



Bayerisches Landesamt
für Wasserwirtschaft

A large, expressive blue brushstroke graphic that starts from the bottom left and extends diagonally towards the top right, partially overlapping the title text.

**Dienstbesprechung
Biologisch-ökologische
Gewässeruntersuchung 1998**
Kurzfassungen der Beiträge

Materialien Nr. 77 (November 1998)

Dienstbesprechung
Biologisch-ökologische
Gewässeruntersuchung 1998
Kurzfassungen der Beiträge

Materialien Nr. 77 (November 1998)

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Lazarettstraße 67, D-80636 München,
eine Behörde im Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung
und Umweltfragen

Die einzelnen Beiträge geben die Meinung des Verfassers, nicht unbedingt die des
Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft wieder.

Zusammenstellung: Dr. U. Schmedtje, J. Schlößer, D. Strauch

Druck: Eigendruck

Für den Druck wurde Recycling-Papier aus 100% Altpapier verwendet.

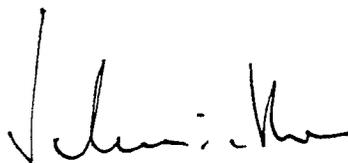
Nachdruck und Wiedergabe – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers

Vorwort

Ziel der biologischen Gewässerüberwachung ist die Erhebung und Bewertung biologisch-ökologischer Gewässerzustände, um wasserwirtschaftlichen Handlungsbedarf aufzuzeigen. Dazu werden drei biologische Meßprogramme durchgeführt, die die Beurteilung der Gewässergüte in den Teilaspekten Saprobie, Trophie und Versauerung erlauben. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht jedoch immer die Bioindikation. Kennt man die Lebensansprüche einer Art, kann man aus ihrem Vorkommen wiederum auf die Umweltbedingungen zurückschließen. Daher kommt der genauen Bestimmung der Arten bzw. höheren Taxa eine besondere Bedeutung zu.

Im Zentrum dieser Dienstbesprechung steht die Bestimmung des Makrozoobenthos. Dazu soll ein Überblick gegeben werden. In diesem Band sind die Zusammenfassungen aller Beiträge enthalten. Er bildet somit auch eine Arbeitshilfe für den täglichen Gebrauch im Labor. Unser besonderer Dank gilt den Referentinnen und Referenten, die sich neben ihrem normalen Dienstgeschäft die Zeit genommen haben, diese Vorträge und die Zusammenfassungen auszuarbeiten, und damit den Kolleginnen und Kollegen ihr Wissen in gebündelter Form zur Verfügung stellen.

Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft
Abteilung Oberirdische Gewässer
- Grundlagen und Bewirtschaftung -
München, im November 1998



Prof. Dr.-Ing. R. F. Schmidtke
Ltd. Baudirektor

Inhaltsverzeichnis

Programm.....	7
---------------	---

Kurzfassung der Vorträge

Vorbemerkung zur Dienstbesprechung	9
--	---

Biologische Gewässergütebestimmung - Anforderungen aus heutiger Sicht - (U. SCHMEDTJE)	11
---	----

Bestimmung des Makrozoobenthos

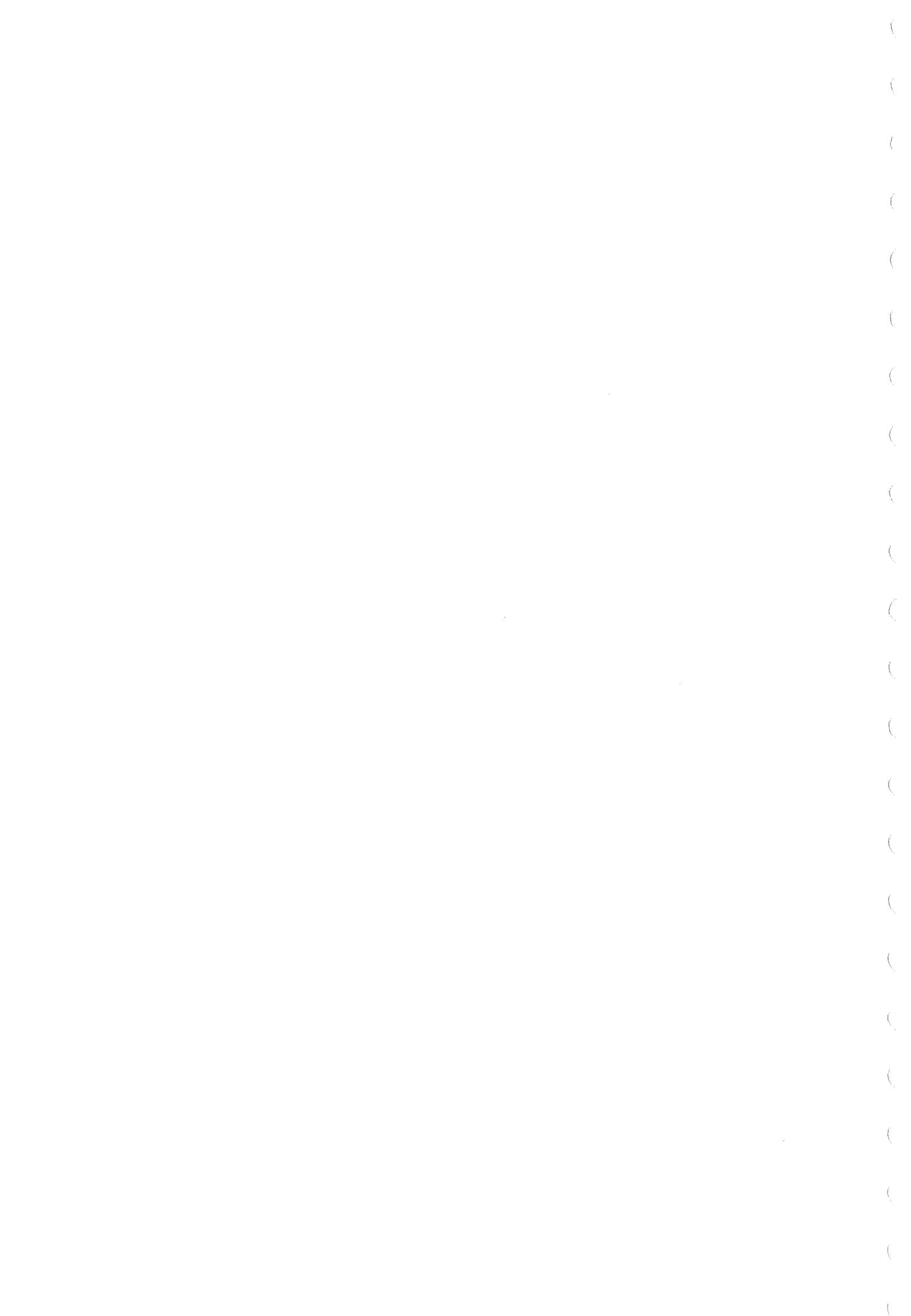
Mollusca (M. COLLING).....	21
Oligochaeta (Schwerpunkt Tubificidae) (G. SAUTER).....	35
Isopoda/Amphipoda/Decapoda (E. BOHL).....	43
Ephemeroptera (T. DORN & G. ADAM)	55
Plecoptera (A. WEINZIERL).....	69
Odonata (B. PETERS).....	79
Heteroptera (E.-G. BURMEISTER)	93
Coleoptera (K. HEUSS).....	101
Trichoptera (A. WEINZIERL).....	105
Diptera (E. MAUCH).....	119
Simuliidae (G. SEITZ).....	131

Auswertung biologischer Befunde

Anwendung der Datenbank Autökologie Einweisung in die technische Handhabung (A. BAUER).....	155
Autökologische Auswertung biologischer Befunde Anwendungsbeispiele (I. SCHLÖßER).....	169

Anhang

Fragen zu den Tiergruppen und der Datenbank	183
---	-----



Dienstbesprechung: Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung

am 18./19. November 1998
im Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (Großer Sitzungssaal)

Mittwoch, 18.11.1998

- | | | |
|--|---|---|
| 10:00 Uhr | Begrüßung | Prof. Dr.-Ing. R. F. Schmidtke
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft |
| 10:10 Uhr | Biologische Gewässergüte-
bestimmung - Anforderungen aus
heutiger Sicht | Dr. U. Schmedtje
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft |
| Bestimmung des Makrozoobenthos I | | Leitung: Dr. W.-D. Sanzin
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft |
| 10:30 Uhr | Mollusca | Dipl.-Biol. M. Colling
Unterschleißheim |
| 11:00 Uhr | Oligochaeta
(Schwerpunkt Tubificidae) | Dr. G. Sauter
Freiburg |
| 12:00 Uhr | Hirudinea | Dr. E. Mauch
Regierung von Schwaben |
| 12:30 Uhr | MITTAGSPAUSE | |
| Bestimmung des Makrozoobenthos II | | Leitung: Dr. K. Arzet
Regierung von Oberbayern |
| 14:00 Uhr | Isopoda/Amphipoda/Decapoda | Dr. E. Bohl
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft |
| 14:30 Uhr | Ephemeroptera | Dipl.-Ing. (FH) T. Dorn
Wasserwirtschaftsamt München
und BTA G. Adam
Wasserwirtschaftsamt Weiden |
| 15:30 Uhr | PAUSE | |
| 16:00 Uhr | Plecoptera | Dipl.-Ing. (FH) A. Weinzierl
Regierung von Niederbayern |
| 16:30 Uhr | Odonata | Dipl.-Biol. B. Peters
Wasserwirtschaftsamt Freising |
| 17:00 Uhr | Heteroptera | Dr. E.-G. Burmeister
Zoologische Staatssammlung |
| 17:30 Uhr | Ende des 1. Tages | |

Donnerstag, 19.11.98

Bestimmung des Makrozoobenthos III

Leitung: Dr. W.-D. Schmidt
Regierung von Unterfranken

8:30 Uhr Coleoptera

Dr. K. Heuss
Regierung von Mittelfranken

9:30 Uhr Trichoptera

Dipl.-Ing. (FH) A. Weinzierl
Regierung von Niederbayern

10:30 Uhr PAUSE

11:00 Uhr Diptera - Übersicht

Dr. E. Mauch
Regierung von Schwaben

11:30 Uhr Simuliidae

Dr. G. Seitz
Regierung von Niederbayern

12:00 Uhr MITTAGSPAUSE

(13:00 Uhr Videofilm über den BTI-Einsatz an der Donau-Staustufe Geisling)

Auswertung biologischer Befunde

Leitung: Dr. U. Schmedtje
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft

13:30 Uhr Anwendung der Datenbank
Autökologie - Einweisung in die
technische Handhabung

Dipl.-Ing. (FH) A. Bauer
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft

14:00 Uhr Autökologische Auswertung
biologischer Befunde -
Anwendungsbeispiele

Dipl.-Ing. (FH) I. Schlösser
Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft

14:30 Uhr Beurteilung der Gewässergüte - Offene Fragen,
Schlußfolgerungen für die Praxis, allgemeine Aussprache
Leitung: Dr. U. Schmedtje, Dr. W.-D. Sanzin

16:00 Uhr Ende der Veranstaltung

Vorbemerkung zur Dienstbesprechung

Dr. Ursula Schmedtje, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft

Die Dienstbesprechung „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung - Bestimmung des Saprobienindex“ widmet sich der biologischen Gewässergütebeurteilung und der Bestimmung der relevanten Tier- und Pflanzengruppen. 1992 wurde der erste Kurs zur Bestimmung der Ciliaten (Wimpertierchen) durchgeführt. Darauf folgten drei weitere entsprechend dem Erscheinen der Bestimmungswerke (Band I bis IV) von Prof. Dr. Foissner. Darauf folgte ein Kurs zur Bestimmung der Ephemeropteren. Letztes Jahr wurden nun die Kieselalgen als Indikatoren der Versauerung vertieft betrachtet.

Diese Veranstaltungen können immer nur einen kleinen Ausschnitt des Tier- oder Pflanzenreichs behandeln und geben jeweils einen sehr speziellen Einblick in die jeweilige Gruppe. In diesem Jahr entstand der Wunsch, einen Überblick über den Stand der Taxonomie, Systematik und Determination für das gesamte Makrozoobenthos zu erhalten. In der Taxonomie hat sich in den letzten Jahren viel verändert. Dies führte zu einer taxonomisch-systematischen Revision der Taxaliste der Gewässerorganismen. Diese wurde auch erforderlich, da die Liste inzwischen auf Anfrage des LAWA-AK „Fließgewässerbewertung“ zur Bundestaxaliste geworden ist. Dringend wird aber auch ein Überblick über die zu empfehlende Bestimmungsliteratur benötigt. Zu verschieden sind die Bestimmungswerke, teilweise veraltet oder nur für manche Gattungen geeignet. Bei der Verwendung englischer, französischer oder tschechischer Schlüssel z.B. muß die geographische Verbreitung der aufgeschlüsselten Arten berücksichtigt werden, die jedoch oft gar nicht so genau bekannt ist. Und schließlich findet sich ein Teil der aktuellen Bestimmungsliteratur in Einzelpublikationen, die nur dem Spezialisten bekannt sind.

Diese Dienstbesprechung soll daher für die wichtigsten Gruppen des Makrozoobenthos einen Überblick geben, soweit sie für die Gewässergütebestimmung an Fließgewässern relevant sind. Der Schwerpunkt soll auf der Bestimmung der aquatischen Stadien liegen. Besonderer Wert wird auch auf die praktischen Probleme der biologischen Untersuchung und der Gütebewertung gelegt. Zur Vorbereitung der Dienstbesprechung wurden alle Wasserwirtschaftsämter und Regierungen gebeten, Fragen und Probleme zur Bestimmung des Makrozoobenthos und der Gewässergütebeurteilung an das Landesamt zu melden. Diese wurden den Referenten zugeleitet und können nun im Rahmen der Dienstbesprechung beantwortet werden.

Folgende Aspekte sollen bei den einzelnen Tiergruppen behandelt werden:

- Neues zur Taxonomie/Systematik der Tiergruppen
- Neues zur Determination und empfehlenswerte Bestimmungsliteratur
- Bestimmbarkeit der Organismen (im Gelände/im Labor); Hinweise differenziert nach Hauptmeßstellen (vertiefte Untersuchung) und Flächenkartierung (einfache Untersuchung); Hinweise zur Imaginalbestimmung (wo nötig)
- Praktische Hinweise zum Sammeln, Fixieren und Präparieren (soweit Besonderheiten bei der Tiergruppe zu beachten sind)
- Angaben zur regionalen Verbreitung (sofern innerhalb Bayerns Verbreitungsgrenzen bestehen oder mit Einwanderung aus anderen Gebieten zu rechnen ist)
- Angaben zur Biologie/Ökologie der Organismen (allgemeiner Art)

Ergänzend zu den Vorträgen zur Bestimmung des Makrozoobenthos ist auf Wunsch ein Themenblock zur Anwendung der Datenbank Autökologie angehängt worden. Die eingegangenen Fragen zeigen, daß bei der Anwendung insbesondere datentechnische Probleme bestanden. Hinweise zur technischen Anwendung der Datenbank auf biologische Befunde sowie Fallbeispiele für Anwendungen auf verschiedene wasserwirtschaftliche Fragestellungen sollen daher das Programm abrunden.

Dieser Materialienband faßt die wichtigsten Informationen dieser Dienstbesprechung zusammenfassen.

Biologische Gewässergütebestimmung an Fließgewässern - Anforderungen aus heutiger Sicht

Dr. Ursula Schmedtje, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft

1 Einleitung

Die Anforderungen aus heutiger Sicht werden in erster Linie durch die kommende Wasserrahmenrichtlinie bestimmt. Aber auch die Entwicklungen in der LAWA und bei DIN sind für das weitere Vorgehen von Bedeutung. Im folgenden sollen die neueren Entwicklungen kurz aufgezeigt werden. Zunächst soll jedoch der derzeitige Stand in Bayern rekapituliert werden.

2 Die Biologie-Meßprogramme in Bayern

In Bayern werden zur biologischen Gewässerbeurteilung von Fließgewässern die folgenden Meßprogramme durchgeführt:

1. Meßprogramm Gewässergüte - Saprobie (Beurteilung der biologischen Auswirkungen der organischen Belastung auf die aquatische Fauna)
2. Meßprogramm Gewässergüte - Trophie (Beurteilung der biologischen Auswirkungen der Nährstoffbelastung auf das Pflanzenwachstum)
3. Regionalmeßprogramm „Versauerung oberirdischer Gewässer“ (Erfassung der chemisch-physikalischen und biologischen Auswirkungen der Versauerung)

Im Mittelpunkt der biologischen Gewässergütebeurteilung steht die biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung und die Bioindikation. Da eine Art nur da existieren kann, wo ihre Lebensbedingungen verwirklicht sind, kann umgekehrt aus dem Vorkommen der Art auch auf den Zustand des Gewässers zurückgeschlossen werden. Die Lebensgemeinschaft eines Gewässers reagiert in ihrer arten- und mengenmäßigen Zusammensetzung insgesamt auf den Zustand ihrer Umwelt und ist damit auch die biologische Antwort auf Umweltveränderungen.

Die biologische Kartierung erfolgt durch die Biologen und das biologisch-technische Personal der Bezirksregierungen bzw. der Wasserwirtschaftsämter. An den 105 Hauptmeßstellen des Landesmeßnetzes erfolgt die Untersuchung und Bewertung einmal jährlich. Das Landesmeßnetz dient der langfristigen und landesweiten Gewinnung von Basisdaten.

Das Landesmeßnetz wird durch eine Vielzahl von Nebenmeßstellen ergänzt. Bayernweit sind dies ca. 13 000 Meßstellen, die jedoch nicht regelmäßig untersucht werden. Diese werden je nach Bedarf, meist aus gegebenem aktuellem Anlaß wie z.B. bei Fischsterben, bei Sanierungsmaßnahmen oder aufgrund regionaler Besonderheiten untersucht und ggf. neu eingerichtet. Mit Hilfe der Ergebnisse der Nebenmeßstellen läßt sich das Landesmeßnetz für flächenhafte Aussagen wie z.B. für die biologische Gewässergütekarte verdichten.

Darüber existiert das Regionalmeßnetz „Versauerung oberirdischer Gewässer“. Es dient der Überwachung der Versauerung von Seen und Fließgewässern in den pufferungsarmen Gebieten des Bayerischen Waldes, Oberpfälzer Waldes, des Fichtelgebirges und des Spessarts. Es umfaßt 23 Meßstellen an Seen, Trinkwassertalsperren und Fließgewässern. Daraus ergeben sich drei Ebenen der Untersuchung (Tab. 1).

Tab. 1. Untersuchungsebenen in den bayerischen Meßprogrammen

Meßnetz	Art der Untersuchung	Methodik
Hauptmeßstellen	Vertiefte Untersuchung	Aufsammlung, halbquantitativ, möglichst vollständig, Nachbestimmung im Labor
Nebenmeßstellen	Einfache Untersuchung (Flächenkartierung)	Aufsammlung, halbquantitativ, ausreichende Anzahl an Indikatoren, Bestimmung im Gelände
Sondermeßnetz	Sonderuntersuchung	Anpassung an Fragestellung, ggf. quantitativ, ggf. spezielle Methodik (Greifer, Freeze-Core, u.a.)

