

Lauterbornia 44: 121-146, D-86424 Dinkelscherben, 2002-05-02

Biozönotische Klassifizierung naturnaher Flussabschnitte des nördlichen Alpenvorlandes auf der Grundlage der Zuckmücken-Lebensgemeinschaften (Diptera: Chironomidae)

A classification of semi-natural northern pre-Alpine river stretches based on chironomid communities

Claus Orendt

Mit 5 Abbildungen und 4 Tabellen

Schlagwörter: Chironomidae, Diptera, Insecta, Voralpenland, Bayern, Deutschland, Fluss, Seeausfluss, Klassifikation, Zonierung, Faunistik

Keywords: Chironomidae, Diptera, Insecta, Bavaria, Germany, river, lake outlet, classification, stream zones, faunistics

Basierend auf 342 Arten aus verschiedenen Studien wurde anhand einer Clusteranalyse, der autökologischen Einstufung der einzelnen Arten und des Verhältnisses Diamesinae/Orthocladiinae zu Chironominae eine Klassifizierung voralpiner Flüsse durchgeführt: (1) Die sommerkalten Gebirgsflüsse (Isar, Salzach, Inn/Mühldorf), (2) die sommerwarmen Moränen-Durchbruchstal-Abschnitte an Würm, Alz/Moränendurchbruch und Amper (hierzu auch der Jura-Fluss Altmühl), (3) der sommerwarme Flachlandfluss Obere Alz (Seeausfluss und Abschnitt bis Altenmarkt), (4) der staugeregelte Flussabschnitt (Unterer Inn) mit seiner von litoralen Arten dominierten Artengemeinschaft. Die Klassifikation der verglichenen Gewässerstrecken beruht in erster Linie auf dem Vorkommen rhithraler Arten und solcher, die keine stärkere Bindung an eine bestimmte Fließgewässerzone aufweisen; potamale und litorale Formen haben dabei keine Bedeutung. Offensichtlich folgen die Unterschiede in der Besiedlung vorwiegend der Wassertemperatur; Gefälle und Substrat spielen möglicherweise ebenfalls eine Rolle, was noch zu klären wäre.

Using cluster analysis, ecological profiles of the species and the Diamesinae/Orthocladiinae-Chironominae ratio pre-Alpine rivers were classified by their chironomid communities (342 species obtained from several references): (1) summer-cold mountain rivers (Isar, Salzach, Inn/Mühldorf), (2) summer-warm moraine-stretches (Würm, Alz/Moränendurchbruch, Amper, Altmühl), (3) the summer-warm lowland river Upper Alz (lake outlet and the stretch to Altenmarkt village), (4) the lower section of the river Inn regulated by dams, which is dominated by a littoral community. The classification of the river stretches depends predominantly on rhithral species and others of which a certain distribution in the river continuum is not known. Potamal and littoral species have no effect on the classification. The results suggest a correlation of the river classification with water temperature which is in harmony with studies by ROSSARO (1992) and LINDEGAARD & BRODERSEN (1995). Morphological parameters as slope and substrate may be important factors, as well; however further data are needed to clarify their role in the distribution of species.

1 Einleitung

Die aus den Alpen kommenden Flüsse sind aufgrund ihres Gefälles zur Wasserkraftnutzung geeignet. Sie blieben daher nicht von den damit verbundenen gravierenden Veränderungen der Morphologie und Hydrologie unberührt und den Folgen für das Fluss-Aue-System. Der Lech etwa wurde vom Verlassen des Gebirges an in eine Kette von Stauhaltungen verwandelt und hat seinen Charakter als geschiebeführende Alpenfluss verloren. Der Untere Inn ist in einer ähnlichen Weise verändert worden. Hingegen blieb die Salzach in weiten Teilen bis jetzt von der Stauregulierung noch verschont und kann somit eher einen Eindruck vom ursprünglichen Zustand eines dealpinen Flusses vermitteln, obwohl auch hier nicht mit einer gänzlich unbeeinflussten hydrologischen Dynamik gerechnet werden kann. Als einziger unverbauter, aus den Alpen kommender Fluss kann heute nur noch der Tagliamento im norditalienischen Friaul betrachtet werden (LIPPERT & al. 1995, ARSCOTT & al. 2000).

Mit den physiographischen Veränderungen der Flusslandschaft verschwindet auch die naturraumtypische Lebensgemeinschaft. Ihre Dokumentation und Rekonstruktion ist nicht nur von historischem Interesse, sondern kann eine Hilfe sein bei der Feststellung, wie weit der veränderte Zustand vom naturnahen abweicht. So läßt sich damit kontrollieren, ob Maßnahmen zur Revitalisierung verbauter oder hydrologisch stark beeinträchtigter Flussabschnitte auch ökologisch sowie naturschutzfachlich wirkungsvoll sind. Diese Thematik ist im Zusammenhang mit der Festsetzung von Mindestwasserabflüssen in Ausleitungsstrecken von Bedeutung.

Der vorliegende Beitrag möchte die naturraumtypische biozönotische Gliederung der Alpenvorlandflüsse vorstellen, soweit dies anhand der heute noch vorhandenen geringer beeinträchtigten Flussabschnitte möglich ist. Eine Tiergruppe, die sich für diese Art der Bioindikation besonders eignet, ist die artenreiche und ökologisch differenzierte Diptera-Familie der Zuckmücken (Chironomidae). Veränderungen der ökologischen Zustände von Gewässern können mit ihnen detailliert beschrieben werden (WILSON & BRIGHT 1973, WILSON & MCGILL 1977, WILSON 1980, FITTKAU & al. 1992). Mittlerweile sind eine Reihe von Arbeiten zur Chironomidenfauna in physiographisch unterschiedlichen, voralpinen Fließstrecken durchgeführt worden, z.T. bisher unveröffentlicht als Dissertationen, Diplomarbeiten oder Fachberichte. Eine Liste mit den bisher bekannten Arten aus bayerischen Alpenvorlandflüssen findet sich in Tab. 4. Der Gesamtumfang der bisherigen Bestandsaufnahmen beläuft sich auf 342 Taxa, deren Vorkommen in den Gewässern anhand statistischer Verfahren ausgewertet wurden. Dabei wurde der Frage nachgegangen, ob und wie sich die Flüsse an ausgewählten Abschnitten, die durch das Alpenvorland führen, faunistisch gliedern lassen und welche Arten dafür besonders prägend sind.

2 Untersuchungsgebiet und Flussabschnitte

Als "Alpenvorland" wird nach HABBE (1994) das Gebiet zwischen dem Nordrand der Alpen und dem Schweizer Jura, der schwäbisch-fränkischen Alb und der böhmischen Masse verstanden. Es ist durch seine tiefere Lage vom Gebirgsrahmen deutlich unterschieden und stellt sich einerseits als Auffangbecken für den Abtragungsschutt des Gebirges, andererseits selbst als Abtragungsgebiet dar, da es seit dem späten Miozän tektonisch immer höher herausgehoben wurde.

