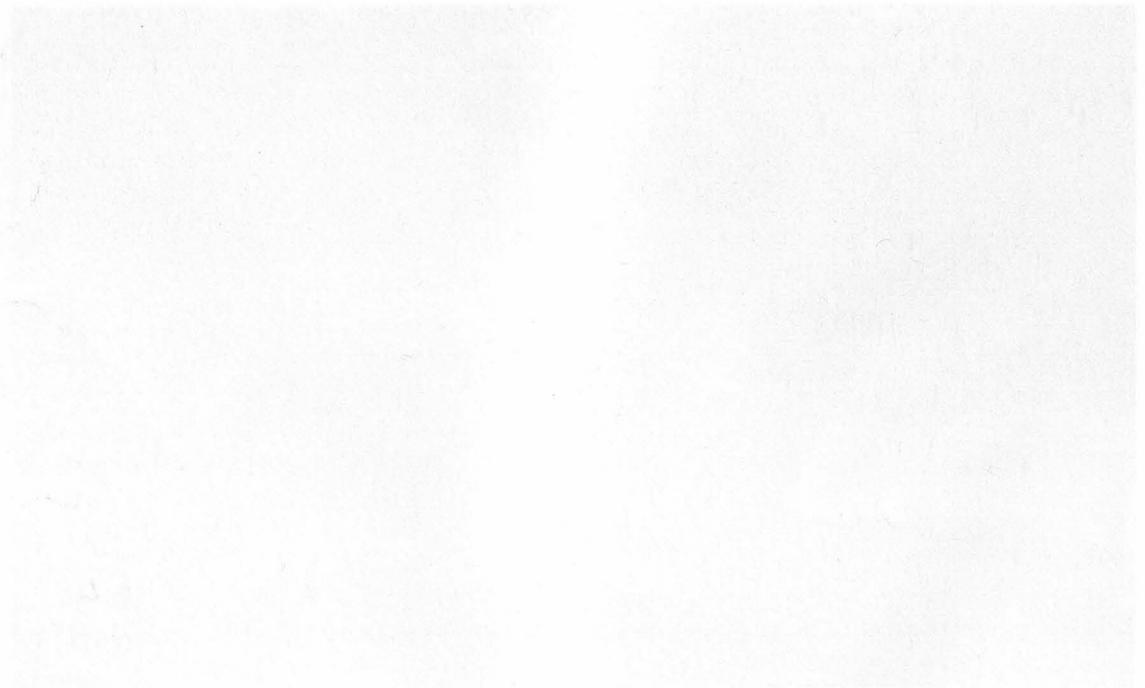


Bild 5: Steinfliegenlarve *Perla grandis* am Tagliamento bei Forni di Sotto, 1992



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [61_1996](#)

Autor(en)/Author(s): Kretschmer Walter

Artikel/Article: [Hydrobiologische Untersuchungen am Tagliamento \(Friaul, Italien\)
123-144](#)