3 Anforderungen an die biologische Gewässergütebeurteilung

3.1 EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRR)

„Hauptziel dieser Richtlinie ist die Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers zwecks

- a) Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme im Hinblick auf deren Wasserhaushalt,
- b) Förderung eines nachhaltigen Wassergebrauchs auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen,
- c) Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren, (Art. 1).

Die folgenden Umweltziele sind für Oberflächengewässer festgelegt (Art. 4): „Vermeidung einer Verschlechterung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer, Vermeidung ihrer Verschmutzung und Sanierung dieser Gewässer mit dem

Ziel, in allen Oberflächenwasserkörpern, spätestens 6 Jahre nach Festlegung des Maßnahmenprogramms einen guten Zustand der Oberflächengewässer bzw. im Falle stark veränderter oder künstlicher Wasserkörper ein gutes ökologisches Potential und einen guten chemischen Zustand der Oberflächengewässer zu erreichen“. Tab. 2 faßt die wichtigsten Punkte in Hinblick auf die biologische Gewässerüberwachung zusammen.

Tab. 2. Die Wasserrahmenrichtlinie in Stichworten (Auszüge mit Relevanz zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern)

EU-WRR	Anforderung
Art. 3	Zuordnung der Einzugsgebiete zu Flußgebietseinheiten
Art. 4	Umweltziele: Vermeidung einer Verschlechterung des ökolog. Zustands der Oberflächengewässer und Sanierung dieser Gewässer
Art. 10	Überwachung des ökologischen und des chemischen Zustands nach Anhang V; Programme müssen spätestens 7 Jahre nach Inkrafttreten anwendungsbereit sein
Art. 13	Festlegung eines Maßnahmenprogramms zur Erreichung der guten Qualität; diese Maßnahmen müssen spätestens 13 Jahre nach Inkrafttreten umgesetzt sein
Anhang II	Einordnung der Oberflächengewässer in eine der Kategorien: Flüsse, Seen, Übergangs-, Küstengewässer, künstliche oder erheblich veränderte Gewässer Einteilung der Flüsse in Ökoregionen/Gewässergebiete (System A bzw. B)
Anhang V	Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustands: <u>Biologische Komponenten:</u> - Zusammensetzung und Abundanz des Phytoplanktons - Zusammensetzung und Abundanz der Makrophyten und des Phytobenthos - Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna - Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna <u>Ergänzend: hydromorphologische Komponenten</u> wie Wasserhaushalt, Kontinuität des Flusses und morphologische Bedingungen <u>Ergänzend: chemische und physikalisch-chemische Komponenten</u> u.a. Sauerstoffverhältnisse, Versauerungszustand, Nährstoffbedingungen <u>Ökologische Bewertung</u> im Vergleich zu einem ungestörten Referenzzustand <u>Einstufung des ökologischen Zustands:</u> durch die jeweils schlechtesten Ergebnisse der biologischen und der physikalisch-chemischen Überwachung in 5 Klassen: sehr gut, gut, relativ befriedigend, unbefriedigend, schlecht mit den Farben blau, grün, gelb, orange und rot <u>Qualitätseinstufung der stark veränderten und künstlichen Wasserkörpern</u> richtet sich nach dem „ökologischen Potential“

Die ökologische Bewertung erfolgt im Vergleich zu einem ungestörten Referenzzustand. So ist der sehr gute Zustand z.B. für die benthische wirbellose Fauna wie folgt definiert:

„Die taxonomische Zusammensetzung und die Abundanz entsprechen vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen bei Abwesenheit störender Einflüsse.

Der Anteil störungsempfindlicher Taxa im Verhältnis zu robusten Taxa zeigt keine Anzeichen für eine Abweichung von den Werten, die bei Abwesenheit störender Einflüsse zu verzeichnen sind.

Der Grad der Vielfalt der wirbellosen Taxa zeigt keine Anzeichen für Abweichungen von den Werten, die bei Abwesenheit störender Einflüsse zu verzeichnen sind“ (EU-WRR Anhang V Abs. 1.2.1).

Eine Anleitung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie existiert derzeit noch nicht. Im Rahmen des LAWA-Förderprogramms wird jedoch seit März 1998 ein Forschungsvorhaben zur Erarbeitung einer Methodik durchgeführt (siehe Kap. 3.2).

3.2 Entwicklungen in der LAWA

Die Erarbeitung und Erprobung eines Verfahrens zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern erfolgt im Rahmen des LAWA-Projekts „Leitbildbezogenes biozönotisches Bewertungsverfahren für Fließgewässer“, das an der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg von Herrn Dr. Braukmann durchgeführt wird. Bei der Entwicklung des Verfahrens sollen auch die Praktikabilität und der vertretbare Aufwand berücksichtigt werden.

Voraussetzung für eine vergleichbare Auswertung, Beurteilung und Bewertung biologischer Daten ist ein bundesweit standardisiertes Erhebungsverfahren, das auf einer festzulegenden Arten- bzw. Taxaliste beruht. Ziel des Projekts ist letztlich die Beschreibung biozönotischer Leitbilder für Makrozoen auf der Grundlage von Hauptfließgewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. Das Vorhaben wird durch weitere unterstützende Begleitprojekte ergänzt (vergl. Anlage).

Eine wesentliche Voraussetzung für das Gesamtvorhaben ist die Mitarbeit der Länder bei der Bereitstellung der benötigten Daten bzw. der Durchführung von ggf. noch erforderlichen biologischen Untersuchungen. Bayern liefert dazu Daten von 88 Gewässern. Darüberhinaus werden im nächsten Jahr noch Makrozoobenthoserhebungen vom Institut für Wasserforschung (Dr. Bauer) durchgeführt.

Das Projekt wird sich nur mit dem Makrozoobenthos befassen. Eine ursprünglich vorgesehene Bearbeitung der Makrophyten läßt sich aus verschiedenen Gründen nicht mehr realisieren. Das Makrozoobenthos hat in der biologischen Gewässergütebeurteilung schon immer eine zentrale Rolle gespielt. Dies wird sich wohl auch nicht ändern. Es ist anzunehmen, daß man sich bei Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie schwerpunktmäßig auf das Makrozoobenthos stützen wird. Daher kommt der genauen Bestimmung dieser Artengruppe auch zukünftig eine besondere Bedeutung zu.

Ferner wird von der LAWA derzeit ein Forschungsvorhaben zur Trophieindikation mit Kieselalgen gefördert, das vom Institut für Wasserforschung (Bearbeitung: Dr. Hamm & Dr. Coring) durchgeführt wird. Ziel ist es, ein bundeseinheitliches Trophieindikationsverfahren zur Erstellung von bundesweiten Trophiekarten zu erarbeiten. Hier werden daher zukünftig auch genauere Bestimmungskennntnisse benötigt.

Unabhängig von den Vorgaben der künftigen Wasserrahmenrichtlinie mit der bereits erläuterten integrierten ökologischen Bewertung verfolgt die LAWA weiterhin das Ziel, Themenkarten in einem Gewässergüteatlas zu erstellen. Die Verpflichtungen gegenüber der EU ersetzen daher nicht die nationalen oder länderspezifischen Meßprogramme, sie ergänzen sie. So ist z.B. von der LAWA-AG „Oberirdische Gewässer“ vorgesehen, ergänzend zur Gewässergütekarte nach dem Saprobien-System als Teil des Gewässergüteatlases bis zum Jahr 2001 eine Gewässerstrukturgütekarte für die Bundesrepublik Deutschland erarbeiten zu lassen. Ähnliches ist weiterhin auch für die Trophie, die Versauerung oder die Versalzung vorgesehen.

3.3 Normungsaktivitäten

3.3.1 Revision der DIN 38410 Teil 2

Die DIN 38410 Teil 2 „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung - Bestimmung des Saprobienindex“ wird zur Zeit überarbeitet. Aufgrund der vielen Kritikpunkte an der ersten Fassung der Norm wird die Revision recht umfassend sein und auch vom Artenkatalog auf eine wesentliche breitere Basis gestellt. Die folgenden Änderungen sind schon absehbar:

- Es wird eine offene Liste geben, die fortgeschrieben werden kann.
- Die Liste wird alle Taxa umfassen, für die es in Deutschland Saprobieeinstufungen gibt. So werden z.B. alle eingestufteten Taxa der „Bayernliste“ übernommen. Insgesamt hat die Liste nun einen Umfang von ca. 800 Taxa (nur Makrozoobenthos). Bei den Mikroorganismen wird ähnlich verfahren.
- Für jede Art wird die notwendige Bestimmungsliteratur angegeben werden.
- Ferner werden Anmerkungen angefügt, wenn eine sichere Bestimmung der Art nur über Puppen oder Imaginalstadien möglich ist.
- Die Einstufung der Saprobiewerte in Zehntel wird beibehalten.
- Wo es für eine Art mehrere Einstufungen gibt, werden diese unter Berücksichtigung der regionalen Aspekte im Mittelgebirge, Tiefland und Alpenraum festgelegt.
- Gibt es für eine Art nur eine Einstufung, so wird diese übernommen. Die bayerischen Einstufungen werden daher in 0,5er Schritten übernommen.

Als nächster Schritt wird ein Abgleich der Einstufungen mit Österreich (Fauna Aquatica Austriaca) erfolgen. Ziel ist eine gemeinsame Liste für Deutschland und Österreich. Dies ist strategisch sinnvoll, um mehr Schlagkraft im europäischen Raum zu entwickeln. In den Donauländern sind immer wieder Bestrebungen im Gange, das britische BMWP/Score-System einzuführen.

3.3.2 Neue Richtlinie in Österreich

Schon die ÖNORM (M 6232) setzt sich in einer umfassenden Weise mit der ökologischen Bewertung von Fließgewässern auseinander. Ferner wurde von MOOG & CHOVANEC (1998) versucht, den Begriff der „ökologischen Funktionsfähigkeit“ zu definieren und für die ökologische Bewertung handhabbar zu machen. In Österreich ist gerade die „Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fließgewässern“ überarbeitet worden. Sie integriert wesentliche Grundsätze der ÖNORM und gibt eine präzise Arbeitsanleitung zur Untersuchungstiefe bei verschiedenen Fragestellungen. Über Inhalt und Hintergrund dieser Richtlinie hat MOOG (1998) bei der diesjährigen Tagung der Deutschen Limnologischen Gesellschaft referiert. Es werden 3 verschiedene Stufen mit verschiedenen sog. Modulen unterschieden, die vom einfachen Ortsbefund bis zur detaillierten Erhebung der Biozönose reichen (vergl. Tab. 3). Die Untersuchungen sind in einem Dreijahreszyklus vorgesehen, indem im ersten Jahr eine Untersuchung nach Modul 3b erfolgt, in den Jahren dazwischen jedoch nur nach Modul 1. Dabei umfaßt eine Untersuchung nach Modul 3 auch immer den einfachen Ortsbefund nach Modul 1. Diese Überlegungen sind auch für das weitere Vorgehen in Bayern interessant.

Tab. 3. Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fließgewässern in Österreich

Module	Beschreibung
1	Ortsbefund, „Rapid Field Assessment“, Beurteilung am Gewässer
2	Intensivierte Untersuchung des Makrozoobenthos, alle Habitate, erlernbare Taxa durch eine Person
3	Umfassende Untersuchung des Makrozoobenthos (Bestimmung durch den Spezialisten)*
3a	vollständige Erhebung der Biozönose, qualitativ
3b	quantitative Erhebung mit 2 Parallelproben
3c	quantitative Erhebung mit 5 Parallelproben (d.h. statistisch abgesichert)
	* sowie ggf. weitere Gruppen: Algenanalyse (Artenliste) Differentialartenanalyse der Kieselalgen nach Lange-Bertalot Erhebung der Ciliaten (Artenliste)

3.3.3 Normung bei CEN und ISO

Die Normungsaktivitäten von CEN (Europäisches Komitee für Normung) und ISO (International Organization for Standardization) hatten bislang für die biologische Gewässergütebeurteilung in Deutschland wenig Bedeutung. Sie befaßten sich in drei Normen mit der Beschreibung verschiedener Probenahmegeräte für den Einsatz in unterschiedlichen Gewässertypen (vergl. Tab. 4).

Inzwischen sind dort jedoch auch Aktivitäten zu verzeichnen, die sich auf Bayern auswirken könnten. Jede CEN wird automatisch in eine deutsche Norm (DIN) übernommen und hat damit den Status der anerkannten Regeln der Technik. Zur Zeit ist eine CEN/ISO-Norm in Vorbereitung, die sich mit der Interpretation und Darstellung biologischer Gewässergütedaten befaßt (vergl. Tab. 4). Auch hier geht es wieder um die Festschreibung von Bewertungsmethoden. Das britische System sollte hier durch eine CEN-Norm festgeschrieben werden. Dies konnte jedoch durch Intervention von deutscher (sowie österreichischer und holländischer) Seite abgewendet werden. Inzwischen ist die Norm stark überarbeitet und erweitert worden, dahingehend, daß verschiedene Bewertungsmethoden zugelassen werden. Darin wird jetzt das Saprobien-system als gültiges Verfahren explizit erwähnt. Es geht jetzt vorwiegend um die Interpretation der biologischen Daten und die Darstellung in Karten ähnlich denen der Gewässergütekarte. Weitere CEN/ISO-Normen sind in Vorbereitung für die Probenahme von Makrophyten, von Diatomeen sowie von Fischen. Auf alle diese Normen verweist im übrigen auch die Wasserrahmenrichtlinie.

Tab. 4. CEN und ISO-Normen im Bereich Biologische Gewässergütebestimmung

Bezeichnung	Titel
EN 27828-1994	Water quality - Methods of biological sampling - Guidance on the handnet sampling of aquatic benthic macro-invertebrates; (ISO 7828:1985)
EN 28265-1995	Water quality - Design and use of quantitative samplers for benthic macro-invertebrates on stony substrata in shallow fresh waters (ISO 8265:1988)
ISO 9391:1995	Water quality - Sampling in deep waters for macroinvertebrates - Guidance on the use of colonization, qualitative and quantitative samplers
ISO/DIS 8689-1*	Water quality - Biological classification of rivers - Part 1 Guidance on the interpretation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates
ISO/DIS 8689-2*	Water quality - Biological classification of rivers - Part 2 Guidance on the presentation of biological quality data from surveys of benthic macroinvertebrates

* Entwurf

4 Zusammenfassung der Kernpunkte

Die Anforderungen an die biologische Gewässerbeurteilung lassen sich daher in den folgenden Kernpunkten zusammenfassen:

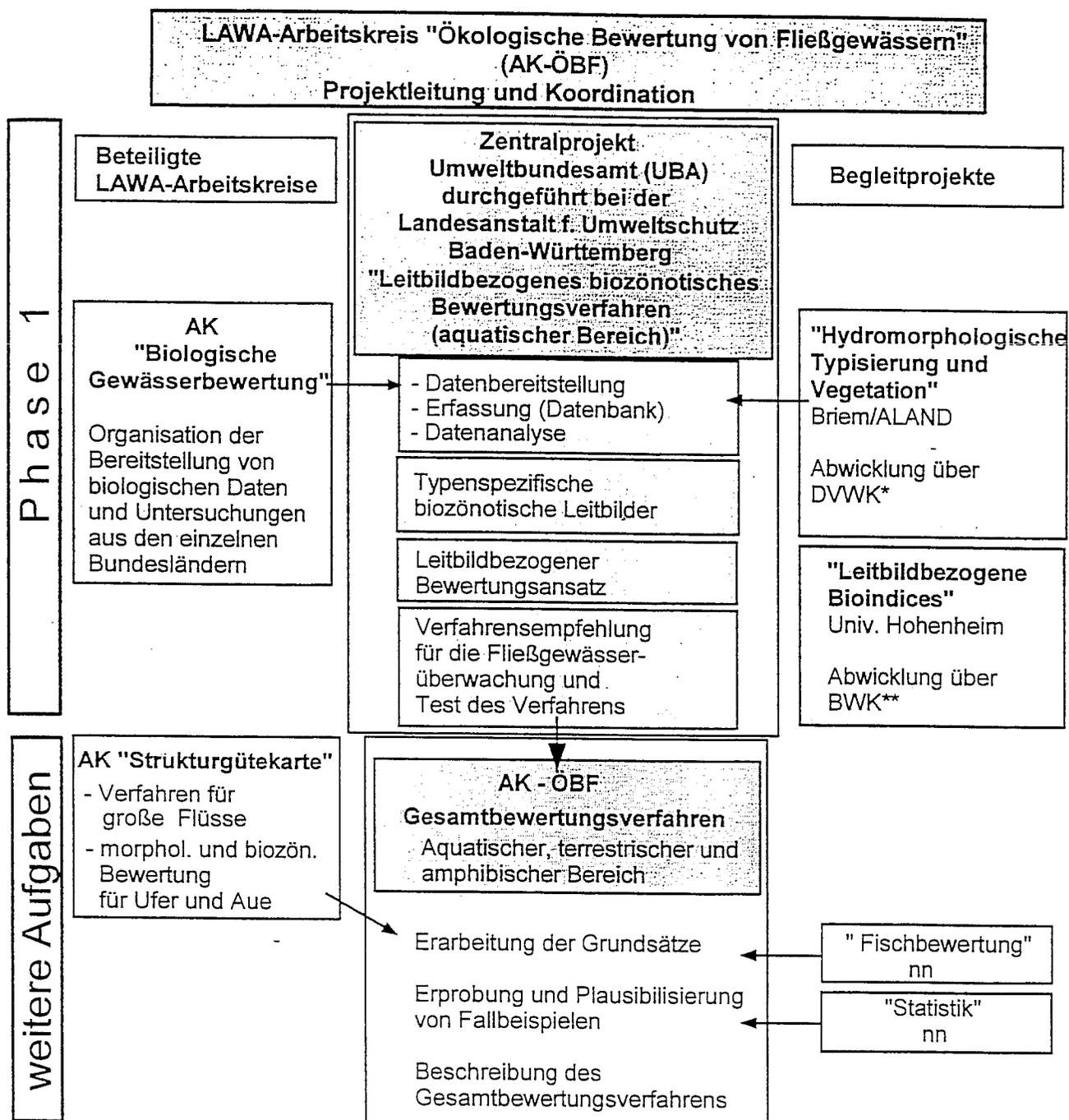
1. Die Artbestimmung gewinnt immer mehr an Bedeutung.
2. Die Beurteilung von immer mehr biologischen Kompartimenten stellt hohe Anforderung an die Artenkenntnis der Bearbeiter, da verschiedene Tier- und Pflanzengruppen zu bestimmen sind. Dies erfordert ggf. eine Prioritätensetzung.

3. Es wird zukünftig neben den belastungsbezogenen Bewertungen (Saprobie, Trophie, Versauerung, ...) eine (integrierte) ökologische Bewertung geben, die sich an Artenzusammensetzung und Abundanz der jeweiligen Tier- oder Pflanzengruppe im Vergleich zu einer ungestörten Referenzstelle orientiert.
4. Die biologischen Meßprogramme und die dazugehörigen Meßnetze müssen daran angepaßt werden. Dies ist eine vorrangige Aufgabe der Arbeitsgruppe „Biologische Gewässeranalyse“.