In die Auswertung gingen ein: Bestandsaufnahmen aus der Würm und der Amper im Bereich des Moränendurchbruchs (WYRWA 1987, REISS 1984), der Isar vor München (SCHRÖDER 1995), der Oberen Alz von Chiemsee bis Altenmarkt (CASPER 1983, MARGREITER-KOWNACKA 1993, SCHADHAUSER 1989), des Inns bei Mühlendorf (ORENDT 1999) und im Bereich der Stauhaltungen zwischen Egglfing und Simbach (REISS & KOHMANN 1982, KOHMANN 1982) und der Salzach bei Burghausen (MICHIELS 1999) (Abb. 1).

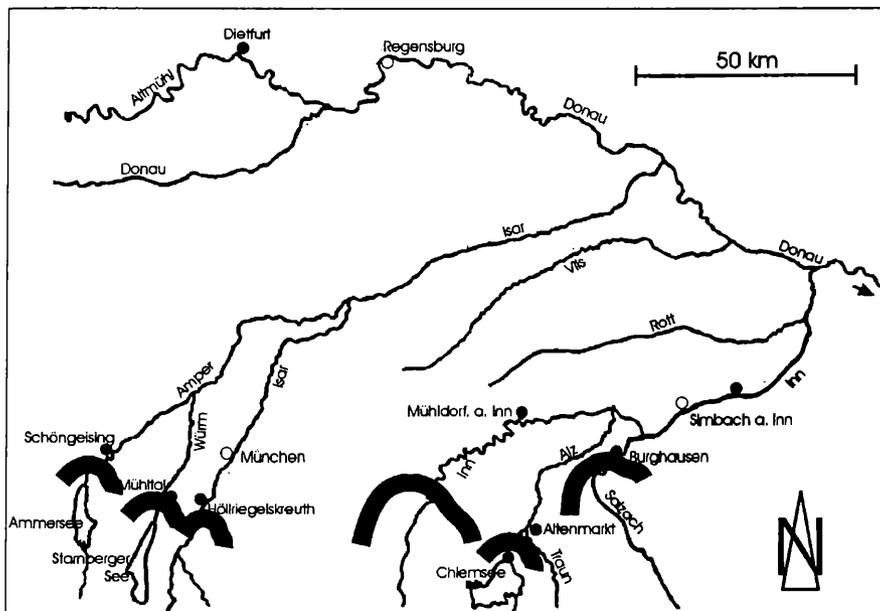


Abb. 1: Lage der Untersuchungsbereiche an den Alpenvorlandflüssen Bayerns (schwarze Punkte) mit schematischer Angabe der Endmoränen

Tab. 1: Überblick über die ausgewerteten Untersuchungsstrecken im nördlichen Alpenvorland (nach MEYNER & al. 1953-62, MICHIELS 1999, TK50 und den ausgewerteten Bearbeitungen

| Fluss | Untersuchungs- bereich | Kreis | Naturraum | Geländemorphologie | Temperatur- regime | mittlerer Abfluss**) | lokales Talgefälle*) | Bodensubstrat | Erfassungsmethode |
|-----------|--|--------------------|--|--|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|---|
| Würm | Mühltal | Starnberg | Ammer-Loisach-Hügelland/Münchener Ebene | Durchbruchstal durch Endmoräne, 4 km uh. Seeausfluss | mäßig sommerwarm | 4,7 m³/s | 2,5 ‰ | Kies | Oberflächendrift |
| Isar | Höllriegelskreuth | München | Münchener Ebene | Sohlental | sommerkühl | 90 m³/s | 2,1 ‰ | Kies, Sand | Oberflächendrift |
| Alz | Seebruck bis 700 m uh. (Pullach) | Rosenheim | Inn-Chiemsee-Hügelland | Seeausfluss | sommerwarm | 52 m³/s | 0,8 ‰ | Feinsediment | Sedimentproben (Larven), Larvalaufzucht, Kescherfänge, Oberflächendrift |
| Alz | Pullach bis Aitenmarkt | Rosenheim | Inn-Chiemsee-Hügelland, Alzplatte | Flachland | sommerwarm | | 0,8 ‰ | Onkolite | |
| Alz | Altenmarkt, Tacherting | Rosenheim | Alzplatte | Durchbruchstal (Endmoräne) | sommerkühl bis mäßig warm | | 25 ‰ | Schotter, Fels | Oberflächendrift |
| Inn | bei Mühldorf, zwischen Jettenbach und Töging | Mühldorf | Unteres Inntal | in Niederterassen eingeschnitten | sommerkühl | 10 m³/s (Ausleitung 310 m³/s) | 7,2 ‰ | Kies, Fels, Flinz | Oberflächendrift, Benthosproben |
| Inn | zwischen Simsbach und Eggfing | Rottal-Inn | Unteres Inntal | Niederterasse | sommerwarm | 330 m³/s | 0,75 ‰ | Feinsediment | Oberflächendrift, Larvenzucht, Kescherfänge |
| Amper | Schöngeising | Fürstenfeldbruck | Amper-Loisach-Hügelland/Fürstenfeldbrucker Hügelland | Durchbruchstal (Endmoräne) | sommerwarm | 23 m³/s | 1,3 ‰ | Flinz, Kies | Oberflächendrift |
| Altmühl | Dietfurt | Eichstätt | Südliche Frankenalb | flaches Muldental | sommerwarm | 16 m³/s | 0,5 ‰ | Kies, Sand, sandiger Lehm | Oberflächendrift |
| Salzach | Burghausen | Altötting | Alzplatte | Durchbruchstal/Niederterasse | sommerkühl | 250 m³/s | 2,7 ‰ | Kies, Fels | Oberflächendrift |
| Gründlach | Heroldsberg | Erlangen-Höchstadt | Zentrales Regnitzbecken | flaches Muldental | sommerkühl | k. A. | 3,9 ‰ | Sand, Kies | Oberflächendrift, Larvenaufzucht |

*) im Bereich von 5 bis 10 km um die Probenstellen. **) Werte von nahe gelegenen Pegeln, aus Gewässerkundliches Jahrbuch, Donaugebiet

Weiter wurde eine Bestandsaufnahme aus der Altmühl (GMECH 1986) einbezogen, zur Klärung ob sich eine Gliederung der Alpenvorlandflüsse durch die Chironomidenfauna auch auf die aus dem Jura kommenden nördlichen Zuflüsse der Donau ausweiten läßt. Zum Vergleich der Fluss-Fauna mit der kleiner Fließgewässer wurde noch die Gründlach ausgewertet, ein Auenbach nördlich von Nürnberg (ORENDT & al. 2000). Eine Aufstellung charakteristischer Daten zur Beschreibung findet sich in Tabelle 1.

Als unverbaut und hydrologisch wenig gestört können die betrachteten Abschnitte von Salzach, Würm, Amper und Obere Alz gelten. Die Strecke des Inns bei Mühldorf und an der Isar sind Ausleitungsstrecken, die bis auf die Wasserführung als morphologisch naturnah (Inn) bzw. teilweise verbaut (Isar) angesehen werden können. Die Isar fließt in dem betrachteten Bereich in der Furkationszone, die hier allerdings eingeengt ist und bei weitem nicht mehr natürliche Ausmaße erreicht wie dies z.B. beim norditalienischen Tagliamento der Fall ist, an dem die flussdynamischen Prozesse unbeeinflusst im großen Maßstab ablaufen können (LIPPERT & al. 1995). Meines Wissens sind allerdings hiervon bis jetzt nur sehr lückenhafte Daten über die Chironomidenbesiedlung vorhanden (KRETSCHMER 1995).