5 Literatur

- DIN 38410 Teil 2 (1990): Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung (Gruppe M) - Bestimmung des Saprobienindex (M2), Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN, Deutsches Institut für Normung e.V.
- Europäische Union, der Rat (1998): Geänderter Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Interinstitutionelles Dossier Nr. 97/0067 (SYN) vom 26. Juni 1998
- MOOG, O. (1998): Inhalt und Hintergrund der Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fließgewässern. - Abstract, Jahrestagung der DGL in Klagenfurt.
- MOOG, O. & CHOVANEC, A. (1998): Die „ökologische Funktionsfähigkeit“ - ein Ansatz der integrierten Gewässerbewertung in Österreich. - Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, 51: 57-118.
- ÖNORM M 6232 (1995): Richtlinien für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern. Österr. Normungsinstitut, Wien.

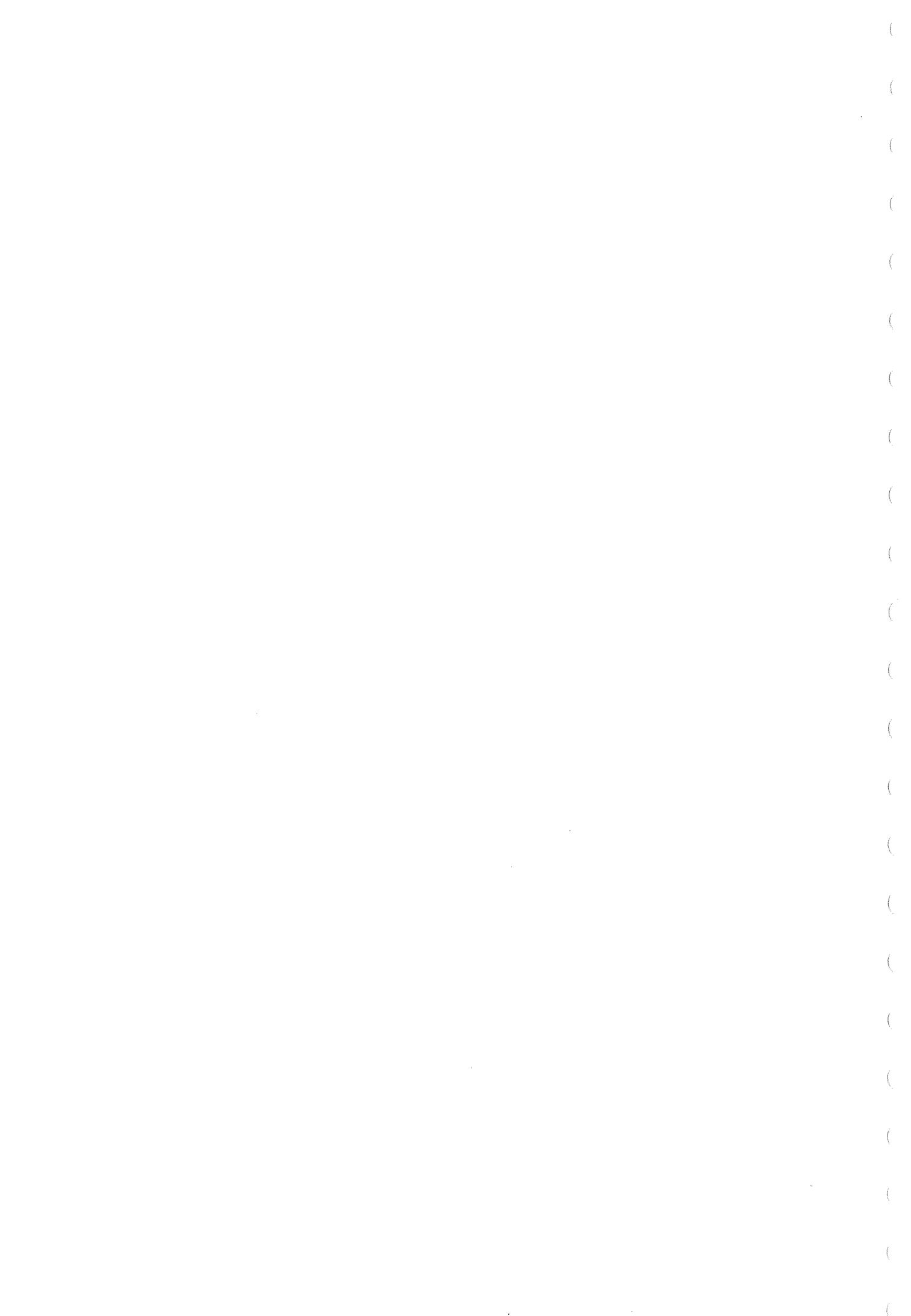
Durchführungskonzept für die ökologische Bewertung von Fließgewässern



Die Verträge mit den Auftragnehmern der LAWA-Projekte werden von folgenden technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen abgewickelt:

- * Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.
- ** Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.

Durchführungskonzept für die ökologische Bewertung von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - Anlage zum Bericht des LAWA Arbeitskreises "Ökologische Bewertung von Fließgewässern" (AK-ÖBF) "Konzept zur Bewertung der Ökologischen Qualität von Fließgewässern, Phase 1" vom 15.05.1997



Wassermollusken (Wasserschnecken, Muscheln)

Dipl. Biol. Manfred Colling, Unterschleißheim

1. Eignung der Gruppe für die biologisch-ökologische Gewässerbeurteilung

Von besonderer Bedeutung sind hier:

- die kleinräumige Biotopbindung und damit verbunden der enge räumliche Bezug zu dem zu beurteilenden Gewässer oder Gewässerabschnitt; abgesehen von Genistfunden, partiell auch Leergehäusefunden, entspricht der Fundort in aller Regel auch dem Lebensraum der Tiere.
- die jahreszeitliche Bestandsschwankungen sind relativ gering, dadurch kann bereits durch eine oder wenige Beprobungen ein vergleichsweise hoher Erfassungsgrad erreicht werden;
- der Besitz von auch langfristig erhaltungsfähigen Schalen und Gehäusen, womit sich frühere Artenspektren und Besiedlungssituationen rekonstruieren lassen;
- die Besiedlung nahezu aller Gewässertypen (Ausnahmen: sehr saure Moorgewässer, reißende Hochgebirgsbäche), meist durch eine ganze Reihe von Arten;
- der zeitliche und technische Aufwand für die Erfassung ist nur bei einzelnen Gewässertypen bzw. speziellen methodischen Untersuchungsansätzen besonders aufwendig (z.B. bei Erhebungen im Stromstrich großer Flüsse);
- die Kenntnisse der Autökologie der Arten reichen für eine Beurteilung aus, eine Fortschreibung dieser Kenntnisse findet statt (vgl. SCHMEDITJE & COLLING 1996, FALKNER et al. in Vorber.);
- das heimische Artenspektrum ist überschaubar;
- die Bestimmung der Arten ist im Vergleich zu anderen Wirbelosengruppen gut möglich.

2. Sammeln von Wassermollusken, Aufbereitung der Proben

Molluskenuntersuchungen im Rahmen der biologisch-ökologischen Gewässeruntersuchung sind, von Ausnahmen abgesehen, qualitativ-grobquantitative Übersichtserhebungen (Abschätzung von Abundanzstufen). Bei kleinen bis mittelgroßen Gewässern bildet das Durchkiesern von Gewässersediment bzw. Wasserpflanzen den Schwerpunkt (Siebkescher mit ca. 1mm Maschenweite, vorzugsweise an Teleskopstiel). Hinzu kommt das visuelle Absammeln von Hartsubstrat mit einer (nicht zu weichen) Federstahlpinzette. Bei großen Gewässern können prinzipiell die gleichen

Methoden zum Einsatz kommen, allerdings nur dann, wenn sie in Niedrigwasserphasen hierfür vom Ufer aus zugänglich sind. Andernfalls müssen technisch aufwendigere Beprobungen von Booten aus (Bodengreifer diverser Typen, wie Ekman-Birge-Greifer etc.) oder mit Hilfe spezieller Untersuchungsschiffe (Baggerschiffe, Tauchkabinen-Schiffe) erfolgen.

Wenn im Sonderfall einzelne Gruppen der Wassermollusken das Untersuchungsziel sind, muß teilweise das methodische Vorgehen ergänzt und modifiziert werden. So ist für eine gezielte Erfassung von Großmuscheln in kleinen bis mittelgroßen Gewässern das Abgehen des Gewässers und ein intensives Absuchen des Gewässergrunds erforderlich. Je nach Gewässertiefe, Wasserstand und Trübung wird die optische Suche ergänzt durch Kescherfänge (s.o) und das Abtasten des Grunds mit der Hand (v.a. in randlichen Kolken und Überhängen) oder unterstützt durch die Verwendung eines speziellen Sichtkastens/Sichtrohrs zur Ausschaltung von Reflexionen und sichtmindernder Oberflächenverwirbelung. Sichtkasten bzw. Sichtrohr bestehen aus einem opaken Randmaterial (ca. 30-60 cm Höhe) mit einem durchsichtigen Boden (ca. 20-50 cm Durchmesser/Diagonale).

Das Abtöten und Fixieren der Tiere erfolgt in der limnologischen Praxis (gruppenübergreifende Makrozoobenthos-Proben) meist in Alkohol. Daß im taxonomisch-systematischen Bereich übliche, „klassische,, Verfahren für das Abtöten von Weichtieren, das Übergießen mit kochendem Wasser oder das kurzzeitige Kochen in Wasser, ist in der Regel zu aufwendig (getrennte Behandlung der Mollusken) und vor Ort nicht durchführbar. Hinzu kommt, daß bei der Abtötung in kochendem Wasser sehr differenziert vorgegangen werden muß. Kleine oder dünnschalige Arten dürften beispielsweise nur kürzer im kochenden Wasser verbleiben, wie große festschalige. Wichtig ist, daß bei der Alkohol-Fixierung nicht mit zu hohen Konzentrationen gearbeitet wird. Gerade für eine vorläufige Fixierung reicht ca. 50%iger Alkohol völlig aus, die Weichkörper härten ansonsten zu stark durch und können später zur Determination nicht mehr aus den Gehäusen entfernt werden. Während der Probennahme vor Ort ist die kurzzeitige Verwendung von hochprozentigem Alkohol möglich, um z.B. das Abtöten bestimmter Insekten zu beschleunigen, bereits am Ende der Probennahme sollte aber mit Wasser nachverdünnt werden; keinesfalls sollte 95%iger Alkohol zur Dauerkonservierung verwendet werden, 75%iger Alkohol reicht

hier aus. Für die vorübergehende Fixierung von umfangreichen Proben, bspw. größeren Feinsubstratmengen, kann neben Ethanol oder Isopropylalkohol aus Kostengründen auch Spiritus verwandt werden. Dieser sollte jedoch im Rahmen einer baldigen Probenaufarbeitung ausgetauscht werden. Einzelne dem Spiritus zugesetzte Vergällungsmittel können die organische Außenschicht der Gehäuse (Periostrakum) angreifen, im Extremfall die Gehäuse für eine weitere Archivierung unbrauchbar machen. Schäden am Kalkgehäuse der Mollusken können auch auftreten, wenn dem Konservierungsalkohol Eisessig zugesetzt wird, z.B. um eine Verhärtung von Insekten zu vermeiden. Generell sollte die Trennung und gesonderte Aufbewahrung von Gehäuse und Weichkörper (sofern gewünscht oder taxonomisch erforderlich) zumindest innerhalb einiger Monate durchgeführt werden, um einerseits unnötige Aushärtung zu vermeiden und andererseits ausreichende Konservierung zu gewährleisten. Wird der Weichkörper für die Bestimmung nicht benötigt, kann man ihn nach der Erstfixierung auch im Gehäuse eintrocknen lassen. Dies wird v.a. bei Routineproben oder umfangreichen Serien bestimmter Arten (z.B. *Potamopyrgus antipodarum*) aus Zeitgründen häufig der Fall sein. Man sollte jedoch darauf achten, daß vom eintrocknenden Weichkörper keine taxonomisch relevanten Gehäusemerkmale (Mündungsform, Nabel etc.) verdeckt werden.

Die Präparation der Wassermollusken, vor allem aber die anatomische Detailuntersuchung, ist art- und gruppenspezifisch sehr unterschiedlich. Hier können nur einige generelle Vorgehensweisen dargestellt werden, im übrigen sei auf Spezialliteratur verwiesen (vgl. u.a. PIECHOCKI 1985, BOETERS et al. in Vorber.). Die Entfernung des Weichkörpers erfolgt bei Wasserschnecken mit Hilfe feiner Präparierpinzetten, wobei beim vorsichtigen Herausziehen häufig eine Drehbewegung entgegen der Gehäuseaufwindung hilfreich ist. Sollte der Weichkörper von der Gehäusemündung aus nicht mehr mit der Pinzette zu greifen sein, können auf die Gehäusegröße abgestimmt gebogene Präpariernadeln (auch Wurzelnadeln aus der Zahnmedizin) verwendet werden. Die Fensterung des Gehäuses oberhalb der Mündung, im Bereich des zurückgezogenen Weichkörpers, ist eine Möglichkeit im Bedarfsfall an den Weichkörper zu kommen, wenn dieser über die Mündung nicht mehr zu entfernen ist. Bei Kleinmuscheln hat sich für das in der Regel zur Artbestimmung erforderliche Öffnen der Schalenhälften die kombinierte Verwendung einer vorn sehr flach zugeschliffenen mittelkräftigen Pinzette und meißelförmig zugeschliffenen feinen

Insektennadeln (Minutien) bewahrt. Trockenmaterial oder im Alkohol stärker verhärtetes Probenmaterial muß u.U. vor der Öffnung in Wasser aufgeweicht werden. Sollen Schneckengehäuse und Kleinmuschelschalen im Rahmen der Anlage einer Vergleichssammlung langfristig aufbewahrt werden, muß auf säurefreie Sammlungsgläschen geachtet werden; „Normal“-Glas setzt winzige Spuren von Flußsäure frei, wodurch bei entsprechend langer Einwirkung erhebliche Korrosionsschäden an den Schneckengehäusen und Muschelschalen auftreten können. Bei einer Archivierung von Großmuschelschalen ist darauf zu achten, daß sie nicht zu trocken gelagert werden, insbesondere in der Anfangsphase. Ansonsten kommt es zu Trockenrissen und Abschliffen des Periostrakums.

3. Bestandsspektrum in Bayern

In Bayern sind derzeit etwa 90 Wassermolluskenarten nachgewiesen, zwei Drittel davon sind Wasserschnecken. Gegenüber der Artenliste von FALKNER 1990 (59 Wasserschnecken-, 28 Muschelarten) hat sich das Artenspektrum aktuell um zwei Wasserschneckenarten (*Viviparus ater* (s. GERBER & RIDGEWAY 1997) und *Stagnicola fuscus* (s. FALKNER 1998) sowie, je nach taxonomischer Auffassung (s.u.), drei bis vier Muschelarten (*Sphaerium nucleus*, *Pisidium globulare*, *Corbicula fluminea*, *Corbicula fluminalis*) erweitert. Ein sehr hoher Anteil der heimischen Arten ist in der Roten Liste gefährdeter Tiere in Bayern aufgeführt, vielfach auch in den Kategorien „stark gefährdet“, oder „vom Aussterben bedroht“, (vgl. FALKNER 1996). Mit der Perlmuschel (*Margaritifera margaritifera* und der Bachmuschel (*Unio crassus*) leben in Bayern auch zwei Arten, die nach der rechtlich bindenden FFH-Richtlinie europaweit als besonders schützenswert eingestuft sind (DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 1992, 1997).

Eine größere Zahl der bayerischen Wassermolluskenarten ist nicht landesweit vertreten, sondern auf bestimmte Flußsysteme oder Landesteile beschränkt. Wichtige Verbreitungsmuster sind hier die schwerpunktmäßige oder ausschließliche Besiedlung der Donau und der Gewässer des Donautals (*Theodoxus danubialis*, *Viviparus acerosus*, *Lithoglyphus naticoides*, *Borystenia naticina*, *Stagnicola turricola*, *Gyraulus rossmaessleri*, *Pseudanodonta complanata*, *Sphaerium rivicola*), die Beschränkung der

Perlmuschel auf kalkarme Gebiete innerhalb Bayerns (Rhön, Fichtelgebirge, Bayerischer Wald) oder die Vikarianz der Quellschnecken *Bythinella bavarica* (Nordalpen, Lech- und Isargebiet) und *B. austriaca* (Ostbayerischer Raum) mit einem Überschneidungsgebiet im Münchner Raum (vgl. FALKNER 1990b). Auf Unterartniveau zeigen auch die Großmuscheln *Unio crassus* und *Pseudanodonta complanata* charakteristische regionale Verteilungen (NESEMANN 1993). Einen artspezifischen Gesamtüberblick der Verbreitungsmuster der Wassermollusken der BRD geben GLÖER & MEIER-BROOK (1998). Besonders bei der Bestimmung von sehr seltenen Arten mit geographischer Restriktion können solche Karten oder sonstige Angaben zur Regionalverbreitung ein wichtiges Hilfskriterium sein. Selbstverständlich kommen Abweichungen vom „normalen„ Verbreitungsbild vor, auch Verbreitungsangaben stellen nur eine Momentaufnahme des Kenntnisstandes dar. Gravierende Abweichungen, z.B. geographisch völlig isolierte Fundpunkte, sollten aber mit besonderer Sorgfalt hinterfragt werden. Bei Berücksichtigung des tiergeographischen Aspekts ließen sich so beispielsweise manche Fehlmeldungen von in Bayern vom Aussterben bedrohten Arten aus Gebieten, in denen die Art in historischer Zeit nie vertreten war, vermeiden. Als Beispiel sei hier die Wasserschnecke *Myxas glutinosa* genannt. Die Art wurde nach fachlichem Kenntnisstand vor ca. 50 Jahren zum letzten Mal in Bayern nachgewiesen und war dort auch in früherer Zeit auf den Donaauraum beschränkt. Die Stammdatenbank am Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft verzeichnet aber 14 Nachweise aus verschiedenen Landesteilen zwischen 1980 und 1997.

Neben autochthonen Arten – dem ganz überwiegenden Teil - finden sich im bayerischen Gesamtspektrum auch diverse eingewanderte oder verschleppte Arten. Davon werden *Potamopyrgus antipodarum* und *Dreissena polymorpha* bereits seit dem vorigen Jahrhundert gemeldet und sind inzwischen über weite Teile von Bayern verbreitet. Bei *Potamopyrgus* wird allerdings in jüngster Zeit diskutiert, ob es sich nicht doch um eine autochthone Art handelt bzw. um ein Gemisch verschiedener Arten (ANISTRATENKO 1997). Neue Einwanderer sind die Körbchenmuscheln *Corbicula fluminea* und *C. „fluminalis„* (letztere nomenklatorisch derzeit in Diskussion), die beide im bayerischen Untermain auftreten. Isolierte Funde verschleppter Individuen liegen auch für *Gyraulus chinensis* (Lechstaustufe südl. Augsburg), *Viviparus ater* (Weiher in der Oberpfalz, s. GERBER & RIDGWAY 1997) und *Ferrissia clessiniana* (Main b.

Aschaffenburg, Gräfenbergsee im Spessart, s. KITTEL 1993, 1998) vor, ein längerfristiger Fortbestand ist hier aber jeweils fraglich. Bei *Ferrissia* gibt es ähnlich wie bei *Potamopyrgus* unterschiedliche Auffassungen darüber, ob es sich tatsächlich um eine eingeschleppte Art handelt. Dauerhaft etabliert hat sich in Bayern, wie auch im übrigen Bundesgebiet, *Gyraulus parvus*. Allein die eigenen Erhebungen in verschiedenen Teilen Bayerns erbrachten in den letzten Jahren etwa 10 Fundorte dieser Art. Fast ausschließlich handelt es sich dabei um künstlich angelegte oder stark anthropogen beeinflusste Gewässer. Der Status der 1989 neu beschriebenen und nur aus einem Quellbereich im Münchner Stadtgebiet bekannten Wasserschneckenart *Sadleriana bavarica* (Erstfund 1985, s. COLLING & SEIDL 1986) ist derzeit unklar. Die Tatsache, daß diese Quellbereiche früher bereits einmal malakologisch untersucht wurden (MÜLLER mdl. Mitt.) macht ein autochthones Vorkommen fraglich. Eine Verschleppung der unscheinbaren, nur wenige Millimeter großen und kaum von Aquarianern gehaltenen Quellschnecke ist aber ebenso wenig plausibel; die nächsten bekannten Vorkommen von Vertretern dieser Gattung liegen im oberitalienischen und ostadriatischen Raum.

4. Biologie und Ökologie der Arten

Die allgemeinen ökologischen Ansprüche der in Bayern heimischen Gattungen und Arten sind vergleichsweise gut bekannt, dennoch besteht sicherlich in vielen Detailfragen weiterer Forschungsbedarf. Eine Zusammenstellung autökologischer Daten geben SCHMEDTJE & COLLING (1996), hingewiesen sei auch auf eine in Vorbereitung befindliche umfangreiche Datenbank zur Ökologie von Schnecken europäischer Auengebiete (incl. Wassermollusken), deren Veröffentlichung für 1999 vorgesehen ist (FALKNER et al. in Vorber.).

Hinsichtlich der saprobiellen Belastung weisen nur wenige Arten sehr enge Valenzen auf, zeigen aber durchaus einen mehr oder weniger ausgeprägten Schwerpunkt ihrer Verbreitung. Dieser liegt meist im mäßig belasteten Bereich (Güteklasse II). Die empirisch abgeleiteten artspezifischen Valenzen werden allerdings von verschiedenen Autoren recht unterschiedlich beurteilt. Eine Zusammenstellung gibt hier PATZNER (1994; s. Anlage).

5. Bestimmung der Arten

5.1 Bestimmungsliteratur/Vergleichssammlungen

Bestimmungswerke zu den heimischen Süßwassermollusken, insbesondere Gesamtbearbeitungen, sind - ganz entgegen dem Bekanntheitsgrad der Gruppe - nur spärlich vorhanden und weitgehend älteren Datums (z.B. EHRMANN 1956, GEYER 1909). Seit einigen Jahren hat sich für die Bestimmung der DJN-Führer „Süßwassermollusken“, zum Standardwerk entwickelt, obwohl sein ursprünglicher Zweck der eines einführenden Übersichtsschlüssels für Nichtfachleute war. Von seiner Ersterscheinung (GLÖER, MEIER-BROOK & OSTERMANN 1978) bis zur inzwischen 12. Auflage (GLÖER & MEIER-BROOK 1998) sind aber stetig Erweiterungen erfolgt und erhebliche Verbesserungen in der Darstellung erreicht worden. So stellt dieses Werk heute eine solide Bestimmunggrundlage dar, für einzelne Gruppen kann (und will) es aber Spezialliteratur (vgl. Literaturverzeichnis GLÖER & MEIER-BROOK 1998) nicht völlig ersetzen. Bestimmungsschlüssel zu Süßwassermollusken geben auch NAGEL (1989) und SCHMEDTJE & KOHMANN (1992), jeweils mit Schwerpunkt auf den Saprobier-DIN-Arten. Als Ergänzung zu den genannten Bestimmungsschlüsseln sind, v.a. für weniger mit Mollusken vertraute Bearbeiter, auch in den letzten Jahren erschienene Naturführer mit farbigen Abbildungen von Wassermollusken (FALKNER 1990b, 1993, LUDWIG 1989, ZEITLER 1990) hilfreich, sowie Fischatlanten, die oft traditionell ebenfalls Großmuscheln und andere größere Molluskenarten abbilden (SCHADT 1993, BOCK et al. 1997).

Neben fachspezifischer Literatur ist für die Bestimmung der Arten die Verwendung von Vergleichsmaterial, möglichst aus dem gleichen geographischen Raum oder dem gleichen Gewässertyp, wichtig. Insbesondere die Bestimmung von Einzelstücken oder Juvenilstadien ist ohne Vergleichsmaterial manchmal nicht möglich oder zumindest erheblich schwieriger (s.u.). Bedingt durch den hohen Zeitaufwand bei der Anlage und Pflege einer Vergleichssammlung wird eine solche in der Praxis allerdings weitgehend dem Spezialisten vorbehalten bleiben.

5.2. Bestimmbarkeit der Arten

Bei der Beurteilung der Bestimmbarkeit der Wassermollusken muß zwischen nomenklatorischen Problemen und Unklarheiten sowie taxonomischen Schwierigkeiten im engeren Sinne differenziert werden.

Nomenklatorische Fragen tauchen aktuell – ähnlich wie bei den meisten anderen Wirbellosengruppen – bei einer Reihe von Arten auf. Das nomenklatorische System kann zwangsläufig nicht stabil sein, da sich ständig im Rahmen systematischer und phylogenetischer Forschungen und nomenklatorischer Revisionen neue Fakten ergeben. Häufig werden bestimmte Namensänderungen in Fachkreisen schon längere Zeit intern diskutiert, bevor sie publiziert werden und von Außenstehenden nachvollzogen werden können. Hinzu kommt, daß unter den Fachleuten z.T. unterschiedliche Auffassungen zur Nomenklatur bestimmter Taxa bestehen oder Neuerungen unterschiedlich schnell übernommen werden. Tabelle 1 soll einen Überblick über Arten geben, deren Namen in den letzten Jahren wechselten oder diesbezüglich aktuell häufiger in der Diskussion sind. Sofern in GLÖER & MEIER-BROOK (1998) nicht ohnehin auf die jeweilige Problematik hingewiesen wird, sind in Tab.1 auch Literaturstellen genannt. Eine generell nomenklatorisch umstrittene Gruppe sind die Kleinmuscheln (heimische Gattungen *Sphaerium* und *Pisidium*). Besonders unterschiedliche Auffassungen haben sich hier die letzten Jahrzehnte - aufgrund der Sprachbarrieren – zwischen Forschern der Länder der ehemaligen Sowjetunion und mitteleuropäischen Forschern ergeben. Auf die Details dieser Problematik kann in diesem Rahmen nicht näher eingegangen werden, es sei nur angedeutet, daß nach „östlicher„ Auffassung unsere heimischen Kleinmuschelarten sehr stark aufgespalten würden und überwiegend neue Gattungsnamen erhalten würden. Momentan wird dieses Arten-Splitting aber im mitteleuropäischen Raum noch kaum übernommen, die weitere Entwicklung bleibt hier anzuwarten.

Für die praktische Arbeit vergleichsweise unproblematisch sind reine Namensänderungen unter Beibehaltung des dahinterstehenden Artbildes (z.B. *Stagnicola glaber* / *Omphiscola glabra* oder *Potamopyrgus jenkins* / *P. antipodarum*; s. Tab.1). Schwieriger wird es bei teilweisen Ausgliederungen. So wurde der bisher als Wuchsform aufgefassten Kleinmuschel *Sphaerium corneum* f. *nucleus* inzwischen

Artstatus zuerkannt. Altdaten, in denen die Wuchsform, nach zum Untersuchungszeitpunkt gängiger Praxis, nicht getrennt aufgelistet ist, können damit nachträglich aber nicht mehr differenziert zugeordnet werden. Ähnliches gilt für die Ausgliederung von *Stagnicola fuscus* aus dem *Stagnicola palustris*-Komplex. Auch hier müsste für eine nomenklatorisch aktuelle Benennung Altmaterial nochmals neu bearbeitet werden.

Ein zweiter Komplex der Bestimmungsprobleme sind Taxa bei denen auch für Spezialisten taxonomische Unsicherheiten auf Artniveau bleiben können (s. Tab. 2). Dies betrifft allerdings eine geringe Anzahl der Arten (ca. 5-10% je nach Materialbeschaffenheit). Im Gelände sind für den Spezialisten ca. 70% der heimischen Arten mit vertretbarem Aufwand zu bestimmen, auch bei diesen Arten ist jedoch vielfach die Bestimmung im Labor arbeitstechnisch deutlich günstiger (bessere Lichtverhältnisse, erschütterungsfreie Betrachtung etc.). Dies gilt umso mehr für umfangreiche Proben oder Proben mit hohem Anteil sehr kleiner Arten (z.B. Pisidien). Arten die eine anatomische Sektion zur Bestimmung erfordern (z.B. Gattung *Stagnicola*) sind zwangsläufig nur im Labor zu bearbeiten. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß speziell bei den Großmuscheln eine Mitnahme von Lebendexemplaren für Bestimmungszwecke fachlich nicht erforderlich und aus naturschützerischer Sicht nicht vertretbar ist.

Von Nichtspezialisten dürften – entsprechende Grundkenntnisse vorausgesetzt – im Gelände durchschnittlich etwa 30-40% und bei Laborbearbeitung etwa 50-60% der heimischen Arten zu bestimmen sein. Nachdem der Grad der Mollusken-Kenntnisse aber von Bearbeiter zu Bearbeiter sehr stark schwanken dürfte, lassen sich hier keine generellen Aussagen treffen. Zur Bestimmung der Gattung *Pisidium* durch Nichtspezialisten läßt sich speziell sagen, daß dies nur bei intensiverer Beschäftigung und einer gewissen Erfahrung mit dieser Gruppe sinnvoll möglich ist. Mit Hilfe von an sich aussagekräftigen Bestimmungsschlüsseln, wie dem in GLÖER & MEIER-BROOK (1998), oder denjenigen von ELLIS (1978), PIECHOCKI (1989) und ZEISSLER (1971), ist bei Vorliegen von ausreichend großen Serien mit Adulten durchaus ein Einstieg möglich. Zu berücksichtigen ist dabei aber, daß ein solcher Schlüssel zwangsläufig nur vom gängigen Erscheinungsbild einer Art ausgehen kann und in der Praxis häufig auftretende lokale Abweichungen in der Schalenmorphologie (z.B. Reaktionen auf

starke Strömungen) nicht ausreichend vermitteln kann. Hinzu kommt, daß Jungtiere oder Einzelexemplare generell oft problematisch zu bestimmen sind (s. Tab. 2). Bei der Aufsammlung von Pisidien sollten auch angewitterte Leerschalen mitgenommen werden, da hieran die taxonomisch wichtigen Schloßmerkmale häufig besser erkennbar sind, wie bei den hyalinen, wenig kontrastreichen, lebend gesammelten Exemplaren. Empfehlenswert ist auch das stufenweise Vorgehen nach dem Ausschlußprinzip, d.h. zunächst wird geprüft, ob die zu bestimmende Art im Vergleich zu den übrigen Gattungsvertretern auffallend groß ist (*Pisidium amnicum*) oder besondere Schalenmerkmale zeigt (z.B. Wirbelfalten bei *Pisidium henslowanum* und *P. supinum*). Anschließend wird gegebenenfalls zu weniger charakteristischen Arten übergegangen.

Tab.1 Übersicht neuerer nomenklatorischer Änderungen bayerischer Taxa

„Ältere„ Synonyme	Derzeit schwerpunktmäßig verwendete Namen	Neue, oft noch nicht allgemein übernommene Namen
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	
	<i>Valvata naticina</i>	<i>Borysthenia naticina</i>
<i>Valvata pulchella</i> part.	<i>Valvata macrostoma</i>	
	<i>Valvata pulchella</i> part.	<i>Valvata studeri</i> BOETERS & FALKNER 1998
<i>Stagnicola glaber</i>	<i>Omphiscola glabra</i>	
<i>Stagnicola palustris</i> part.	<i>Stagnicola fuscus</i> (vgl. a. FALKNER 1998)	
	<i>Ferrissia wautieri</i>	<i>Ferrissia clessiniana</i> (vgl. KITTEL 1998)
<i>Sphaerium corneum</i> f. <i>nucleus</i>	<i>Sphaerium nucleus</i>	
	<i>Pisidium casertanum</i> part.	<i>Pisidium globulare</i> KORNIUSHIN 1998
	<i>Pisidium casertanum</i> f. <i>ponderosum</i>	<i>Pisidium ponderosum</i> , <i>Pisidium casertanum ponderosum</i> (vgl. KORNIUSHIN 1996)

Tab.2 Taxonomisch problematische Arten bzw. Gruppen

Taxon	Anmerkung
Gattung <i>Stagnicola</i>	Bei Vorliegen von Alkoholmaterial Trennung gut möglich; das in GLÖER & MEIER-BROOK (1998) wiedergegebene Artenkonzept sowie die dort genannten anatomischen Merkmale lassen sich in der Praxis nachvollziehen; liegt ausschließlich Schalenmaterial vor, kann oft keine definitive Artzuordnung erfolgen.
<i>Physella acuta/Physella heterostropha</i>	Die derzeit verwandten Gehäuse-Bestimmungsmerkmale (Mündungshöhe, Lippenfärbung) sind nicht immer klar nachvollziehbar. Über die Verwendbarkeit anatomischer Angaben zu den beiden Arten in der limnologischen Praxis liegen noch keine publizierten Erfahrungen vor.
<i>Anisus spirorbis/Anisus leucostoma</i>	Differenzierende gehäusemorphologische Merkmale (Windungszuwachs, lassen sich nach eigenen Erfahrungen aus zahlreichen Sektionen nicht immer klar anhand der Anatomie bestätigen; Angaben zur Anatomie beruhen auf
<i>Gyraulus leavis/Gyraulus parvus</i>	Die differenzierenden gehäusemorphologischen und anatomischen Merkmale (MEIER-BROOK 1983) sind am konkreten Material öfter nicht klar nachvollziehbar oder nur mit hohem Präparationsaufwand zu erhärten. Hilfskriterien wie Fundort oder Fundumstände werden hier mit herangezogen (<i>G. parvus</i> in Bayern/BRD eingeschleppt).
Gattung <i>Pisidium</i>	Einzeltiere oder sehr junge Stadien sind nicht immer definitiv zu bestimmen; hier ist Vergleichsmaterial mit Regionalbezug sehr hilfreich.

6. Literatur

- ANISTRATENKO, V. V. (1997): Is the European occurrence of *Potamopyrgus* (Gastropoda: Tateidae) anthropochorous or autochthonous?.- *Heldia* 4, Sonderheft 5: 141-142; München.
- BOCK, K.-H., BÖSSNECK, U., BRETTFELD, R., MÜLLER, R., MÜLLER, U. & ZIMMERMANN, W. (1996): Fische in Thüringen. Die Verbreitung der Fische, Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Rundmäuler, Krebse und Muscheln in Thüringen.- Naturschutz und Umwelt (Hrsg.); 120 pp.; Gera.
- BOETERS, H. D. & FALKNER, G. (1998): *Valvata pulchella* STUDER und *Valvata studeri* n. sp. (Gastropoda, Ectobranchia: Valvatidae).- *Heldia* 2 (5/6): 113-122, Tafel 14-16; München.
- BOETERS, H. D., HAASE, M., NAGEL, K.-O., & REISCHÜTZ, P. L. (in Vorber.): FHG-Seminar 1991 – Anatomische Untersuchungen an Binnenmollusken; *Heldia*, Sonderheft.

- COLLING, M. & SEIDL, F. (1986): Ein Vorkommen von *Sadleriana fluminensis* Küster in der Bundesrepublik Deutschland [Malakologische Kurzberichte (11)].- Mitt. Zool. Ges. Braunau 4: 345-346; Braunau a.Inn.
- DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen.- Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 206/7 („FFH-Richtlinie), Anhang II.
- (1997): Richtlinie 97/62/EG des Rates vom 27. Oktober 1997 zur Anpassung der Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen an den technischen Fortschritt.- Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 305: 42-65.
- ELLIS, A.E. (1978): British Freshwater Bivalve Mollusca - Synopses of the British Fauna 11: 1-109.
- EHRMANN, P. (1956): Weichtiere, Mollusca. Die Tierwelt Mitteleuropas II: 1-264, Quelle & Mayer, Leipzig.
- FALKNER, G. (1990): Vorschlag für eine Neufassung der Roten Liste der in Bayern vorkommenden Mollusken (Weichtiere) Mit einem revidierten systematischen Verzeichnis der in Bayern nachgewiesenen Molluskenarten.- Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 97: 61-112. München.
- FALKNER, G. (1990b): Binnenmollusken. In: FECHTER, R. & FALKNER, G. : Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken; Steinbachs Naturführer 10: 112-280; Mosaik Verlag, München.
- FALKNER, G. (1993): Binnenschnecken, Binnenmuscheln. In: REICHHOLF, J. H. & STEINBACH, G. : Naturencyklopädie Europas. Die Große Bertelsmann Lexikothek 6: 238-255 u. 258-321. Mollusken und andere Wirbellose; München.
- FALKNER, G. (1996): Schnecken und Muscheln (Mollusca). In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere in Bayern (Wirbeltiere, Insekten, Weichtiere): 17-22; München.
- FALKNER, G. (1998): Observations on the life history of *Sphaerium* (*Nucleocyclus*) *nucleus* (S. Studer, 1820)(Eulamellibranchiata: Sphaerioidea). In BIELER, R. & MIKKELSEN, P. M. (Hrsg.): Abstracts, World Congress of Malacology, Washington D. C. 1998: 102.
- FALKNER, G., OBRDLIK, P., CASTELLA, E. & SPEIGHT, M. C. D. (in Vorber.): Shelled Gastropoda of Western Europe.
- GERBER, J. & RIDGWAY, S. (1997): Viviparidae Europas – Ein Forschungsvorhaben. Symposium „Ökologie und Taxonomie von Süßwassermollusken, 20./21. Februar 1997 Salzburg; Tagungsführer - Abstractband: 1S.; Salzburg.
- GEYER D. (1909): Unsere Land- und Süßwassermollusken: Einführung in die Molluskenfauna Deutschlands. 2. Auflage, K. G. Lutz' Verlag, Stuttgart, 155 S., 18 Taf.
- GLÖER, P., MEIER-BROOK, C. & OSTERMANN, O. (1978): Süßwassermollusken: Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Jugendbund f. Naturbeobachtung; 1. Auflage. 71 S.; Hamburg.