Die Obere Alz wurde entsprechend dem wechselnden physiographischen Charakter des Gewässers in zwei Abschnitten (MARGREITER-KOWNACKA 1993: Seeausfluss und übriger Flusslauf) bzw. in drei Abschnitten (CASPER 1983, SCHADHAUSER 1989: Seeausfluss, Flussabschnitt bei Höllthal, Moränenbereich bei Altenmarkt) getrennt behandelt, um mögliche faunistische Verschiedenheiten aufzuspüren. Im Abschnitt bis Altenmarkt beträgt das Gefälle unter 1 ‰, während im Bereich des Moränendurchbruchs lokal wesentlich höhere Werte bis 25 ‰ die Abflusssdynamik mitprägen. Der Abschnitt am Unteren Inn wurde in ein Kette von Stauseen verwandelt und stellt einen degradierten Zustand dar gegenüber dem hier anzunehmenden potamalen Charakter.

3 Methoden

Zur Klassifikation wurden die Artenlisten der Chironomiden-Bestandsaufnahmen der genannten Flusstrecken als Matrix verwendet. Würm, nur Untersuchungsabschnitt bei Mühltal: WYRWA (1987), Amper: REISS (1984), Obere Alz: CASPER (1983), MARGREITER-KOWNACKA (1993), Alz/Moräne: SCHADHAUSER (1989), Isar: SCHRÖDER (1993), Salzach: MICHIELS (1998), Inn/Mühldorf: ORENDT (2002), Unterer Inn, nur Untersuchungsabschnitte des Hauptgerinnes: KOHMANN (1982), Gründlach: ORENDT & al. (2000). Die Arteliste bei SCHADHAUSER (1989) wurde in der von SCHRÖDER (1993) aktualisierten Fassung verwendet. Da die Abundanzskalen der einzelnen Autoren nicht einheitlich waren, wurden nur die Nachweise ohne Abundanzangaben (presence/absence-Daten) für die

Auswertung verwendet, um die Daten vergleichbar zu machen. Für die Klassifikation der Flussstrecken wurden die Taxa, die nur an einer oder an mehr als neun Strecken nachgewiesen wurden, ausgeschlossen. Damit verblieben von insgesamt 342 Taxa noch 194, mit denen eine Clusteranalyse durchgeführt wurde hinsichtlich der Ähnlichkeit der Arteninventare (Artidentität); Ergebnis in Abbildung 2. Bei der Alz wurden "Seeausfluss", "Obere Alzstrecke (Fluss)" und "Moränenbereich" unterschieden.

Im einem zweiten Schritt wurden die Chironomidenarten entsprechend ihrer schwerpunktmäßigen Verbreitung innerhalb der Gewässerzonen sortiert: krenale, rhithrale, potamale, litorale, profundale, zonal indifferente (eurytope) und nicht zugeordnete Arten. Entscheidend für die zonale Zuordnung war das Vorkommen mit mindestens 6 von 10 möglichen Punkten innerhalb einer Gewässerregion entsprechend der Vorgehensweise von MOOG & al. (1995) und SCHMEDITJE & COLLING (1996). Als "indifferent" wurden solche Arten bezeichnet, die in keiner der Regionen wenigstens 6 Punkte erreichten und somit weniger streng an eine biozönotische Region gebunden sind. Sodann wurde für jede dieser Gruppen eine Clusteranalyse durchgeführt (Ähnlichkeitsmaß nach VAN DER MALREELS; Clustermethode: minimum variance clustering; entsprechend WILDI (1986), ausgenommen die krenalen und profundalen Arten, deren Artenzahl für eine statistische Auswertung zu gering war. Mit diesem Auswertungsschritt sollte herausgefunden werden, welche dieser Gruppen für die Klassifizierung der Flussstrecken die wichtigste Rolle spielt; Ergebnis in Abbildung 5.

In einem dritten Schritt wurde die Verteilung aller an einem Flussabschnitt vorkommenden Arten (auch der Einzelnachweise) auf die biozönotischen Regionen und die Ernährungstypen ermittelt entsprechend der autökologischen Typisierung nach MOOG & al. (1995) und SCHMEDITJE & COLLING (1996).

Zum Schluss wurde noch das Verhältnis der Artenzahlen von Diamesinae/Orthocladiinae zu Chironominae für jedem Flussabschnitt berechnet, ebenfalls unter Berücksichtigung der gesamten Artenliste. In rhithralen Zonen dominieren die Arten der Unterfamilie Orthocladiinae, in potamalen und litoralen Bereichen diejenigen der Chironomini. Ein hoher Indexwert bedeutet, dass der Fließgewässercharakter eher rhithral ist, ein niedriger, dass eher ein potamaler bzw. Stillgewässercharakter vorliegt.

4 Ergebnisse

4.1 Klassifikation der Flussstrecken

Die Clusteranalyse zeigt, dass fünf Gruppen von Laufabschnitten sich hinsichtlich ihres Arteninventars deutlich voneinander unterscheiden (Abb. 2):

- Obere Alz (Bestandsaufnahme CASPERS 1983)
- Obere Alz (Bestandsaufnahme MARGREITER-KOWNACKA 1993)
- Salzach, Isar und Inn/Mühldorf
- Würm, Amper, Alz/Moränendurchbruch, Altmühl
- Unterer Inn

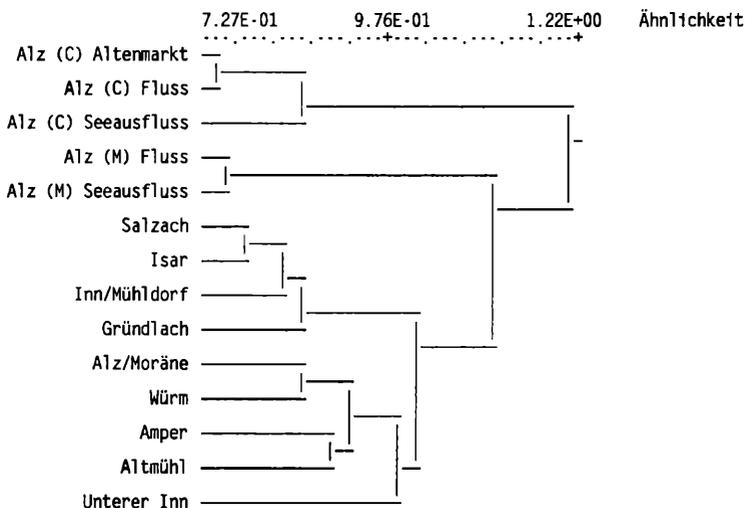


Abb. 2: Clusteranalyse der Flussabschnitte anhand der Chironomidenzönosen (n=194; $c^2=756,19$; $C=0,212$); (M) = MARGREITER-KOWNACKA (1993), (C) = CASPERS (1983)

Die Laufabschnitte der Oberen Alz zwischen Seeausfluss und Moränendurchbruch sind faunistisch sehr ähnlich, offenbar aber klar differenziert. Allerdings unterscheiden sich die Bestandsaufnahmen von CASPERS (1983) und MARGREITER-KOWNACKA (1993) voneinander beträchtlich.