- GLÖER, P. & MEIER-BROOK, C. (1998): Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung; 12. erw. Aufl. 136 S.; Hamburg.
- JAECKEL, S. G. A. (1962): Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartären Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken. Die Tierwelt Mitteleuropas II (1), Ergänzungen: 25-294, Quelle & Mayer, Leipzig.
- KITTEL, K. (1993): *Bithynia leachii* (SHEPPARD 1823) -- erster Lebendnachweis für Bayern im westlichen Unterfranken.- Nachr. Naturwiss. Mus. Aschaffenburg 101: 69-71. Aschaffenburg.
- KITTEL, K. (1995): Die Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* (MÜLLER 1774) im bayerischen Untermain (Bivalvia: Corbiculidae).-Nachr. naturwiss. Mus. Aschaffenburg 102: 19-20; Aschaffenburg.
- KITTEL, K. (1996): Weitere Funde der Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* (O.F. MÜLLER 1774) im Bayerischen Untermain (Bivalvia: Corbiculidae).-Nachr. naturwiss. Mus. Aschaffenburg 103: 31-33. Aschaffenburg.
- KITTEL, K. (1998): Ein Nachweis der Flachen Mützenschnecke (*Ferissia clessiniana*) aus dem Spessart (Gastropoda: Planorbidae).- *Heldia* 2 (5/6): 165-166; München.
- KORNIUSHIN, A. V. (1996): Bivalve molluscs of the superfamily Pisidioidea in the Palaearctic region. Fauna, systematics, phylogeny. National Academy of Science of Ukraine, Schmalhausen Institute of Zoology; 175 S.; Kiev.
- KORNIUSHIN, A. V. (1998): On the identity of the anatomically distinct form of *Pisidium casertanum* (POLI) (= *P. roseum* sensu KORNIUSHIN 1995).- *Heldia* 2 (5/6): 133-135; München.
- LUDWIG, H. W. (1989): Tiere unserer Gewässer. Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung; BLV Verlag; 255 S.
- MEIER-BROOK, C. (1983): Taxonomic studies on *Gyraulus* (Gastropoda: Planorbidae).- *Malacologia* 24 (1-2): 1-113.
- NAGEL, P. (1989): Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien - Makrozoobenthon. [Mollusken: 15-19, 36-51]. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- NESEMANN, H. (1993): Zoogeographie und Taxonomie der Muschel-Gattungen *Unio* PHILIPSSON 1788, *Pseudanodonta* BOURGUIGNAT 1877 und *Pseudunio* HAAS 1910 im oberen und mittleren Donausystem (Bivalvia, Unionidae, Margaritiferidae).- *Nachr.bl. d. Ersten Vorarlb. Malakolog. Ges.* 1: 20-40; Rankweil.
- PATZNER, R. A. (1994): Die Wassermollusken im Saprobien-system.- *Nachr.bl. d. Ersten Vorarlb. Malakol. Ges.* 2: 19-20. Rankweil.
- PIECHOCKI, A. (1989): The Sphaeriidae of Poland (Bivalvia, Eulamellibranchia).- *Annales Zoologici* 42 (12): S. 249-320; Warszawa.
- PIECHOCKI, R. (1985): Makroskopische Präparationstechnik. Teil II Wirbellose; G. Fischer Verlag; 308 S.; Stuttgart.
- SCHADT, J. (1993): Fische, Neunaugen, Krebse und Muscheln in Oberfranken. Vorkommen und Verbreitung als Grundlage für den Fischartenschutz. Bezirk Oberfranken - Fachberatung für Fischerei (Hrsg.): 110-117; Bayreuth.

- SCHMEDTJE, U. & COLLING, M. (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna.- Informationsber. d. Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft 4/96: 1-543; München.
- SCHMEDTJE, U. & KOHMANN, F. (1992): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen).- Informationsber. d. Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft 2/88: 1-274; München.
- ZEITLER, K.- H. (1990): Muscheln, Schnecken, Krebse. Parey-Verlag, Hamburg u. Berlin. 122 S.
- ZEISSLER, H. (1971): Die Muschel *Pisidium* – Bestimmungstabelle für die mitteleuropäischen Sphaeriaceae.- *Limnologica* 8 (2): 453-503; Berlin.

Planung, Durchführung und Auswertung von Tubificiden-Bestandsaufnahmen

Dr. Georg Sauter, Freiburg

Es hat eine lange Tradition, Benthosproben im Hinblick auf Tubificiden taxonomisch zu bearbeiten. Durch die immer weiter entwickelte Bestimmbarkeit der Arten ist es heute in vielen Fällen möglich, die Arten in einem unbekanntem Gewässer sicher zu benennen. Ich möchte auf die Probleme, die dabei auftauchen können im folgenden eingehen.

- Es ist wichtig, zur Überwachung von Gewässern immer wieder Bestandsaufnahmen zu machen. Dabei tritt das Problem der Vergleichbarkeit auf. Je älter eine Bestandsaufnahme ist, um so häufiger werden haarborstentragende Arten einfach als *Tubifex tubifex* bezeichnet. Auch heute noch findet sich z.B. *Potamothrix heuscheri* nur selten in Artenlisten, obwohl die Art in Wirklichkeit sehr verbreitet ist.
- Durch das oben genannte Problem ist die genaue Verbreitung vieler Arten in Deutschland unbekannt. Auch eine vollständige Liste aller Arten, die in Deutschland auftreten (mit Anspruch auf Vollständigkeit), gibt es nicht. Daher gibt es auch keinen Bestimmungsschlüssel, in dem alle Tubificidenarten Deutschlands (am besten noch mit regionaler Verbreitung) behandelt sind. Hier wäre eine sorgfältige Recherche sowie zusätzliche Untersuchungen wünschenswert. (Anmerkung: Es sind etwa 30 Arten zu erwarten).
- Viele der in der Bestimmungsliteratur genannten Merkmalsausprägungen sind variabel. Selbst die chitinierten Penisscheiden der Limnodrilusarten, die als "sicheres" Artmerkmal gelten, können in ihrer Ausprägung so starke Abweichungen zeigen, daß bei ausschließlicher Beachtung dieses einen Merkmals Fehlbestimmungen auftreten müssen. Nur ein Abwägen aller zur Verfügung stehender Bestimmungsmerkmale kann eine sichere Artansprache ermöglichen. Da häufig nicht alle Merkmale bei einem Individuum zu sehen sind, müssen mehrere Individuen mit gleicher Ausprägung eines bestimmten Merkmals verglichen werden. Erfahrungsgemäß kann diese gründliche Bearbeitungsweise, bei der ein Individuum nicht nur aufgrund eines einzigen, scheinbar eindeutigen Merkmals benannt wird, nicht generell vorausgesetzt werden. Die persönliche Kenntnis des Bearbeiters kann daher die Vergleichbarkeit der jeweiligen Bestandsaufnahme wesentlich erhöhen.

- Zur Interpretation einer Tubificidenbestandsaufnahme gibt es verschiedene Ansichten und Praktiken. Manche Autoren haben aufgrund ihrer Erfahrung bestimmte Arten als Indikatorarten definiert. Teilweise wurden sogar Belastungsindices berechnet, in die entweder nur die Individuendichte oder auch noch der Anteil bestimmter Indikatorarten einbezogen wurde. Diese Praktiken sind mittlerweile etwas aus der Mode gekommen, vor allem, weil die Grundlagen recht hypothetisch waren. Stattdessen wird heute auf der Basis neuerer ökologischer Untersuchungen versucht, differenzierte Aussagen zu machen. Ein Problem dabei ist allerdings, daß sich die Untersuchungen häufig auf bestimmte Standardarten (wie z.B. *Tubifex tubifex* und *Limnodrilus hoffmeisteri*) beschränken, so daß über die Ökologie vieler anderen Arten nur wenig bekannt ist.

Es soll durch diese kritischen Ausführungen nicht der Eindruck vermittelt werden, daß die Artdetermination der Tubificidenarten ein unlösbares Problem darstellt. In den meisten Gewässern wird man mit der zitierten Bestimmungsliteratur sehr gute Ergebnisse erzielen. Der Lauterbornia-Schlüssel (SAUTER 1995) ist so konzipiert, daß jedes Tier der behandelten Arten unabhängig von seiner Entwicklungsstufe bestimmt werden kann. Dabei folgt der Schlüssel einer Hierarchie, d.h. es wird zunächst nach den sichersten Merkmalen einer Art gefragt. Wenn diese nicht zu sehen sind, folgen Fragen nach weiteren Merkmalen.

Bestandsaufnahmen, die sorgfältig nach diesem Schlüssel bearbeitet sind und bei denen alle Bestimmungsmöglichkeiten ausgeschöpft wurden (Geschlechtsmerkmale, Borstenmerkmale, Habitusmerkmale, morphologische Besonderheiten), können als zuverlässig eingestuft werden. Zur Überprüfung sollte jedoch nach erfolgter Bestimmung auch andere Bestimmungsliteratur vergleichend herangezogen werden. Zu empfehlen sind hier insbesondere BRINKHURST 1963, 1971a und 1971b. Zur ersten Artansprache ist diese Literatur jedoch weniger geeignet.

Fragen zur Probenahme, Fixierung und Artbestimmung der Tubificiden sind vom Verfasser im bereits erwähnten Bestimmungsschlüssel eingehend behandelt. Aufgrund zahlreicher Nachfragen sei ergänzend erwähnt, daß es sich beim Polyvinylalkohol als Einbettungsmittel um eine gesättigte Lösung handeln sollte.

In der folgenden Tabelle sind wichtige Arten mit einigen wesentlichen Bestimmungsmerkmalen aufgeführt. Zur Sicherheit bei der Bestimmung ist zu sagen, daß alle Arten als vollständig erhaltene mature Individuen mit gut erhaltenen Borsten sicher bestimmbar sind, sofern das Präparat gut gelungen ist. Da solche Präparate aber die Ausnahme darstellen, sind zur Orientierung problematischere Arten in der folgenden Tabelle mit einem Stern versehen.

	Haar- borsten	Sperma- thekal- borsten	chitinisierte Penis- scheiden	maximale Körperlänge
Gattung: Limnodrilus				
Limnodrilus hoffmeisteri*	-	-	+	2 - 6 cm
Limnodrilus claparedeanus*	-	-	+	3 - 6 cm
Limnodrilus profundicola*	-	-	+	2 - 5 cm
Limnodrilus udekemianus	-	-	+	2 - 9 cm
Gattung: Potamothrix				
Potamothrix moldaviensis	-	+	-	2 - 4 cm
Potamothrix hammoniensis*	+	+	-	2 - 4 cm
Potamothrix heuscheri*	+	+	-	0,6 - 1,5 cm
Potamothrix bedoti*	+	+	-	1 - 1,8 cm
Gattung: Tubifex				
Tubifex tubifex*	+	-	+	2 - 9 cm
Tubifex ignotus	+	-	+	4 - 8 cm
Gattung: Psammoryctides				
Psammoryctides barbatus	+	+	+	3 - 7 cm
Gattung: Ilyodrilus				
Ilyodrilus templetoni*	+	-	+	1 - 2,5 cm
Gattung: Aulodrilus				
Aulodrilus pluriseta	+	-	-	1 - 2,5 cm
Gattung: Spirosperma				
Spirosperma ferox	+	-	+	1,5 - 4 cm
Gattung: Branchiura				
Branchiura sowerbyi	+	-	-	3 - 18 cm

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen eine Seitenansicht des vorderen Körperabschnittes eines geschlechtsreifen Tieres sowie ein dorsales und ventrales Borstenbündel.

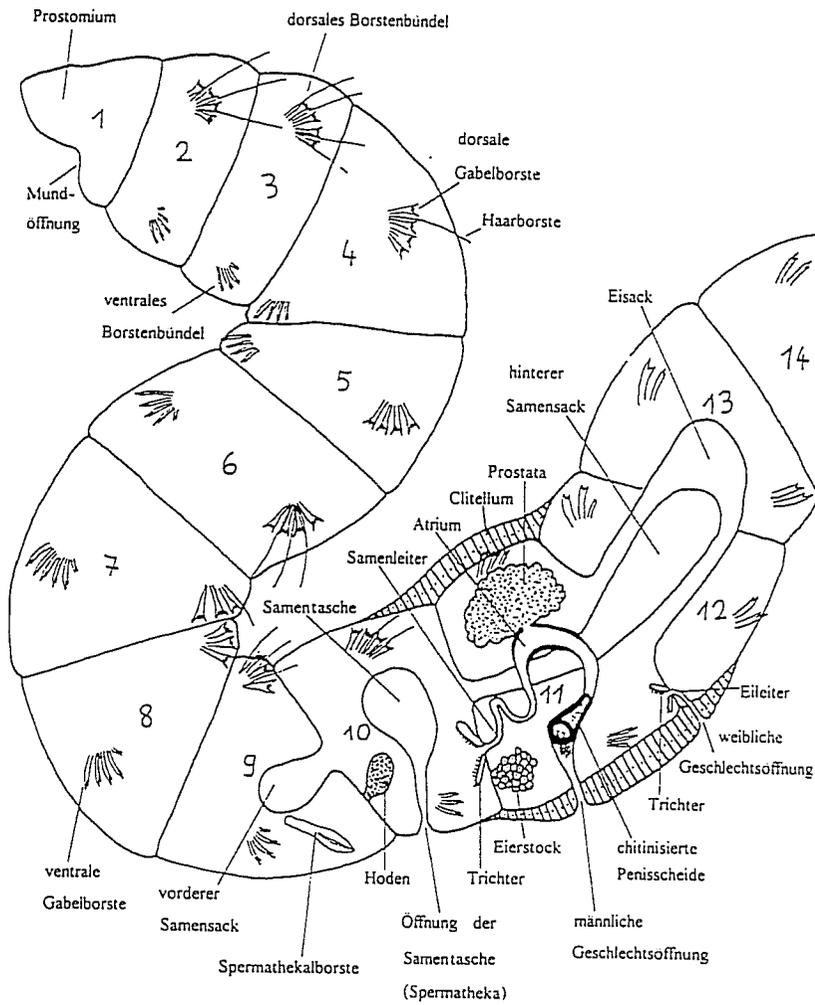


Abb. 1: Seitenansicht des vorderen Körperabschnittes eines geschlechtsreifen Tieres

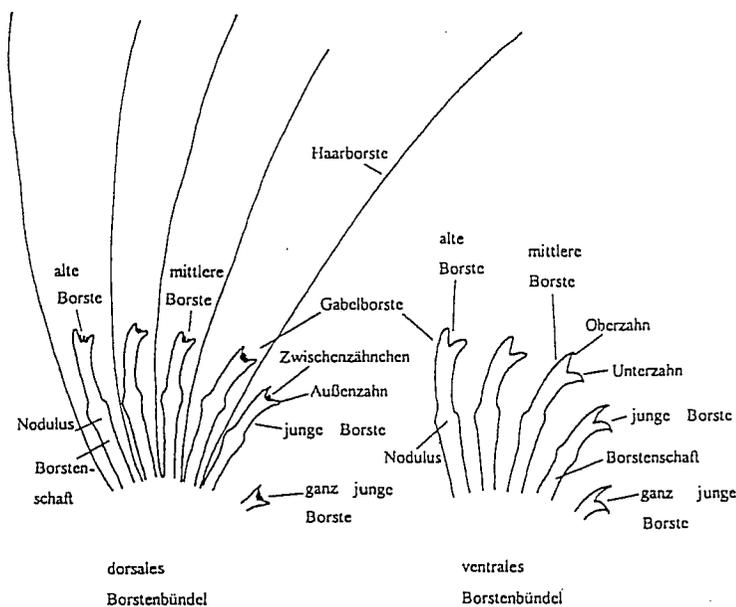


Abb. 2: Übersicht eines dorsalen und ventralen Borstenbündels

Auswertung einer Tubificiden-Bestandsaufnahme

Eine sorgfältig durchgeführten Bestandsaufnahme hat allein schon für den Vergleich mit einer folgenden Bestandsaufnahme große Bedeutung. Am günstigsten ist es, wenn zu diesem Vergleich die Rohdaten zur Verfügung stehen. Denn eine Auswertung der Rohdaten erfolgt in der Regel unter einem ganz bestimmten Gesichtspunkt und ein Vergleich ist dann häufig nur noch unter diesem bestimmten Gesichtspunkt uneingeschränkt möglich.

Stellt man fest, daß sich die Tubificidenfauna eines Gewässers oder eines Teilareals des Gewässers innerhalb weniger Jahre deutlich verändert hat oder daß die Tubificidenbesiedlung eines Gewässers nicht den Erwartungen entspricht, so stellt sich die Frage nach dem Warum.

- Von übergeordneter Bedeutung hierbei ist der Faktor Sauerstoff. Auch wenn einige Arten in der Lage sind, eine Zeitlang unter anoxischen Bedingungen zu überleben, so sind die Lebensmöglichkeiten doch stark eingeschränkt. Unter anoxischen Bedingungen findet keine Nahrungsaufnahme und keine Reproduktion statt. Es ist somit nicht verwunderlich, daß die Besiedlungsdichte mit zunehmender Eutrophierung zur Tiefe hin immer mehr abnimmt, während in oligotrophen Seen die Besiedlungsdichte im Profundal meist höher ist als im Litoral. Nach Erfahrung des Autors verschwindet mit zunehmender Eutrophierung *Tubifex tubifex* als vorletzte und *Potamothrix heuscheri* als letzte Art. Die Dissertation von VOLPERS 1994 kann zu dieser Thematik sehr empfohlen werden.
- Vorausgesetzt der Sauerstoff ist kein limitierender Faktor (der kritische Punkt, unterhalb dem auf einen anaeroben Stoffwechsel umgestellt wird, liegt bei *Tubifex tubifex* zwischen 0,3 und 0,5 mg O₂/l), so ist das spezifische Nahrungsangebot häufig ausschlaggebend für die Abundanz und die Verteilung der Arten. Dieses spezifische Nahrungsangebot ist jedoch im Freiland nur schwer faßbar. Eine schwache Korrelation zwischen der Abundanz der Arten und dem Glühverlust des Substrates bzw. dem ATP-Gehalt im Sediment konnte im Freiland nur für einige Arten nachgewiesen werden. Dagegen war das spezifische Nahrungsangebot im Experiment bei allen Versuchsarten der einzige und ausschlaggebende Faktor für das Auftreten oder Fehlen einer Art an einer bestimmten Lokalität (SAUTER 1997). Der Grund liegt darin, daß jede Tubificidenart ganz spezielle Futterarten frißt und die Quantität dieser speziellen Futterarten nicht mit dem Glühverlust oder dem ATP-Gehalt erfaßt werden können.

- Weitere Faktoren, die auf das Auftreten bzw. die Abundanz vieler Arten einen Einfluß haben können sind die Korngrößenzusammensetzung und der Wassergehalt des Substrates sowie das Probenahmedatum und die Wassertiefe. Konkrete Informationen zu Korrelationen verschiedener Umweltfaktoren mit der Abundanz der Tubificidenarten finden sich in SAUTER 1997.
- Aufgrund der Zusammensetzung einer Tubificidenlebensgemeinschaft sind auch weitere ökologische Rückschlüsse möglich. Zum Beispiel frißt *Potamothrix moldaviensis* bei einer durchaus normalen Individuendichte von 3000 Ind/m² etwa 1 g Phytobenthos (Frischgewicht) pro Tag und Quadratmeter. Berücksichtigt man, daß der Biomassenzuwachs des Phytobenthos z.B. im Bodenseelitoral pro Tag maximal 5-10 g/m² und im Jahresdurchschnitt etwa 1-2 g/m² beträgt, so zeigt sich, daß Tubificiden je nach Artzusammensetzung einen durchaus wesentlichen Einfluß auf die Phytobenthosbiomasse haben können.
- Bioturbation stellt einen ebenfalls wichtigen Aspekt dar. Die Umschichtung des Sediments entsteht bei Tubificiden nicht durch die eigentliche grabende Tätigkeit, sondern dann, wenn die Ingestion an einer anderen Lokalität als die Defäkation erfolgt. Bei *Potamothrix hammoniensis*, *Potamothrix moldaviensis* und *Limnodrilus profundicola* läßt sich mit Sicherheit sagen, daß der Materialtransport nach oben überwiegt. Der Hauptteil der Ingestion findet bei diesen Arten also im Sediment und der Hauptteil der Defäkation über der Sedimentoberfläche statt. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit überwiegt bei *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus claparedeanus* und *Spirosperma ferox* ebenfalls ein Materialtransport nach oben, während bei *Psammoryctides barbatus* und *Tubifex ignotus* mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit ein Materialtransport nach unten überwiegt. Das bedeutet, daß je nach Artzusammensetzung einer Tubificidenpopulation das Sediment unterschiedlich umgeschichtet wird. So wird z.B. im Feldsee (Südschwarzwald) und in bestimmten Abschnitten der Elbe und Saale das Sediment von oben nach unten umgeschichtet, während in vielen anderen Gewässern (z.B. dem Bodensee) eine Umschichtung von unten nach oben erfolgt. Um eine Vorstellung von der Quantität zu geben: Eine Tubificidenpopulation mit einer Individuendichte von etwa 2000 Ind/m² (und einer Artzusammensetzung wie sie z.B. im Bodenseelitoral typisch ist) schichtet pro Monat und Quadratmeter über 2 kg Sediment (Trockengewicht) um.