Die Guppe der Moränendurchbrüche und der Altmühl waren untereinander am geringsten ähnlich. Die Besiedlung der vergleichsweise ausgewerteten Gründlach, einem Auenbach aus dem flachen Hügelland, wurde durch die Clusteranalyse in die Nähe von Salzach, Isar und Inn/Mühldorf gestellt.

Genauere Information über die Unterschiede im Artenspektrum ergibt sich aus der Verteilung der Arten auf die Fließgewässerregionen (ausgewählte Flussstrecken in Abb. 3, 4).

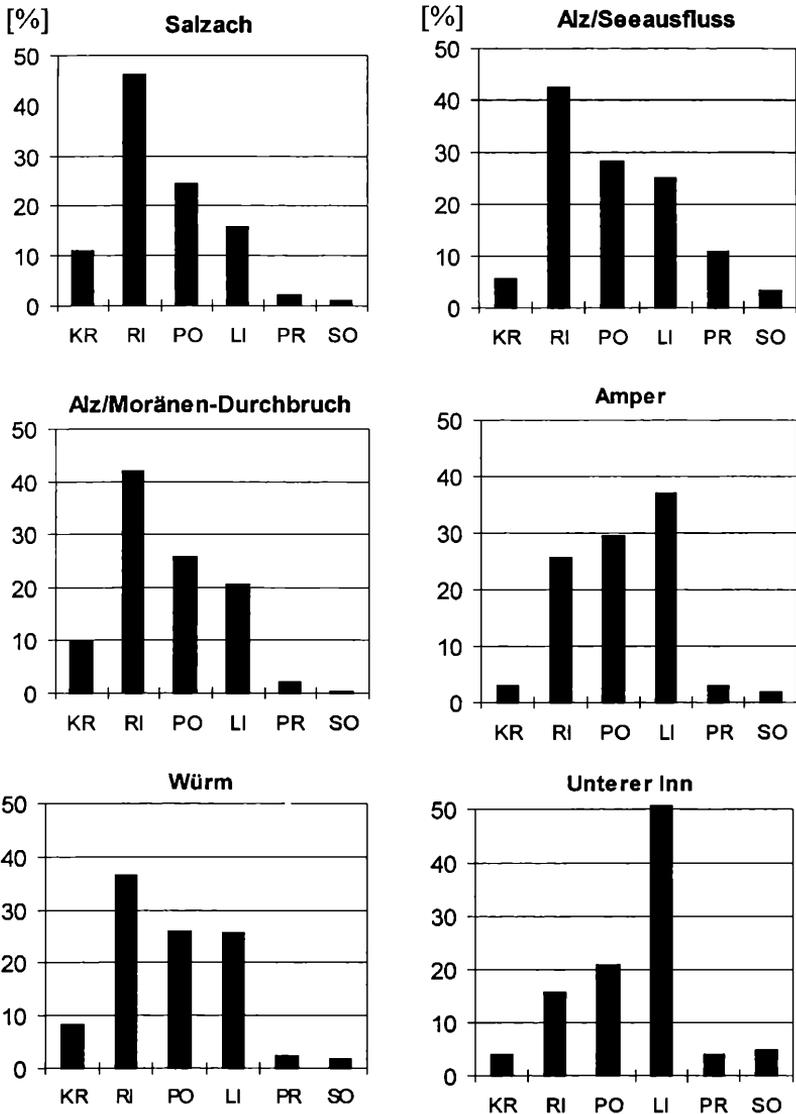


Abb. 3: Längenzonale Verteilung der Chironomidenzytosen an ausgewählten Flussstrecken des Alpenvorlandes. KR = Krenal; RI = Rhithral; PO = Potamal; LI = Litoral; PR = Profundal; SO = Sonstige. Daten von Alz/Seeausfluß: MARGREITER-KOWNACKA (1993), Daten von Alz/Moränendurchbruch: SCHADHAUBER (1989)

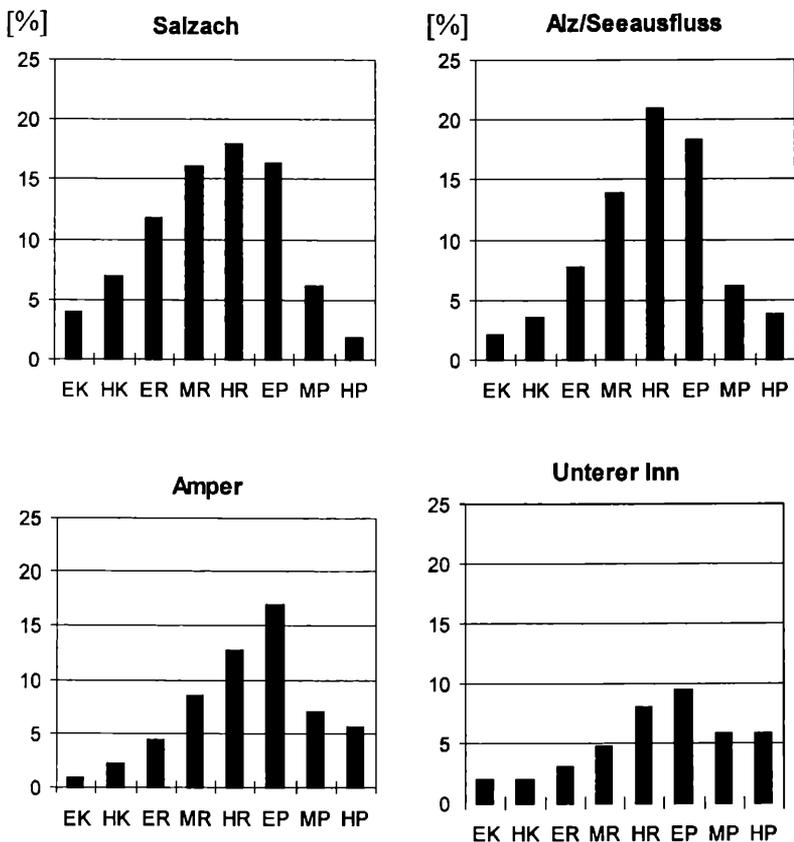


Abb. 4: Längenzonale Verteilung der Chironomidenzönosen an ausgewählten Flussstrecken des Alpenvorlandes (nur Fließgewässerzonen). EK = Eukrenal, HK = Hypokrenal, ER = Epirhithral, MR = Metarhithral, HR = Hyporhithral, EP = Epipotamal, MP = Metapotamal, HP = Hypopotamal. Daten von Alz/Seeausfluß: MARGREITER-KOWNACKA (1993)