Literatur

- BRINKHURST, R.O. (1963): Taxonomical studies on the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta). - Int. Revue ges. Hydrobiologie, Systematische Beihefte 2, 89 S.
- BRINKHURST, R.O. (1971a): A guide for the determination of British aquatic Oligochaeta. - Freshwat. Biol. Ass. Sci. Publ. 22, second edition, 4-55.
- BRINKHURST, R.O. & JAMIESON, B.G.M. (1971b): Aquatic Oligochaeta of the world. - Oliver & Boyd, Edinburgh, 860 S.
- BRINKHURST, R.O. (1978): Oligochaeta. - In: ILLIES, J.: Limnofauna Europaea, 2. Auflage, Stuttgart, New York: Fischer; ISBN 3-437-30246-9.
- LAFONT, M. (1983): Annélides Oligochètes. - Association Française de Limnologie, 107-135.
- HARTMANN, J. (1995): Zum Index der Belastung des Seebodens, abgeleitet aus Tubifizidendaten. - Österreichs Fischerei 48, 261-263.
- SAUTER, G. (1995): Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren. - Lauterbornia 23, 52 S.
- SAUTER, G. (1997): Feld- und Laboruntersuchung zur Taxonomie und Autökologie von 17 mitteleuropäischen Tubificidenarten. - Dissertation an der Universität Marburg, 122 S.
- STEINLECHNER, R. (1987): Identification of immature tubificids (Oligochaeta) of Lake Constance and its influence on the evaluation of species distribution. - Hydrobiologia 155, 57-63.
- VOLPERS M. (1995): Die ökophysiologischen Differenzierungen von Tubificidenarten im Profundal eutropher Baggerseen; Untersuchungen im Freiland und Experimente in einem Profundalsimulator. - Dissertation an der Universität Köln, 115 S.
- WACHS, B. (1967): Die häufigsten hämoglobinführenden Oligochaeten der mitteleuropäischen Binnengewässer. - Hydrobiologia 30, 225-247.

Adresse des Autors:

Dr. Georg Sauter, Heinrich-Heine-Str. 5a
79117 Freiurg, Tel. 0761/6964419

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

Crustacea: *Decapoda* / *Isopoda* / *Amphipoda*

Dr. Erik Bohl, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Wasserforschung

1. Allgemeine Situation der Arten

Innerhalb der ca. 850.000 Gliederfüßler ist die Klasse der Crustaceen (Krebstiere) mit insgesamt ca. 35.000 Arten zwar nicht die artenreichste, aufgrund ihrer weiten Verbreitung aber eine der bedeutendsten systematischen Gruppen.

Überwiegend sind es marin lebende Tiere, ein geringerer Teil lebt im Süßwasser, einige terrestrisch.

Die Vielfalt der taxonomischen Gruppen und Arten in den europäischen Binnengewässern ist demgegenüber relativ gering, in diesen Zönosen sind die Crustaceen jedoch durch ihren teilweise sehr hohen Anteil an der Biomasse von wesentlicher Bedeutung für den Stoffkreislauf, wobei ihre Funktion innerhalb des Nahrungsgefüges aufgrund ihrer unterschiedlichen Ernährungsweisen (u.a. Filtrierer, Detritusfresser, Zerkleinerer, Räuber, Parasiten) sehr mannigfaltig ist.

Während die planktischen Zönosen der Stillgewässer wesentlich von den Unterklassen *Branchiopoda*, *Ostracoda* und *Copepoda* dominiert sind, überwiegen im Benthos der Fließgewässer die Unterklassen *Decapoda*, *Isopoda* und *Amphipoda*, je nach Beschaffenheit und Verbundsituation der Gewässer kommen mehr oder weniger breite Überschneidungen zwischen den beiden Artengesellschaften vor.

Als Fischparasiten sind darüber hinaus die Unterklassen der *Copepoda* (z.B. *Lerneä*, Kiemenkrebs) und *Branchiura* (z.B. Karpfenlaus) in den Gewässern von Bedeutung.

Der Anteil der Crustaceen an der Artenzahl des Makrobenthos der bayerischen Fließgewässer ist ebenfalls nicht hoch, aber sie haben eine beträchtliche Bedeutung sowohl im Nahrungsgefüge als auch als leicht zugängliche Anzeiger der biologischen Gewässergüte.

Durch die Veränderung der Gewässer, den Schiffsverkehr, die Schaffung neuer Verbindungen sowie durch direkte Einschleppung sind in den letzten Jahren deutliche Veränderungen im Arteninventar der Crustaceen durch Neozoen in den bayerischen Flußsystemen der Donau und des Main festzustellen. Für diese neuen Arten mangelt es noch an vergleichenden und praktikablen Bestimmungsschlüsseln.

2. Systematik

Aufgrund des vergleichsweise übersichtlichen Artenspektrums, der weiten Verbreitung und der leichten Zugänglichkeit der Merkmale ist die systematische Stellung der Arten meist gut untersucht und ihre taxonomische Zuordnung weitgehend gesichert. Allerdings ergeben sich in jüngerer Zeit teilweise drastische Veränderungen durch die Ausbreitung neuer Arten z.B. in der Donau. Der Main-Donau Kanal wird als wesentlicher Ausbreitungsweg zwischen den Stromsystemen beschrieben.

Systematische Übersicht mit den wichtigsten Merkmalen

Decapoda, Isopoda, Amphipoda

20. Stamm ten	Arthropoda (Gliederfüßler)	850.000 Arten
	<i>Merkmale:</i>	Chitincuticula homonome Metamerie (je 1 Paar Cölomsäcke) je ein Paar Extremitäten pro Metamer (teilw. zurückgebildet) Gliederung des Körpers: (Kopf, Cephalothorax, Thorax, Abdomen) Extremitäten aus starren Gliedern mit Gelenkhaut Artenreichster Tierstamm
2. Abteilung ten	Mandibulata (Mandibeltiere)	800.000 Arten
	<i>Merkmale:</i>	1-2 Paar Antennen, Mundgliedmaßen, Komplexaugen und Mittelaugen
3. Unterstamm	Diantennata = Branchiata (Zweiantenner, Kiementiere)	
	<i>Merkmale:</i>	Wassertiere mit 2 Paar Antennen Mundwerkzeuge Mandibeln, 1-2 Maxillen Kiemenatmung (Epipodit des Spaltbeins oder Carapax), Darmblindsäcke, Exkretion durch Antennen-, Maxillendrüse und Kiemen
Einzigste Klasse	Crustacea Krebstiere	35.000 Arten
	<i>Merkmale:</i>	wie Unterstamm Körpergliederung, meist Cephalothorax

3. Zu den einzelnen Gruppen:

3.1. Decapoda

Natantia:

3.1.2. Süßwassergarnelen (Familie Atyidae)

Atyaephyra desmaresti (Millet) Süßwassergarnele

Ökologie und Verbreitung

Die Süßwassergarnele ist im Mittelmeerraum weit verbreitet, u.a. in Seen und wenig strömenden Fließgewässern Italiens. Der typische Standort sind Pflanzenbestände und mit Algen bewachsene Substrate im Uferbereich. Die Tiere erreichen je nach den klimatischen Bedingungen Längen um 20 bis 30 mm. Die Weibchen tragen im Sommer die Eier im dorsalen Brutsack. Nahrung sind Algen und Kleintiere.

Seit ca. 1990 ist die Garnele im bayerischen Main, seit 1997 in der Donau bekannt. Die Art befindet sich derzeit in der Tendenz weiterer Ausbreitung.

Reptantia

3.2.2. Flußkrebse (Familie Astacidae)

Ökologie und Verbreitung

Flußkrebse leben stark substratgebunden in den Uferzonen strukturreicher Fließ- und Stillgewässer. Sie sind überwiegend nachtaktiv und überwiegend standorttreu. Das Nahrungsspektrum ist sehr breit und umfaßt pflanzliche sowie lebende und tote Tiere. Das Fortpflanzungsverhalten ist durch die herbstliche Paarung und die lange Eitrage- und Brutpflegezeit der Weibchen von November bis Juni gekennzeichnet.

Die Flußkrebse sind in Bayern rechtlich den Fischen gleichgestellt. Der Fang der einheimischen Arten ist durch Schonmaß und Schonzeit geregelt.

In Bayern sind rezent zwei Arten einheimisch: Steinkrebs *Austropotamobius torrentium* (Schrank) und Edelkrebs *Astacus astacus* (Linne) (früher auch *A. fluviatilis*). Der stammesgeschichtlich ehemals vertretene Dohlenkrebs *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) ist bereits vor historischer Zeit aus Bayern vollständig nach Westen abgedrängt worden, er dominiert heute in Spanien, Frankreich und Großbritannien. In

9. Unterklasse	Malacostraca (Höhere Krebse)	18.000 Arten
	<i>Merkmale:</i>	Konstanz der Segmentzahl: 8 Thoracomeren, 6 (7) Pleomeren. Pleopoden. Endopodite gegliedert.
4. Überordnung	Eucarida	8.400 Arten
	<i>Merkmale:</i>	Carapax dorsal mit allen Brustsegmenten verwachsen, Komplexauge gestielt, meist mehrere Larvenstadien
2. Ordnung	Decapoda Zehnfüßige Krebse	8.300 Arten
	<i>Merkmale:</i>	erste drei Thoracopoden als Kieferfüße, die übrigen als Schreitbeine; 4. Thoracopode meist als Schere, Kiemen vom Carapax bedeckt
1. Unterordnung	Natantia	1930 Arten
	<i>Atyaephyra desmaresti (Millet)</i> <i>Süßwassergarnele</i>	
2. Unterordnung	Reptantia	6400 Arten
	<i>Austropotamobius, Astacus</i> <i>Flußkrebse</i>	
6. Überordnung	Peracarida (Ranzenkrebse)	8.700 Arten
	<i>Merkmale:</i>	ventraler Brutbeutel aus Thoracopodenplatten
5. Ordnung	Isopoda (Asseln)	4.000 Arten
	<i>Merkmale:</i>	Dorsoventral zusammengedrückt, Carapax fehlt, erstes Brustsegment mit Kopf verwachsen Augen sitzend, Brustbeine ohne Exopodit. 1. Paar Kiefernfüße, Pleopoden zweiästig, blattförmig
1. Familie	Asellidae (Wasserasseln)	
	<i>Asellus aquaticus</i> <i>Wasserassel</i>	
6. Ordnung	Amphipoda (Flohkrebse)	3.600 Arten
	<i>Merkmale:</i>	seitlich zusammengedrückt, Carapax fehlt erstes Brustsegment mit Kopf verwachsen Augen sitzend, Brustbeine ohne Exopodit. 1. Paar Kiefernfüße, Pleopoden zweiästig, Kiemen an den Thoracopoden
1. Familie	Gammaridae	
	<i>Gammarus pulex</i> <i>Bachflohkrebs</i> <i>Echinogammarus spec.</i>	

Bayern kommt überwiegend durch Einschleppung aus dem Speisekrebshandel der Galizische Sumpfkrebs *Astacus leptodactylus* (Eschscholz) stellenweise vor.

Die Verbreitung der Arten ist wesentlich von der „Krebspest“ beeinflusst, die Ende des letzten Jahrhunderts nach Europa eingeschleppt wurde und fast alle zusammenhängenden Bestände vernichtet hat. Die europäischen Arten besitzen gegen den Erreger, den Schlauchpilz *Aphanomyces astaci* keinen wirksamen Abwehrmechanismus und sterben bei Infektion zu nahezu 100%. Starker Raubdruck, etwa durch den Aal, verhindert zusätzlich die Erholung der Bestände einheimischer Arten in zusammenhängenden Gewässersystemen, Flüssen und Seen.

Heute ist die Bestandssituation außerordentlich sehr labil. Einerseits fördert die Verbesserung der Wasserbeschaffenheit und der Gewässerstruktur eine Ausbreitung der Restbestände, zudem findet vielfach künstlicher Besatz statt. Andererseits führt das Auswildern amerikanischer Krebsarten, welche latent den Erreger der Krebspest übertragen können, bei Kontakt immer wieder zu Krebssterben durch die Krankheit. Diese Arten sind der Kamberkreb *Orconectes limosus* (Rafinesque) (früher *Cambarus affinis*), Signalkrebs *Pacifastacus leniusculus* (Dana) und in jüngster Zeit des Roten amerikanischen Sumpfkrebse *Procambarus clarkii* (Girard). Als Folge des unzureichend kontrollierten Speisekrebshandels muß auch zukünftig mit der Einschleppung weiterer Fremdarten gerechnet werden, z.B. auch aus Australien.

Obwohl die Flußkrebse einigermaßen sensibel gegenüber der Wasserqualität und besonders gegenüber der Struktur- und Substratsituation sind, sind sie durch die Konstellation anderer Einflüsse nur eingeschränkt als Bioindikatoren für die Gewässergüte geeignet, da ihr Fehlen überwiegend nicht primär durch die Gewässerbeschaffenheit verursacht ist.

Die hier aufgeführten Krebsarten kommen in allen Teilen Bayerns und in allen Flußgebieten vor. Dabei zeichnet sich eine gewisse Separation der Lebensräume ab, wodurch das labile Artengleichgewicht zumindest teilweise durch die Verringerung von Konkurrenz und Infektionsgefahr erhalten wird. Der Steinkrebs kommt überwiegend in Oberlaufbächen der Alpen und der Mittelgebirge vor. Teilweise überlappt er dort mit dem auf diese Lagen zurückgedrängten Edelkreb, der ansonsten Baggerseen und

Teiche sowie wenige Niederungsbäche besiedelt. Der Galizierkrebses kommt in Kiesgruben und in einigen oberbayerische Seen vor. Der Kamberkrebs beschränkt sich auf die großen Niederungsflüsse (Main, Donau) und Kanäle. Signalkrebse sind seit den ersten Einfuhren in den sechziger Jahren außerhalb von Teichen und Baggerseen bislang nur in wenigen Bächen ausgewildert gefunden worden, allerdings mit der Tendenz zur Ausbreitung. Über die Entwicklung des Roten amerikanischen Sumpfkrebse kann noch nicht viel mehr festgestellt werden, als daß die ursprünglich eher tropische Arten mit den klimatischen Bedingungen besser zurecht kommt als zunächst vermutet.

Aufgrund der komplexen Bestandsproblematik der Arten die ist Beobachtung und Dokumentation der Ausbreitung der Arten eine wichtige Voraussetzung für geeignete Artenschutzmaßnahmen.

Die Determination ist aufgrund der geringen Zahl vorkommender Arten relativ einfach. Wichtige Merkmale sind u.a. die Farbe, die Oberflächenstruktur des Panzers sowie die Ausbildung des Rostrums, die Suborbitalhöcker, Bedornung der Scheren und des Carapax.

Vergleichspräparate sind leicht herzustellen durch Aufstellen und Trocknen von vorher ca. 2 Wochen in Formalin (6%) eingelegten Tieren. Durch Behandlung mit mattem Kunstharzlack und lichtgeschützter Lagerung kann die natürliche Färbung einigermaßen erhalten werden.

3.2. Isopoda Asseln

Ökologie und Verbreitung

Wasserasseln leben auf dem Substrat in stehenden oder schwach strömenden Gewässern. Die Nahrung ist überwiegend abgestorbenes Pflanzenmaterial und Detritus.

Wichtige Arten sind:

***Asellus aquaticus* (L.) Wasserassel**

Länge bis 12 mm, Weibchen kleiner. Farbe schmutzig graubraun. Abbau von Fallaub. Vorpaarung W trägt M auf dem Rücken 8 Tage. Jungen bleiben im aus Beinen geformten Brutsack, 100-200 Eier, Entwicklung 3-6 Wochen. Auffallend hohes Regenerationsvermögen der Extremitäten.

Einzige Wasserassel in Seen und Teichen. Wenig strömende, organisch belastete Gewässer

Wichtige Indikatorart.

- ***Proasellus coxalis* (Dollfus)**

Wurde aus dem Mittelmeerraum eingeschleppt, mittlerweile in Bayern verbreitet. Frißt Detritus und Aas.

- ***Jaera istri* (Veuille)**

Vereinzelt in der Donau und seit 1995 auch im Main nachgewiesen.

- ***Asellus cavaticus* (Linne) Höhlenassel**

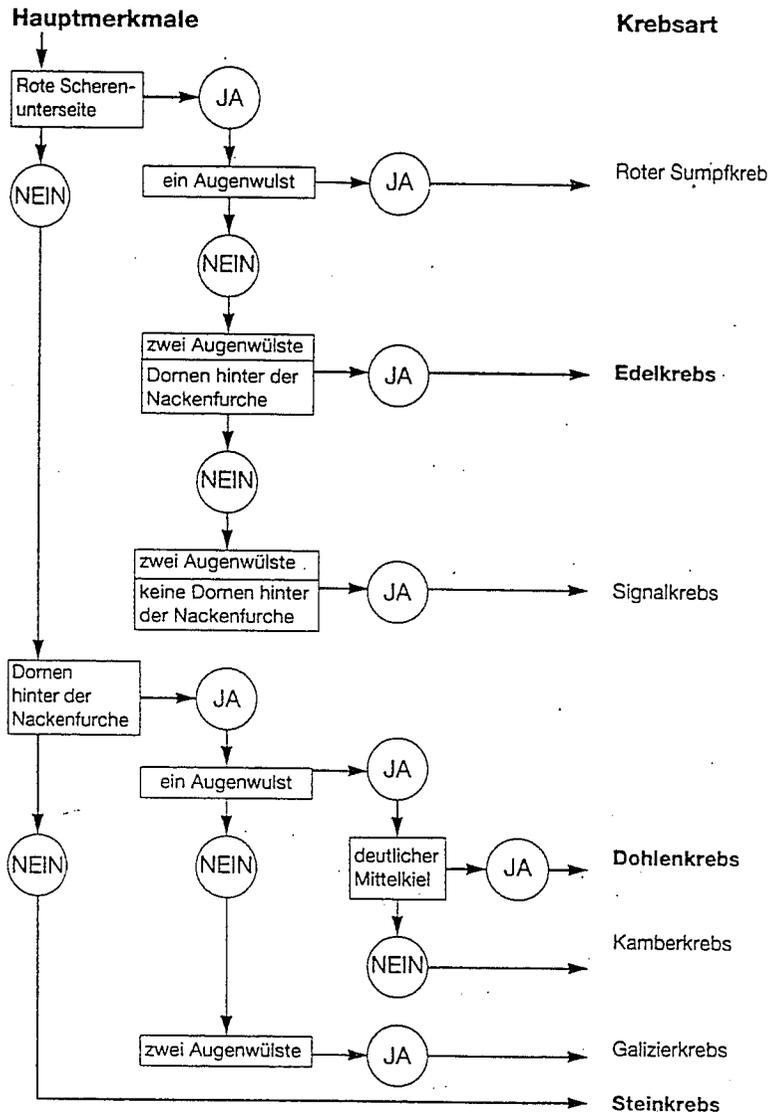
Länge 5-8 mm durchscheinend, Schwanzborsten kurz, keine Augen. Vereinzelt Vorkommen in Brunnen und Höhlen.