Danach haben die ausgewerteten Abschnitte von Isar, Salzach, Inn/Mühldorf und der Alz/Moräne einen eindeutig (hypo)rhithralen Charakter. Die potamalen und litoralen Arten traten zurück. Die Besiedlung der Alz unterhalb des Chiemsees zeigt nach den Daten von MARGREITER-KOWNACKA (1993) etwas erhöhte litorale und potamale Anteile gegenüber den anderen, weiter flussabwärts gelegenen Abschnitten auf, die die Wirkung des Sees und des geringen Gefälles in dieser ersten Laufstrecke widerspiegeln. Die hyporhithralen Anteile erreichen dabei auch hier die höchsten Werte. Vergleichbare litorale und zu-

rückgehende rhithrale Anteile sind auch in der Chironomidenzönose der Würm und der Altmühl sowie der Gründlach (colliner Bach) zu finden. Der rhithrale Charakter verändert sich in der Gruppe der sommerwarmen Durchbruchflüsse in Richtung "potamal" in der Linie Alz/Moräne > Würm, Altmühl > Amper. Nach dem Unteren Inn zeichnet sich die Amper durch die höchsten litoralen Anteile im Artenspektrum aus. Es dominieren epipotamale Anteile, eine Tendenz, die sich auch in der Oberen Alz anhand der Aufnahme von CASPERS (1983) andeutet. Am staugeregelten Unteren Inn ist die Zönose dagegen überwiegend litoral geprägt mit nur wenigen Arten, die in Fließgewässerzonen verbreitet sind.

Die Klassifizierung in "eher rhithrale" und "eher potamale" Gewässer spiegelt sich auch im Verhältnis Diamesinae/Orthoclaadiinae-Arten zu Chironominae-Arten wider. Das Verhältnis ist ein Indikator dafür, ob die fließgewässertypischen rhithralen Habitate vorherrschen, in denen Orthoclaadiinen-Arten weit häufiger vertreten sind als Chironominae-Arten, oder ob die Habitate eher potamal bzw. lenitisch sind (Tab. 2). Nach dieser Auswertung stehen die rhithralen, sommerkühlen Strecken an Salzach, Isar und Inn/Mühldorf den sommerwarmen, potamalen Strecken an Amper, Oberer Alz und Unteren Inn gegenüber. Würm und Altmühl repräsentieren Zwischenstufen.

Tab. 2: Verhältnis der Diamesinae/Orthoclaadiinae-Arten zu den Chironominae-Arten an den ausgewerteten Flussstrecken des nördlichen Alpenvorlandes

| Flussstrecke | Diamesinae/Orthoclaadiinae zu Chironominae | Autor |
|----------------|--|----------------------------|
| Inn/Mühldorf | 4,3 | ORENDT (1999) |
| Salzach | 2,2 | MICHIELS (1999) |
| Isar | 2,3 | SCHRÖDER (1993) |
| Alz/Durchbruch | 2,8 | SCHADHAUSER (1989) |
| Obere Alz | 1,8 | MARGREITER-KOWNACKA (1993) |
| Obere Alz | 0,8 | CASPERS (1983) |
| Würm | 1,5 | WYRWA (1987) |
| Altmühl | 1,5 | GMELCH (1986) |
| Amper | 0,6 | REISS (1984) |
| Gründlach | 1,3 | ORENDT & al. (2000) |
| Amper | 0,6 | REISS (1984) |
| Unterer Inn | 0,5 | REISS & KOHMANN (1987) |

Die Auswertung nach Ernährungstypen zeigte, dass in allen Gewässern durchgehend Weidegänger und Sedimentfresser bei weitem überwogen (jeweils 30-40 %). Einen beachtlichen Teil bildeten auch noch die räuberischen Arten (10-18 %). Am Unteren Inn fällt auf, dass Sedimentfresser mit 48 % hochdominant

sind, die Weidegänger mit 16 % dagegen einen geringeren Anteil als die Räuber (21 %) erreichen, während auf die filtrierenden Arten nur 10 % entfallen. Die erhöhte Schlammablagerung in den Stauhaltungen erklären diese Verhältnisse. Ein ähnliches Spektrum der Ernährungstypen wurde auch in dem Auenbach Gründlach gefunden. Im Gegensatz dazu erreichten in der Alz/Moräne die für rasch fließende, kiesige Habitats typischen Weidegänger mit 48 % den höchsten Anteil im Vergleich aller betrachteten Gewässer.

Um zu verdeutlichen, welche Arten die Unterschiede in der zonalen Charakterisierung der Abschnitte verursachen, wurden die Arten gemäß ihres schwerpunktmäßigen Vorkommens den Fließgewässerregionen (krenal, rhithral, potamal usw.; siehe Abschnitt 3) zugeordnet und innerhalb dieser Klassen die Ähnlichkeit der Spektren zwischen den Flüssen mit einer weiteren Clusteranalyse ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Analysen mit den überwiegend rhithral verbreiteten (Abb. 5) sowie den indifferenten Taxa mit der Gruppierung, die anhand aller Klassen zusammen durchgeführt wurde (s. Abb. 2), am besten übereinstimmte. Die Gruppierung der Flussabschnitte ausschließlich über die potamalen Arten war dagegen weniger prägnant, dies gilt auch für die nicht klassifizierten, die krenalen und die litoralen Arten. Die gesamtfaunistische Ähnlichkeit der Flüsse beruht also vorwiegend auf der Verteilung der überwiegend rhithral verbreiteten und der indifferenten Arten.

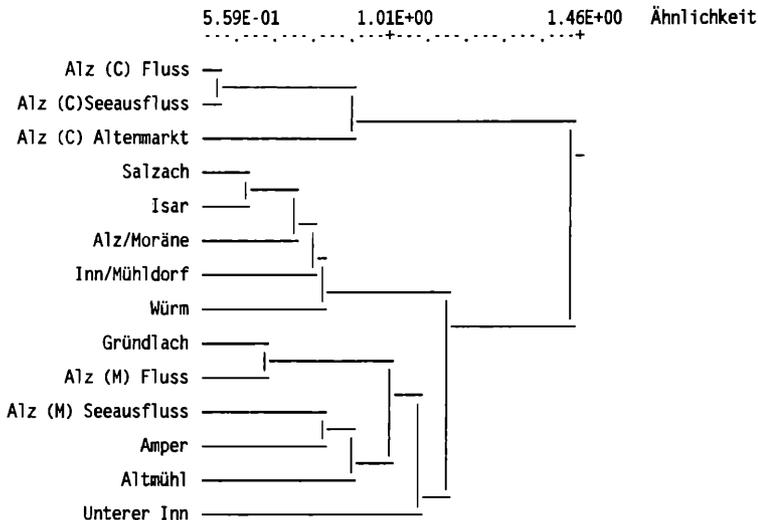


Abb. 5: Clusteranalyse unter Verwendung der hauptsächlich rhithral verbreiteten Arten ($n=46$; $c^2=142,319$; $C=0,267$); (M) = MARGREITER-KOWNACKA (1993), (C) = CASPERS (1983)

Zusammenfassend läßt sich feststellen:

- Aufgrund der Chironomiden-Arteninventare der bisher untersuchten Alpenvorlandflüsse können die Isar, die Salzach und der Inn bei Mühldorf als faunistisch ähnlich angesehen werden; Salzach und Isar stehen sich dabei am nächsten. Die nachgewiesenen Arten weisen diese Flussabschnitte der hyporhithralen Region zu.
- Die Gruppe mit Würm, Alz in ihrem Durchbruchsabschnitt durch die Endmoräne, Amper und Altmühl ist faunistisch weniger geschlossen. Die Tendenz zu einer Gruppenbildung ist jedoch deutlich. Die Gründlach, ein Auenbach des flachen Hügellandes in Mittelfranken, kann dieser Gruppe angeschlossen werden.
- Die Alz ist faunistisch deutlich gegliedert. Der Ausfluss aus dem Chiemsee und der sich anschließende Abschnitt unterscheiden sich dabei untereinander nicht so deutlich, wie die Laufstrecke, die den Endmoränengürtel zur Alzplatte hin durchbricht. Nach den Daten von CASPERS (1983) tritt der Einfluss des Seeausflusses und der potamale, einem Flachlandfluss ähnliche Charakter der oberen Alz noch stärker hervor als nach den Untersuchungen von MARGREITER-KOWNACKA (1993).
- Im staugeregelten Unteren Inn dominieren Formen des Seen-Litorals; typisch rhithrale Arten fehlen. Es muss erwähnt werden, dass das Arteninventar vom Unteren Inn mit Sicherheit umfangreicher als von REISS & KOHMANN (1982) dokumentiert. Die vorhandenen Nachweise reichen jedoch für eine ökologische Auswertung aus und veranschaulichen den zu den anderen Gewässerabschnitten grundsätzlich verschiedenen faunistischen Charakter.
- Die biozönotische Klassifikation der verglichenen Gewässerstrecken beruht in erster Linie auf dem Vorkommen der rhithralen und der weniger differenzierten Arten.

4.2 Biozönotische Klassifizierung typischer Arten

Im folgenden sollen die wichtigsten Ergebnisse der Clusterung der Arten dargestellt werden, die die Gruppierung der Arten in den Flussstrecken entsprechend ihrer Bindung an Fließgewässerregionen zeigt (wegen des großen Umfangs wird hier auf die Wiedergabe der grafischen Darstellung verzichtet).

Die folgenden Arten kommen in allen Gruppen der ausgewerteten Flussstrecken vor. Sie können demnach allgemein zum typischen, schwerpunktmäßig das Rhithral bewohnenden Arteninventar voralpiner Flüsse Bayerns gerechnet werden; aufgelistet werden nur die Arten, die in mindestens zwei Strecken nachgewiesen wurden.

Brillia bifida
Conchapelopia pallidula
Cricotopus annulator
Cricotopus tremulus
Cricotopus trifascia
Eukiefferiella devonica
Eukiefferiella minor/fittkai

Nilotanypus dubius
Polypedilum convictum/dewolfi
Tanytarsus eminus
Thienemannimyia carnea
Tvetenia calvescens
Tvetenia discoloripes

In der Untersuchung von CASPERS (1983) wurden an der Alz eine Reihe rhithraler Arten nicht nachgewiesen, die hingegen bei MARGREITER-KOWNACKA (1993) belegt sind und insgesamt einen stärker rhithralen Charakter der Laufstrecke erklären als bei CASPERS (1983):

Brillia flavifrons
Diamesa tonsa/incallida
Epoicocladius flavens
Eukiefferiella graeci
Eukiefferiella ilkleyensis
Eukiefferiella minor

Orthocladius frigidus
Orthocladius rivicola
Orthocladius rivulorum
Orthocladius saxicola
Potthastia gaedii

Aus der Gruppe der folgenden rhithralen Arten wurden bisher in der Oberen Alz (beide Untersuchungen) gar keine nachgewiesen; in Würm, Altmühl und Amper waren es nur einzelne Arten, dagegen wurden diese in "Isar/Salzach/Inn (Mühdorf)" und in der Gründlach regelmäßig an mindestens zwei Stellen gefunden:

Cardiocladius capucinus
Corynoneura lobata
Diamesa insignipes
Diamesa starmachi
Eukiefferiella fuldensis
Eukiefferiella tirolensis
Micropsectra apposita
Odontomesa fulva
Orthocladius ashei
Orthocladius luteipes

Orthocladius rubicundus
Orthocladius thienemanni
Paracricotopus niger
Paratrichocladius skirwithensis
Pseudodiamesa branickii
Rheocricotopus effusus
Rheotanytarsus curtistylus
Symbiocladius rhithrogenae
Thienemannimyia laeta
Tvetenia verralli

Die Flüsse Isar, Salzach und Inn (Mühdorf) besiedelten die meisten rhithralen Arten, daran schloss die Würm mit 20 rhithralen Arten an, gefolgt von Altmühl (16 Arten) und Amper (8 Arten). Die Alz unterscheidet sich also von den anderen Flussabschnitten durch das Fehlen bestimmter rhithraler Arten. Im Unteren Inn fand sich als einzige überwiegend rhithral verbreitete Art *Odontomesa fulva*.

Die Potamalarten gliederten sich in zwei Gruppen. Eine wird von Arten eher epipotamaler Verbreitung gebildet, die auch in den Abschnitten der sommerwarmen Flüsse nicht fehlten, diese sind:

Rheopelopia ornata
 Buchonomyia thienemanni
 Rheocricotopus chalybeatus

Cricotopus bicinctus
 Cricotopus triannulatus
 Polypedilum nubeculosum

Die andere, kleine Artengruppe, die eine geringere gewässerzonale Bindung innerhalb des Potamals als die Vertreter der vorigen Artengruppe hat, fehlte in Amper, Altmühl und den See-beeinflussten und langsam strömenden Teilen der Alz:

Cardiocladius fuscus
 Cricotopus albiforceps

Polypedilum aegyptium
 Rheosmittia spinicornis

5 Diskussion vor dem Hintergrund physiographischer Parameter

Das Verbreitungsmuster der Chironomidenarten in den ausgewerteten Flussstrecken passt zum Erscheinungsbild der landschaftsprägenden physiographischen Faktoren (Tab. 3). Salzach, Isar und Inn/Mühldorf weisen ein ähnliches Gefälle vom 2 bis 3 ‰ bzw. 7,2 ‰ auf, das Substrat ist überwiegend steinig, z.T. felsig und das Temperaturregime ist sommerkühl (um 15 °C). Das Abflussregime ist im wesentlichen pluvio-nival, auch wenn Wasserkraftwerke oberhalb der betrachteten Laufstrecken das natürliche Geschehen stören. Die zum Vergleich hier mit ausgewertete Gründlach aus dem mittelfränkischen flachen Hügelland hat ein ähnliches Gefälle (3,9 ‰) und steht faunistisch eher den erwähnten Flussabschnitten als denen der oberen Alz nahe.