3.3. Amphipoda

Ökologie und Verbreitung

Amphipoden sind überwiegend marine Formen. Die europäischen Süßwasserformen sind räuberische, pflanzen- und detritusfressende Bodentiere, überwiegend in Fließgewässern oder im Litoral stehender Gewässer. Sie sind dominiert von der Familie *Gammaridae*. Davon leben relativ wenige Arten in den Oberflächengewässern, dagegen mehrere und überwiegend sehr kleine Formen im Grundwasser. Bei etlichen der

Vereinfachte Bestimmungstabelle der in Bayern bislang vorkommenden Arten



(Nach Jean-Richard & Keller 1994)

Grundwasserarten bestehen noch beträchtliche Schwierigkeiten in der Systematik u.a. durch Probleme bei der Unterscheidung adulter und juveniler Tiere. Verschiedene zoogeographische Gruppen (z.B. holoarktisch, pontokaspisch, glacialmarin, neue marine Immigranten).

Auch bei den Arten der Oberflächengewässer bestehen noch einige taxonomische Unklarheiten und offene Fragen bezüglich der Zoogeographie.

Die Art-Angaben sind in jüngerer Zeit häufig wechselhaft, überwiegend durch tatsächliche Neueinwanderungen, teils aber vermutlich auch durch verfeinerte Bestimmungsmethoden.

Wichtige Arten sind:

- ***Gammarus pulex (L.)*** gewöhnlicher Flohkrebs
M bis 21, W bis 18 mm. Weißlich, grünlich, gelblich. In Fließgewässern. Braucht hohen Kalkgehalt. Nahrung Fallaub und Aas.
- ***Gammarus roeselii (Gervais)*** Flußflohkrebs
Länge M 20 mm, W kleiner. 3 gekielte Segmente des hinteren Rückenabschnitts. Graubraun bis gelbbraun. Häufig in langsam fließendem Wasser, nicht im Alpengebiet. Nicht sehr sauerstoffbedürftig.
- ***Gammarus fossarum (Linne)***
Zersetzt Fallaub, in Quellen und Bächen. Empfindlicher als andere Gammariden. Typisch ist die etwa 8-tägige Reiterstellung der Vorpaarung. Die Eier werden gehalten im aus den Brustbeinen gebildeten Brutraum. Im Alpengebiet weit verbreitet. Räumliche Überschneidung mit *G. pulex* sind häufig. Dominiert in Buntsandstein und Urgestein.
- ***Gammarus tigrinus (Sexton)***
Brackwasserart, nicht in Südbayern vertreten.
- ***Gammarus lacustris (Sars)***
Länge 20-25 mm, häufig in stehenden Gewässern. Nahrung sind tote Pflanzen und Tiere und lebende Kleintiere. Weibchen mit Brutkammer unter dem Thorax. Außer im Bodensee vermutlich nicht in Süddeutschland vorkommend.

In jüngerer Zeit sind mehrere pontokaspische Arten als Neozoen in der bayerischen Donau nachgewiesen, deren Dichte und Ausbreitung eine starke Dynamik zeigt. Eini-

ge sind bereits in das Main-System vorgedrungen. Zwischen manchen dieser Arten werden Verdrängungseffekte angenommen.

Die Verbreitungslage dieser Arten ist noch zu wenig bekannt und stabil, ihre Ökologie unter den hiesigen Gewässerbedingungen noch zu wenig untersucht, um eine ökologische Klassifizierung zu geben und ihre jeweilige Eignung als Indikatoren der biologischen Gewässergüte ausreichend abzuschätzen. Darüber hinaus fehlt es noch an geeigneter Bestimmungsliteratur für die Praxis.

Als wichtige Arten sind hier derzeit zu nennen:

- ***Echinogammarus trichiatus (Martynov)***
seit 1996 in der Donau bei Passau nachgewiesen.
- ***Echinogammarus ischnus (Stebbin)***
Aktuell nur vereinzelt in der bayerischen Donau.
- ***Dikerogammarus haemobaphes (Eichwald)***
Seit 1992 aus dem Donau- ins Maingebiet vorgedrungen.
- ***Dikerogammarus villosus ((Sovinsky)***
Über Main-Donau-Kanal ins Maingebiet vorgedrungen.
- ***Chaetogammarus ischnus (Stebbing)***
- ***Obesogammarus obesus (Sars)***
Erstnachweis 1995 in der Donau in Niederbayern.
- ***Corphium curvispinum (Sars) Schlickkrebs***
In jüngster Zeit rasante Ausbreitung u.a. in der Donau. Baut Wohnröhren aus Detritus.
- ***Synurella ambulans (Müller)***
nachgewiesen 1994 nahe dem Starnberger See.
- ***Niphargus puteanus (Koch) Höhlenflohkrebs***
Länge 18 - 30 mm, durchscheinend, lange Schwanzgabel. In Brunnen und Höhlen.
Mehrere schwer zu differenzierende Arten.

Zur Ergänzung sei noch eine durch häufiges Auftreten mitunter auffallende parasitische Krebsart einer anderen Unterklasse genannt:

6. Unterklasse Branchiura Fischläuse

einzigste Familie Argulidae

- *Argulus foliaceus* (Linne) Karpfenlaus

Länge bis 8,5 mm, abgeplattet Hinterleib 2-lappig, Unterkiefer bilden 2 Saugnäpfe, parasitiert auf verschiedenen. Fischarten (z.B. Karpfen, Stichling, Moderlieschen). Häufig.

4. Literatur

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft Heft 2/88, 274 S., 1989

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Ökologische Typifizierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft Heft 4/96, 543 274 S., 1994.

Hager, J.: Edelkrebse. Biologie, Zucht, Bewirtschaftung. Leopold Stocker Verlag, 128 S., 1996.

Illies, J (Hrsg.): Limnofauna Europaea. Gustav Fischer Verlag Stuttgart New York, Swets & Zeitlinger Amsterdam. 2. Aufl., 532 S., 1978.

Jean-Richard, P. & H. Keller: Krebse in der Schweiz. Schweizerischer Bund für Naturschutz, Merkblatt 12. 42 S., 1994.

Kaestner, A.: Lehrbuch der speziellen Zoologie Band I: Wirbellose, 2. Teil Crustacea Gustav Fischer Verlag Stuttgart. S. 849-1242, 1967.

Ludwig, Herbert W.: Tiere unserer Gewässer. BLV-Bestimmungsbuch. BLV Verlagsgesellschaft München 255 S., 1989.

Nagel. P.: Bildbestimmungsschlüssel der Saprobien. Gustav Fischer Verlag Stuttgart New York. 183 S. 1989.

Schellenberg, A: Flohkrebse oder Amphipoda In: Dahl, Die Tierwelt Deutschlands, 252 S. Jena, 1942.



Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung

Bestimmung des Makrozoobenthos - Ephemeroptera

Georg Adam, WWA Weiden

Antonie Dorn, WWA München

1. Einleitung

Die Larven der Eintagsfliegen leben überwiegend in Fließgewässern, wo sie eine wichtige Rolle vor allem als Primärkonsumenten spielen. Viele Arten stellen spezifische ökologische Ansprüche an die besiedelten Gewässer und sind deshalb gute Zeigerorganismen für die biologische Gewässeruntersuchung. In Bayern wurden bisher etwa 90 Arten von Eintagsfliegen nachgewiesen, wobei einige Meldungen der Überprüfung bedürfen. Für die Larvenstadien der meisten Gattungen liegen ausführliche taxonomische Bearbeitungen vor, die eine sichere Bestimmung ermöglichen. Lediglich innerhalb der Familie Heptageniidae bleibt die Determination der Larven (und z. T. auch der Imagines) in einigen Gattungen trotz neubeschriebener Merkmale weiterhin schwierig oder ist noch nicht möglich. In der folgenden Zusammenstellung wird ein Überblick über den derzeitigen Stand der Taxonomie und Bestimmbarkeit der Larven gegeben sowie ergänzende Hinweise zur Biologie/Ökologie und Verbreitung der Arten.

2. Neues zur Taxonomie und Systematik

Familie Ameletidae

Diese Familie wurde aufgrund biochemischer Untersuchungen von der Fam. Siphonuridae abgetrennt und umfaßt die heimischen Arten *Ameletus inopinatus* und *Metreletus balcanicus*. Die Eingruppierung dieser Arten nach STUDEMANN & al. (1992) in die Familie Rallidentidae (monotypisch, 1 Art in Neuseeland) wurde damit aufgehoben. Literatur: McCAFFERTY (1991), STUDEMANN & al. (1994).

Familie Baetidae

Die Familie wird in die Unterfamilien Baetinae und Cloeoninae unterteilt. Wichtigstes Larvenmerkmal der Baetinae sind kurze, kräftige, einreihig bezahnte Tarsalkrallen (*Baetis* und nahestehende Gattungen, s. u.).

Die taxonomische Untersuchung nordamerikanischer *Baetis*-Arten ergab, daß die imaginalen Gattungsmerkmale wie paarige Randadern in den Vorderflügeln und gut entwickelte Hinterflügel durch Konvergenz nicht immer zutrafen. WALTZ & McCAFFERTY (1987a) (siehe auch McCAFFERTY & WALTZ, 1990) fanden schließlich bei vergleichenden Untersuchungen der Larven ein apomorphes Merkmal, den ventralen Femur-Borstenfleck oder Villoporus (Fig. 1), das die Aufstellung neuer Gattungen rechtfertigt. Bei den *Baetis*-Larven ist der Villoporus immer vorhanden. Abweichende Verhältnisse in Verbindung mit bestimmten Merkmalskombinationen veranlaßten die Abspaltung folgender Gattungen:

Acentrella BENGTTSSON, 1912

Die europäischen Arten werden bei MÜLLER-LIEBENAU (1969) als *Baetis lapponicus*-Gruppe geführt. Larven mit Femur-Villoporus, Tibien mit einer Reihe langer Borsten, Tarsalkrallen an der Spitze mit 2 Borsten. *A. sinaica* wurde in Deutschland bisher noch nicht nachgewiesen, kommt jedoch u. a. in den Salzburger Alpen (HUTTER & MOOG, 1995), in der Schweiz und Belgien vor. Literatur: WALTZ & McCAFFERTY (1987b).

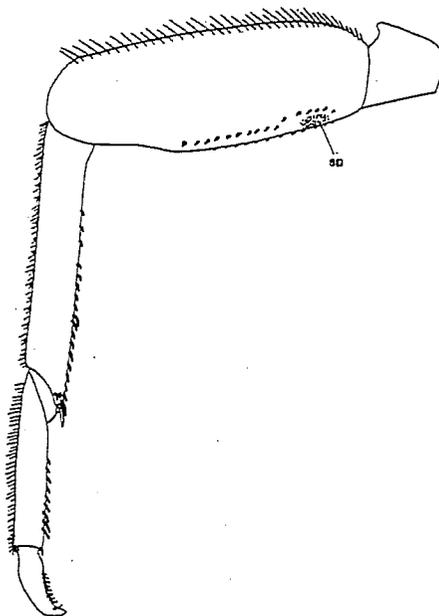


Fig. 1. Vorderbein von *Heterocloeon* sp. mit Villoporus (sp) auf der Ventralseite des Femur.

Alainites WALTZ & McCAFFERTY, 1994

Syn. *Baetis gracilis*-Gruppe MÜLLER-LIEBENAU, 1969 (partim), *B. muticus*-Gruppe MÜLLER-LIEBENAU, 1974. Femur-Villoporus fehlend, Prostheka der rechten Mandibel reduziert, Paraproctplatten mit Fortsatz, Körper seitlich zusammengedrückt, Glossae mit Dorsalborsten. Umfaßt *A. muticus*. Literatur: WALTZ & al. (1994).

Labiobaetis McCAFFERTY & WALTZ, 1995

Syn. *Baetis atrebatinus*-Gruppe MÜLLER-LIEBENAU, 1969. Femur-Villoporus schwach entwickelt bis fehlend. Maxillarpalpus subapikal eingebuchtet, Basalglied der Antennen mit einem dorsalen Lobus. Umfaßt *L. tricolor*. Literatur: McCAFFERTY & WALTZ (1995).

Nigrobaetis NOVIKOVA & KLUGE, 1987

Syn. *Baetis niger*-Gruppe MÜLLER-LIEBENAU, 1969. Femur-Villoporus fehlend. Glossae mit Dorsalborsten, Paraprocte ohne Fortsatz, bei den heimischen Arten nur 6 Paar Kiemen (erstes Paar fehlend). Umfaßt *N. digitatus*, *N. niger*. Literatur: WALTZ & al. (1994), NOVIKOVA & KLUGE (1995).

Die Unterfamilie Cloeoninae ist durch lange Tarsalkrallen mit meist zwei Reihen feiner Zähne (oder Borsten) gekennzeichnet. Bei den meisten heimischen Arten sind Seitenranddomen an den hinteren Abdominalsegmenten und geringelte Schwanzfäden vorhanden. Die Unterfamilie Cloeonae umfaßt in Bayern die Gattungen *Centroptilum*, *Cloeon*, *Procloeon*, *Raptobaetopus* sowie *Pseudocentroptilum*, das teilweise als Untergattung geführt oder zu *Centroptilum* gestellt wird. Einige Gattungen sind polyphyletischen Ursprungs und es tritt Konvergenz auf. Daher wurden mehrere Vorschläge zur systematischen Neugliederung vorgelegt. Bis ein befriedigendes Gattungskonzept vorliegt, wird vorgeschlagen, die bisherige Einteilung beizubehalten. Literatur: JACOB (1991), KLYUGE & NOVIKOVA (1992).

Familie Ephemerellidae

Die bisher in der Gattung *Ephemerella* zusammengefaßten Arten werden nach Borstenmerkmalen der Vorderfemora, der Tergite und Schwanzfäden wie folgt neu gegliedert und benannt: *Ephemerella mucronata*, *E. notata*, *Serratella ignita*, *Torleya major*. Literatur: ALLEN (1980), JACOB (1993).

Familie Heptageniidae

Die Art *Heptagenia fuscogrisea* wird aufgrund imaginaler und larvaler Merkmale (Femurbeborstung, Glossae) jetzt in der Gattung *Kageronia* (*K. fuscogrisea*) geführt, die zur Gattung *Electrogena* überleitet. Literatur: JACOB, DORN & HAYBACH (1996).
Synonymie: *Rhithrogena allobrogica* - syn. *Rh. intermedia* (*Rh. alpestris*-Gruppe).

3. Hinweise zum Sammeln, Fixieren und Präparieren

Eintagsfliegenlarven werden am besten direkt am Gewässer in 80 % Ethanol abgetötet, wobei man in separate Proberöhrchen sammelt, um eine Beschädigung durch andere größere Benthosorganismen zu vermeiden. Für die mikroskopische Untersuchung empfiehlt sich die Präparation direkt auf einem Objektträger, um das zeitaufwendige Überführen aus der Petrischale zu umgehen. Die Tiere werden (am besten einzeln) in Röhrchen mit 80 % Ethanol konserviert und lichtgeschützt aufbewahrt. Es können auch Objektträger-Dauerpräparate hergestellt werden, wobei Larvenexuvien verwendet oder die Tiere vorher in Kalilauge mazeriert werden. Weitere Hinweise zu Konservierungsmethoden und speziellen Fixierungs- und Einbettungsmischungen geben BAUERNFEIND (1994) und STUDEMANN & al. (1992).

4. Bestimmbarkeit der Arten

PITSCH (1993) hat in seinen Untersuchungen zur Larvaltaxonomie von Köcherfliegen Bestimmbarkeitskategorien (1 - 4) eingeführt, die sich auch auf Eintagsfliegenlarven übertragen lassen (Tab. 1). Demnach gelten für die Beurteilung der Bestimmbarkeit in Kategoriestufen folgende Voraussetzungen: Es liegt eine Probe von mindestens drei Exemplaren vor; die Tiere sind im letzten Larvenstadium (Nymphen), d. h. voll ausgefärbt; alle bei der Artbeschreibung aufgeführten Merkmale sind zu präparieren und zu überprüfen; die Fundortdaten sind bekannt.

Unter diesen Voraussetzungen werden die verwendeten Kategorien wie folgt definiert (siehe PITSCH, S. 113 ff.):

Kategorie 1: Die Larve der Art ist unbekannt

Kategorie 2: Die Larve ist mehr oder weniger gut ausführlich beschrieben. Es bestehen jedoch Schwierigkeiten in der Unterscheidung von anderen mitteleuropäischen Arten. Bestimmungssicherheit 50 %.

Kategorie 3: Die Larve ist beschrieben, die Unterscheidung von anderen Arten ist mit einer oder mehreren Einschränkungen möglich: Geographische Vikarianz; Einschränkung der Bestimmbarkeit in einem kleinen Teilgebiet; Verwechslung mit seltenen Arten mit schwer auffindbaren Larven; untypische Exemplare. Bestimmungssicherheit über 90 %.

Kategorie 4: Die Larven sind zuverlässig bestimmbar.

Wie aus Tab. 1 hervorgeht sind die meisten in Bayern verbreiteten Eintagsfliegen im ausgewachsenem Larvenstadium zuverlässig bestimmbar. Dies trifft auch zu einem Großteil auf die jüngeren Larven zu. Erhebliche Probleme bereiten weiterhin innerhalb der Familie Heptageniidae die Gattungen *Ecdyonurus*, *Electrogena* und *Rhithrogena*. Vor allem im Alpen- und Voralpengebiet kommen nahe verwandte und schwierig unterscheidbare Arten vor bzw. weitere sind zu erwarten. Zur Absicherung der Larvenbestimmung wären Aufzuchten von Imagines notwendig.

Bei dem derzeitigen Kenntnisstand ist in den Gattungen *Ecdyonurus* und *Rhithrogena* nur eine Determination bis zu den Artgruppen zweckmäßig. Bestimmungsmerkmale hierzu geben Fig. 2 und Fig. 3.

In der Gattung *Electrogena* sind die Arten bereits im Imaginalstadium schwierig zu trennen und eine Revision ist in Bearbeitung. Die Larvenbestimmung ist trotz brauchbarer Merkmale relativ unsicher.

Zusammenfassende taxonomische Arbeiten für *Ecdyonurus* und *Rhithrogena* sind neben BAUERNFEIND (1995) und STUDEMANN & al. (1992) u. a. ALBATERCEDOR & SOWA (1987), HEFTI & al. (1987, 1989), SARTORI & SOWA (1988), SOWA & DEGRANGE (1987); siehe auch ADAM (1994), Manuskript.