Tab 3.: Merkmale der erfassten Alpenflüsse

| Fluss | Temperaturregime | lokales Talgefälle | Substrat | dominierende Faunenteile | |
|------------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------|
| | | | | allgem. | Fließgewäss. |
| Isar | sommerkühl | 2,1 ‰ | Kies, Sand | rithtral | hyporhithral |
| Inn bei Mühldorf | | 7,2 ‰ | Kies, Fels, Flinz | | |
| Salzach | | 2,7 ‰ | Kies, Fels | | |
| Alz (Moräne) | (?) | 25 ‰ | Kies, Fels | | |
| Würm | sommerwarm | 2,5 ‰ | Kies, Steine | epipotamal | hyporhithral |
| Obere Alz (See) | | 0,8 ‰ | Feinsedimente | | |
| Obere Alz | | 0,8 ‰ | Onkolite | | |
| Altmühl | | 0,5 ‰ | Kies, Sand, Lehm | epipotamal | |
| Amper | | 1,3 ‰ | Kies, Flinz | | |
| Unterer Inn | | 0,75 ‰ | Feinsediment | litoral | |

Den genannten Flüssen steht der Seeausfluss der Alz mit geringerem Gefälle, feinkörnigen und biogenen-kalkigen Sedimenten (ROTT 1991) und sommerwarmem Temperaturregime (um 20 °C) gegenüber. Die Uferzone weist z.T. ausgedehnte Makrophytenbestände auf, die einer litoralen Fauna zahlreiche Lebensräume bieten. Das Abflussregime ist weniger deutlich pluvio-nival bestimmt als die oben genannten Flussabschnitte, da durch den Chiemsee gedämpft und von dessen Wasserstand abhängig. Das Gefälle nimmt nach Nordosten zum Moränenrand hin etwas zu, doch führt dies offenbar zu keinem deutlichen Faunenwandel, der weiter stromab jedoch im Bereich des Moränen-durchbruchs sehr wohl zu beobachten ist (lokales Gefälle 25 ‰ zwischen Altmühl und Tacherting). Die Würm und besonders die Amper weisen in ihren Laufstrecken einen erstaunlich hohen Anteil litoraler Arten auf, der in seiner Dimension dem Chiemsee-Ausfluss (Alz) oder einem planar-collinen Bach (Gründlach) vergleichbar ist und dem die lokale Morphologie eher entgegenpricht. Die rhithralen Faunenanteile der Würm sind dagegen denen der Alz/Moräne oder den anderen ausgewerteten, rhithral geprägten, steinig Flussabschnitten vergleichbar. Bei der Würm ist es möglich, dass sich die flussaufwärts gelegenen gefällearmen und anders strukturierten Strecken (Moorgebiet, Laufaufweitung bei Leutstetten) auswirken oder überhaupt noch der Seeausfluss (etwa 4 km oberhalb der Probestelle) den Charakter der Lebensgemeinschaft beeinflusst. Die geringen rhithralen Anteile der Amper spiegeln dagegen in plausibler Weise das geringe Gefälle und den sommerwarmen Charakter wider. Die Ausprägung dieser beiden Faktoren charakterisieren auch die faunistisch verwandte Altmühl, die zwar einen geringeren Anteil litoraler Formen wie die Amper aufweist, jedoch die Betonung des epipotamalen Anteils unter den Fließwasserformen mit den anderen erwähnten Flüssen gemeinsam hat.

Der staugeregelte Untere Inn unterscheidet sich durch seinen hohen Anteil an Litoralarten (>50 %) von den übrigen betrachteten Flüssen (Abb. 3); dazu kommen zu dem alles überprägenden Einfluss der Stauregulierung ein geringes Bettgefälle (0,75 ‰) und wesentlich feineres Sediment. Der Aufstau bewirkt außerdem eine Akkumulation von Detritus an der Sohle, was abweichend vom natürlichen Potamal zu eher lakustrischen Verhältnissen führt.

Die Ergebnisse lassen folgern, dass die Klassifizierung der Flussabschnitte in erster Linie mit der Wassertemperatur zusammenhängt. Dies stimmt mit den Erkenntnissen von ROSSARO (1992) und LINDEGAARD & BRODERSEN (1995) überein. Das Gefälle unterstützt diese Tendenz. Auch das Substrat kann im Einzelfall ebenfalls eine erhebliche Rolle spielen, die vorliegenden Daten erlauben diesbezüglich jedoch noch keine angemessene Auswertung und Interpretation. Biogeographische Faktoren, wie sie von LINDEGAARD & BRODERSEN (1995) und AAGARD (1995) für die Verteilung der Fließgewässer-Chironomiden im europäi-

schen Maßstab gefunden oder angenommen wurden, können im vorliegenden Vergleich der präalpinen Flüsse dagegen ausgeschlossen werden, da die nachgewiesenen Chironomidenarten dieser Flüsse geographisch weitverbreitet sind (LINDEGAARD & BRODERSEN 1995).

Die Ergebnisse an der Oberen Alz stellen einen besonderen Fall dar. Der biozönotische Charakter der Alz wechselt vom Chiemsee-Ausfluss bei Seebuck nach Tacherting unterhalb Altenmarkt (Moränendurchbruch) entscheidend. Während der obere Abschnitt im direkten Einflussbereich des Seeausflusses liegt, kein grobes Geschiebe aufweist und sommerwarm ist, nehmen das grobe Geschiebe und das Gefälle nach dem Durchbruch durch den Moränengürtel zu und die Strecke bekommt so die Eigenschaft eines Vorgebirgsflusses, der hier eher der Isar oder der Salzach ähnelt. Es ist weiter anzunehmen, dass sich der Zufluss der Traun unterhalb von Altenmarkt und diffuse Quellzutritte auf die Senkung der Wassertemperatur auswirken, was sich auch im Besiedlungsbild bestätigt. Ähnliche naturräumliche Gegebenheiten finden sich im untersuchten Bereich der Würm, der dem Durchbruchsabschnitt der Alz faunistisch am nächsten steht.

Die Erhebungen von CASPERS (1983) und von MARGREITER-KOWNACKA (1993) unterscheiden sich in ihrem Arteninventar erheblich, obwohl beide Autoren denselben Abschnitt der Alz bearbeiteten. Bei CASPERS ist der Anteil epipotamaler Arten höher als der hyporhithraler, bei MARGREITER-KOWNACKA ist es umgekehrt. Sie führt diese Unterschiede auf methodische Gründe zurück, da sie überwiegend in strömungsintensiven Bereichen gesammelt hatte, während das Material von CASPERS von Stellen mit schwacher Strömung stammte. Allerdings wird auch klar, dass die obere Alz mit ihren lenitischen und lotischen Bereichen ein komplexes und habitatreiches Biotopsystem darstellt, das sich von den anderen betrachteten Alpenvorlandflüssen faunistisch eindeutig unterscheidet und dessen Sonderstellung durch die physiographischen Gegebenheiten plausibel wird.

Der Seeausfluss mag sich auch bei der Würm (Starnberger See) und der Amper (Ammersee) auswirken. Allerdings durchbrechen diese Flüsse schon nach rund 4 km die Moräne, im Gegensatz zur Alz, wo es 12 km sind. In den untersuchten Abschnitten der Würm und der Amper wurde möglicherweise deshalb noch ein hoher Anteil litoraler Arten festgestellt, die auf der morphologisch vergleichbaren Durchbruchsstrecke der Alz zurücktraten.

Die betrachteten Flussabschnitte sind bezüglich ihres Arteninventars individuell geprägt, was sich schon dadurch ausdrückt, dass rund die Hälfte aller 334 Arten bisher nur in einem einzigen der verglichenen Flussabschnitte nachgewiesen wurde. Der höchste Grad an Übereinstimmung lag mit 47 % innerhalb der Abschnitte der Alz und mit 45 % zwischen Isar und Salzach. Der Übereinstimmungsgrad zwischen Würm und Alz/Moräne lag bei 28 %. Das Verhältnis Dia-

Literatur

- ARSCOTT, D. B., K. TOCKNER & J. V. WARD (2000): Aquatic habitat diversity along the corridor of an Alpine floodplain river (Fiume Tagliamento, Italy).- *Archiv für Hydrobiologie* 149:679-704, Stuttgart
- CASPERS, N. (1983): Die Chironomiden der Oberen Alz (Diptera, Nematocera).- *Nachrichtenblatt Bayerischer Entomologen* 32/4:97-108, München
- GMECH, M. (1986): Zur Ökologie der Altmühl mit besonderer Berücksichtigung der Chironomidenfauna. - Diplomarbeit, Technische Universität München
- HABBE, K. A. (1994): Das deutsche Alpenvorland.- In: LIEDTKE, H. & J. MARCINEK (eds.): *Physische Geographie Deutschlands: 439-474*, (Justus Perthes) Gotha
- KOHMANN, F. (1982): Zur Struktur, Dynamik und Diversität der benthischen Invertebratengemeinschaften des Unteren Inn.- *Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität München* 214 pp.
- KRETSCHMER, W. (1995): Hydrobiologische Untersuchungen am Tagliamento (Friaul, Italien).- *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt* 60:87-108, München
- LINDEGAARD, C. & K. P. BRODERSEN (1995): Distribution of Chironomidae (Diptera) in the river continuum.- In: CRANSTON P. (ed.): *From genes to ecosystems: 257-271*.- (CSIRO Publications) Melbourne
- LANGTON, P. H. (1991): A key to Pupal Exuviae of West Palaearctic Chironomidae.- 386 pp., P. H. Langton (Selbstverlag), Cambridgeshire
- LIPPERT, W., N. MÜLLER, S. ROSSEL, T. SCHAUER & G. VETTER (1995): Der Tagliamento - Flussmorphologie und Auenvegetation der größten Wildflusslandschaft in den Alpen.- *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt* 60:11-70, München
- MARGREITER-KOWNACKA, M. (ed.) (1993): *Die Makrozoobenthos-Gemeinschaften der Oberen Alz - Bestandsaufnahme*.- Institut für Ökometrie, Wien, 36 pp.
- MEYNEN, E., J. SCHMITTHÜSEN, J. GELLERT, E. NEEF, H. MÜLLER-MINY & J. H. SCHULTZE (1953-62): *Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands*. Bd. 1 und 2.- 1339 pp., Bundesanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bad Godesberg
- MOOG, O. (ed.) (1995): *Fauna Aquatica Austriaca*, Lieferung Mai/95.- *Wasserwirtschaftskataster*, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- MICHIELS, S. (1999): Die Chironomidae (Diptera) der unteren Salzach.- *Lauterbornia* 36: 45-53, Dinkelscherben
- ORENDT, C. (1999): Mindestwasser-Untersuchung Inn (zwischen Jettenbach und Töging) 1999. Trichoptera, Plecoptera, Chironomidae.- *Abschlussbericht an M. Colling (im Auftrag des Wasserwirtschaftsamtes Rosenheim)*, 22 pp., 3 Abbildungen, Anhang (unveröffentlicht)
- ORENDT, C. (2002): Die Chironomidenfauna des Inns bei Mühlendorf (Oberbayern).- *Lauterbornia* 44: 109-120, Dinkelscherben
- ORENDT, C., I. HEHL, S. MICHIELS & M. COLLING (2000): *Gewässerökologische Wiederholungsuntersuchung der Simmelberger Gründlach bei Heroldsberg 2000 im Zusammenhang mit der Verlegung der B2*.- *Abschlussbericht an das Institut für angewandte ökologische Studien (ifanos), Nürnberg und das Straßenbauamt Nürnberg*, 92 pp., Karte, Anhang (unveröffentlicht)
- REISS, F. (1984): Chironomiden (Diptera, Insecta) aus dem Ampertal bei Schöngöising, Oberbayern.- *Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau* 4(10/11): 211-220, Braunau
- REISS, F. & F. KOHMANN (1982): Die Chironomidenfauna (Diptera, Insecta) des unteren Inn.- *Mitteilungen der Zoologischen Gesellschaft Braunau* 4(4/6): 77-88, Braunau
- ROSSARO, B. (1992): Chironomids and water temperature.- *Aquatic Insects* 13: 837-98, Lisse
- ROTT, E. (1991): Onkoids from the summer-warm River Alz (Bavaria) - morphology and dominant cyanophytes.- *Algalogical studies* 64:469-482, Stuttgart
- SCHRÖDER, B. (1993): *Qualitative und quantitative Erfassung der Chironomidenfauna (Diptera) der Isar vor München durch Oberflächendrift unter besonderer Berücksichtigung diurnaler Schlüpfmuster*.- *Diplomarbeit Ludwig-Maximilians-Universität München*, 115 pp.

- SCHADHAUSER, L. (1989): Untersuchungen zur Kenntnis der Chironomidenfauna der Alz.-Diplomarbeit Ludwig-Maximilians-Universität München
- SCHMEDTJE, U. & M. COLLING (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna.- Informationsberichte Bayerisches Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96, 543 pp., München
- WILDI, O. & L. ORLÓCI (1986): Management and multivariate analysis of vegetation data.- Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Zürich-Birmensdorf, Berichte Nr. 215, 139 PP.
- WILSON, R. S. & P. L. BRIGHT (1973): The use of chironomid pupal exuviae for characterizing streams.- *Freshwater Biology* 3: 238-302, Oxford
- WILSON, R. S. & J. D. MCGILL (1977): A new method of monitoring water quality in a stream receiving sewage effluent, using chironomid pupal exuviae.- *Water Research* 11: 959-962, Oxford
- WILSON, R. S. (1980): Classifying rivers using chironomid pupal exuviae. In: MURRAY, D. A. (ed.): *Chironomidae: Ecology, systematics, cytology and physiology*: 209-216.- (Pergamon Press) Oxford.
- WYRWA, G. (1987): Qualitative und quantitative Erfassung der Chironomidae (Diptera) der Würm durch Oberflächendrift.- Diplomarbeit Ludwig-Maximilians-Universität München, 133 PP.
- Anschrift des Verfassers:* Dr. Claus Orendt, Steinstraße 37, D-04275 Leipzig und Hildegardstraße 13, D-80539 München, orendt@t-online.de

Manuskripteingang: 2001-09-26

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [2002 44](#)

Autor(en)/Author(s): Orendt Claus

Artikel/Article: [Biozönotische Klassifizierung naturnaher Flussabschnitte des nördlichen Alpenvorlandes auf der Grundlage der Zuckmücken-Lebensgemeinschaften \(Diptera: Chironomidae\). 121-146](#)