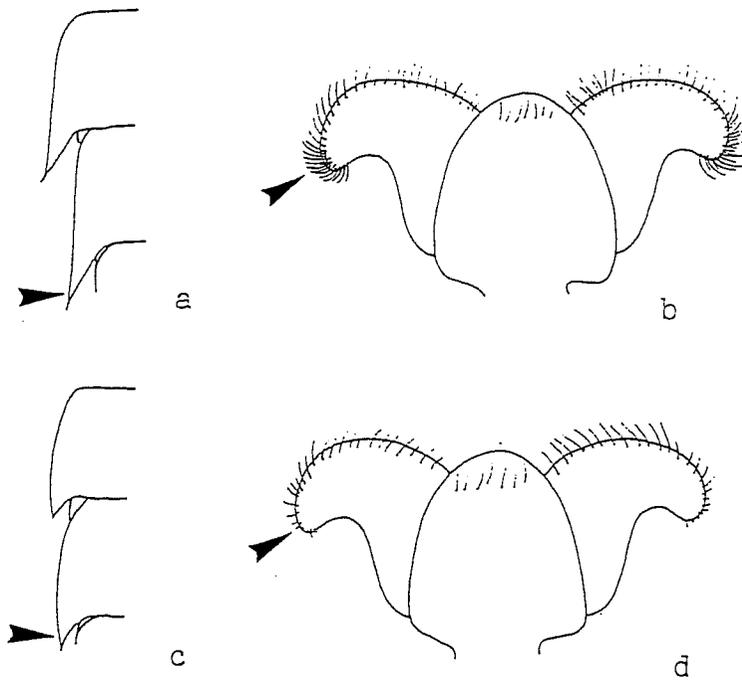


Fig. 2. Artengruppen der *Ecdyonurus*-Larven. a), b) *Ecdyonurus venosus*-Gruppe; c), d) *E. helveticus*-Gruppe. a), c) Seitenrand der Abdominaltergite; b), d) Hypopharynx. In der *E. venosus*-Gruppe kommen sowohl Arten mit lang (a) als auch mit kurz ausgezogenen Tergit-Seitenrändern (c) vor!

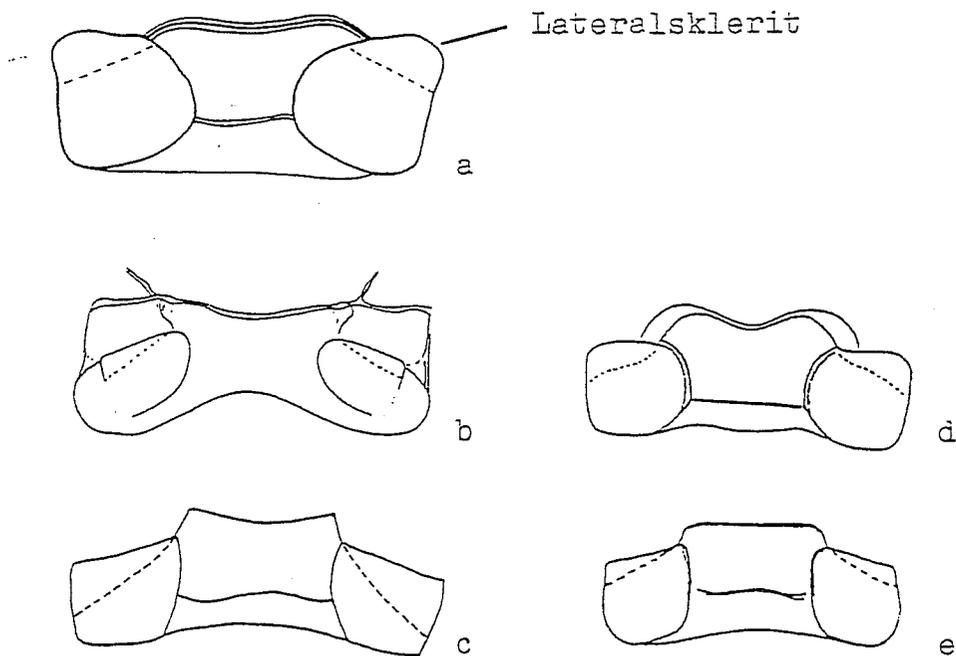


Fig. 3. Artengruppen der *Rhithrogena*-Larven, 1. Abdominalsternite. a) *Rh. alpestris*-Gruppe, b) *Rh. diaphana*-Gruppe, c) *Rh. semicolorata*-/*Rh. germanica*-Gruppe, d) *Rh. hybrida*-Gruppe, e) *Rh. loyolaea*-Gruppe.

Tab. 1. Bestimmbarkeit der Eintagsfliegenlarven. Kategorien nach PITTSCH (1993). Literatur: BF = BAUERNFEIND (1994, 1995), ST = STUDEMANN & al. (1992).

Taxa	Kateg.	Literatur	Wichtige Best.-Merkmale
Familie Siphonuridae <i>Siphonurus alternatus</i> , <i>S. aestivalis</i> , <i>S. armatus</i> , <i>S. croaticus</i> , <i>S. lacustris</i>	4 4	MALZACHER (1984), BF (1994), ST (1992)	Mundteile, Tergite
Familie Ameletidae <i>Ameletus inopinatus</i> , <i>Metreletus balcanicus</i>	4	ST (1992)	Maxillen, Kiemen
Familie Baetidae <i>Baetis alpinus</i> , <i>B. buceratus</i> , <i>B. fuscatus</i> , <i>B. gemellus</i> (?), <i>B. lutheri</i> , <i>B. melanonyx</i> , <i>B. pentapleobodes</i> , <i>B. rhodani</i> , <i>B. scambus</i> , <i>B. vernus</i> <i>B. liebenauae</i>	4 4 4	MÜLLER-LIEBENAU (1969), ADAM (1990), BF (1994), ST (1992) KEFFERMÜLLER (1974), ADAM (1990), BF (1994)	Mundteile, Beinbeborstung, Ter- gite, Paraproctplatten!
<i>Alainites muticus</i>	4	MÜLLER-LIEBENAU (1969), ADAM (1990), BF (1994), ST (1992)	"
<i>Nigrobaetis digitatus</i> , <i>N. niger</i>	4	"	"
<i>Labiobaetis tricolor</i>	3 (-4)	"	"
<i>Centroptilum luteolum</i> , <i>C. pennulatum</i>	4	MÜLLER-LIEBENAU (1969) KEFFERMÜLLER & SOWA (1984), ADAM (1990), BF (1994), ST (1992)	Mundteile, Kiemen
<i>Cloeon dipterum</i> , <i>C. simile</i>	4	"	"
<i>Proclleon bifidum</i>	4	"	"
<i>Raptobaetopus tenellus</i>	4	MÜLLER-LIEBENAU (1978), ADAM (1990)	Mundteile
Familie Oligoneuriidae <i>Oligoneuriella rhenana</i>	4	ST (1992), BF (1995), SOWA (1973)	Maxillen mit Kiemen, kleine Abdominalkiemen
Familie Arthropleidae <i>Arthroplea congener</i>	4	ELLIOTT & al. (1988), STUDE- MANN & al. (1987)	Maxillarpalpen

<p>Familie Heptageniidae <i>Epeorus alpicola</i>, <i>E. sylvicola</i> <i>Heptagenia coeruleans</i>, <i>H. flava</i>, <i>H. longicauda</i>, <i>H. sulphurea</i></p>	<p>4 4 4 4 3 3 (-2) 4 4 (-3) 2</p>	<p>BF (1995), ST (1992) BF (1995), ST (1992), SOWA (1971), JACOB & al. (1996) " " BF (1995), ST (1992) BF (1995), PUTHZ (1973) BF (1995), ST (1992), ELLIOTT & al. (1988) " " BF (1995), ST (1992), HEFTI & al (1989) " " " , REUSCH (1994) SOWA (1985) BF (1995), ST (1992) " "</p>	<p>Kiemen, 2 Schwanzfäden Kiemen, Mundteile, Tergite " " Kiemen, Mundteile Hypopharynx Pronotumfortsätze, Femurborsten " " " , Kiemen Femurborsten Pronotumfortsätze, Femurborsten Kiemen, Mundteile Kiemen, Femurborsten Abdominalsternite, Kiemen, Femurborsten " " " , Mundteile</p>
<p><i>Ectogena</i> spp. <i>Rhithrogena</i>-Artengruppen</p>	<p>2 4</p>	<p>" , REUSCH (1994) SOWA (1985)</p>	<p>Kiemen, Mundteile Kiemen, Femurborsten Abdominalsternite, Kiemen, Femurborsten " "</p>
<p><i>Rh. germanica</i>, <i>Rh. semicolorata</i> <i>Rhithrogena</i> spp. (restliche Arten)</p>	<p>3 (-2) 2</p>	<p>BF (1995), ST (1992) " "</p>	<p>Beborstung, Tergite</p>
<p>Familie Ephemerellidae <i>Ephemerella mucronata</i>, <i>E. notata</i>, <i>Serratella ignita</i>, <i>Torleya major</i></p>	<p>4</p>	<p>BF (1995), ST (1992)</p>	<p>Beborstung, Tergite</p>
<p>Familie Caenidae <i>Brachycercus harrisella</i> <i>Caenis beskidensis</i>, <i>C. horaria</i>, <i>C. lactea</i>, <i>C. luctuosa</i>, <i>C. macrura</i>, <i>C. robusta</i> <i>C. pseudorivulorum</i>, <i>C. rivulorum</i></p>	<p>4 4 2 (-3)</p>	<p>ELLIOTT & al. (1988), BF (1995) MALZACHER (1984), BF (1995), ST (1992) MALZACHER (1984)</p>	<p>Höcker des Kopfes Kiemen-Microtrichien, Pronotum, Beinbeborstung, Abdominalsternite</p>
<p>Familie Leptophlebiidae <i>Choroterpes picteti</i>, <i>Habroleptoides confusa</i> <i>Habrophlebia fusca</i>, <i>H. lauta</i>, <i>Leptophlebia marginata</i>, <i>L. vespertina</i>, <i>Paraleptophlebia cincta</i>, <i>P. submarginata</i></p>	<p>4 4 4</p>	<p>BF (1995), ST (1992) BF (1995), ST (1992), JACOB & SARTORI (1984) ELLIOTT & al. (1988), BF (1995), ST (1992)</p>	<p>Kiemen, Femurborsten Tergite, Kiemen " " Femurborsten!, Kiemen</p>

Familie Polymitarciyidae <i>Ephoron virgo</i>	4	BF (1995), ST (1992)	Mundteile
Familie Ephemeridae <i>Ephemera danica</i> , <i>E. glaucops</i> , <i>E. lineata</i> , <i>E. vulgata</i>	4	BF (1995), ST (1992), ELLIOT & al. (1988), BURMEISTER (1987)	Abdominalzeichnung
Familie Potamanthidae <i>Potamanthus luteus</i>	4	BF (1995), ST (1992)	Kiemen
Familie Palingeniidae <i>Palingenia longicauda</i> (Nachweis in Bayern unsicher, ausgestorben)	4	SCHOENEMUND (1930), SOLDÁN (1978)	Mundteile
Familie Prosopistomatidae <i>Prosopistoma foliaceum</i> (ausgestorben)	4	SCHOENEMUND (1930), LAFON (1952)	Körperform

5. Regionale Verbreitung von Eintagsfliegen

Ein Großteil der Arten ist in ganz Bayern verbreitet oder zu erwarten, wobei die größte Artenvielfalt in den Alpen und in den Mittelgebirgen vorherrscht.

Regional verbreitet sind Vertreter der *Ecdyonurus helveticus*-Gruppe in den Alpen, mit einer Art im Bayerischen Wald, bzw. einer in der Rhön und im Frankenwald zu erwartenden Art (Nachweis von *E. subalpinus* in Thüringen und Hessen). Die *Rhithrogena alpestris*- und *Rh. hybrida*-Gruppe sind hauptsächlich in den Alpen verbreitet. Vertreter (*Rh. landai*, *Rh. hercynia*) wurden im Böhmerwald (Tschechien) nachgewiesen, *Rh. (?) hercynia* auch in Thüringen und Hessen. Diese Arten sind für den Bayer. Wald bzw. die Rhön und Frankenwald zu erwarten. *Rh. loyolaea* kommt in den Alpen und mehreren deutschen Mittelgebirgen vor.

In Ausbreitung begriffen (Wiederbesiedlung ehemals bewohnter Gewässerabschnitte) ist die Flußart *Ephoron virgo*. Entsprechendes gilt möglicherweise auch für *Choroaterpes picteti* (z. B. Naab, Regen; Opf.) und *Oligoneuriella rhenana*.

Arten mit wenigen rezenten Nachweisen in Bayern sind u. a.: *Arthroplea congener* (Bayer. Wald, Ndb.), *Baetis pentaplebedes* (Opf.), *Ephemera glaucops* (Voralpenseen), *Heptagenia longicauda* (Ndb., Obb.), *Labiobaetis tricolor* (Opf.), *Nigrobaetis digitatus* (Ndb., Opf.), *Metreletus balcanicus* (Ufr.), *Raptobaetopus tenellus* (Ndb.).

6. Angaben zur Biologie/Ökologie

Zusammenfassende Angaben zu den Habitaten, besiedelten Gewässerzonen, morpho-ökologischen Larventypen, Ernährung, Flugzeiten, Generationen pro Jahr, Diapausen u. a. finden sich in ELLIOTT & al. (1988), STUDEMANN & al. (1992) und BAYER. LANDESAMT F. WASSERWIRTSCHAFT (1996). Über die ökologischen Ansprüche vieler seltener Arten ist wenig bekannt.

Kurze Charakterisierung einiger Arten:

Baetis liebenauae: Besiedelt Wasserpflanzenbestände im Hyporhithral/Epipotamal, Larven entwickeln sich im Sommer, Generationen?

B. pentaplebodes: Meist in Wiesenbächen, Larven überwintern, Ökologie wenig bekannt.

Labiobaetis tricolor: In lenitischen Zonen des (Epi-)Potamals, meist an einhängenden Uferpflanzen, schlüpfreife Larven im Sommer.

Nigrobaetis digitatus: Wie *L. tricolor*, Epipotamal (- Hyporhithral?).

Raptobaetopus tenellus: Potamal, schnellfließende Zonen; räuberische Lebensweise, frisst Chironomiden und Oligochaeten.

Arthroplea congener: Lenitische Zonen von Bächen, Staubereiche, Teiche; Filtrierer.

Epeorus alpicola: Bäche in den Hochlagen der Alpen.

Ecdyonurus aurantiacus: Schnellfließende Zonen des Potamals.

Brachycercus harrisella: Lenitische Zonen von Bächen und Flüssen, auf Sand und Schlamm.

Leptophlebia marginata: Lenitische Zonen von Bächen bis Epipotamal, Teiche, Seen, anmoorige Gewässer, sehr säuretolerant (bis ca. pH 4,5), Larven überwintern.

Leptophlebia vespertina: Anmoorige Teiche und Seen, seltener Bäche, sehr säuretolerant (bis ca. pH 4,5), Larven überwintern.

Ephemera vulgata: Lenitische Zonen von Fließgewässern, Stillgewässer, gräbt sich meist in Sand (bis Feinkies) ein; wesentlich seltener als *E. danica*.

7. Repräsentative Probenahme bei *Baetis*-Gesellschaften

Bei der Probenahme sind alle in Frage kommenden Habitate (Steinunterseiten, Kiese, Wasserpflanzenbestände, einhängende Ufervegetation) sowohl in den schnellfließenden als auch in den langsamfließenden Zonen ausgiebig zu besammeln. Die größte Artenzahl an Baetidae kann im Epipotamal auftreten. Mit einiger Erfahrung können die Abundanzwerte in ausreichender Genauigkeit direkt am Gewässer abgeschätzt werden. Ansonsten wird vorgeschlagen, abhängig von der Gesamtabundanz an Baetidae, von der Gewässerzonierung (bzw. Gewässerbreite) und der Zahl vorhandener Habitate zu sammeln. Beispiele: Abundanz (Baetidae) = 2/ mind. 5 Larven; A = 3/10 - 20+; A = 4/20 - 40+; A = 5/30 - 60+ Larven. Pro Habitat sollten bei höheren Abundanzwerten mindestens 5 - 10 Tiere entnommen werden.

Literatur

- ADAM, G. (1990): Bestimmungstabellen für die Larven der in Deutschland verbreiteten Baetidae (Ephemeroptera). - 63 S., Weiden (Manuskript).
- ADAM, G. (1994): Zur Bestimmung der Eintagsfliegenlarven unter besonderer Berücksichtigung der Familie Heptageniidae. - 28 S., Weiden (Manuskript).
- ALBA-TERCEDOR, J. & R. SOWA (1987): New Representatives of the *Rhithrogena diaphana*-Group from Continental Europe, with a Redescription of *Rh. diaphana* Navás, 1917 (Ephemeroptera: Heptageniidae). - Aquatic Insects 9: 65 - 83, Lisse.
- ALLEN, R. K. (1980): Geographic distribution and reclassification of the subfamily Ephemerellinae (Ephemeroptera: Ephemerellidae). - In: FLANNAGAN, J. F. & K. E. MARSHALL (Hrsg.): Advances in Ephemeroptera Biology (Proc. 3rd Intern. Conf. Ephemeroptera): 71 - 91, New York, London (Plenum Press).
- BAUERNFEIND, E. (1994): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen (Insecta, Ephemeroptera), 1. Teil. - Wasser und Abwasser, Supplementband 4/94: 1 - 92, Wien-Kaisermühlen.
- BAUERNFEIND, E. (1995): Bestimmungsschlüssel für die österreichischen Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera), 2. Teil. - Wasser und Abwasser, Supplementband 4/94: 1 - 96, Wien-Kaisermühlen.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - Informationsber. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft 4/96: 1 - 543, München.
- BURMEISTER, E.-G. (1987): Die Arten der Gattung Ephemera LINNAEUS, 1758 in Bayern - Diagnostik und Faunistik (Insecta, Ephemeroptera, Ephemerida). - Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 36: 68 - 73, München.
- ELLIOTT, J. M., U. H. HUMPECH & T. T. MACAN (1988): Larvae of the British Ephemeroptera: A Key with Ecological Notes. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 49: 1 - 145, Ambleside.
- HEFTI, D., I. TOMKA & A. ZURWERRA (1987): Notes on mayfly species belonging to the *Ecdyonurus helveticus*-group (Heptageniidae, Ephemeroptera) and the description of *E. alpinus* sp. nov. - Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 60: 167 - 179.
- HEFTI, D., I. TOMKA & A. ZURWERRA (1989): Revision of morphological and biochemical characters of the European species of the *Ecdyonurus helveticus*-group (Ephemeroptera, Heptageniidae). - Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 62: 329 - 344.
- HUTTER, G. & O. MOOG (1995): First record of *Acentrella sinaica* Bogoescu, 1931 in Austria (Insecta: Ephemeroptera: Baetidae). - Miscellanea Zoologica Hungarica 10: 69 - 72, Budapest.
- JACOB, U. (1991): Ephemeroptera: Zur Systematik der europäischen Baetidae auf Gattungsebene. - Verhandlungen Westdeutscher Entomologen-Tag 1990, 271 - 290, Düsseldorf.
- JACOB, U. (1993): Zur Systematik und Verbreitung der europäischen Ephemerellidae (Ephemeroptera). - Verh. Westd. Entom. Tag 1992, 101 - 110, Düsseldorf.

- JACOB, U., A. DORN & A. HAYBACH (1996): Systematik und Verbreitung der Gattung *Heptagenia* und nahestehender Taxa in Europa. - Verh. Westd. Entom. Tag 1995, 93 - 105, Düsseldorf.
- JACOB, U. & M. SARTORI (1984): Die europäischen Arten der Gattung *Habrophlebia* EATON (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). - Entomologische Abhandlungen Staatl. Museum für Tierkunde Dresden 48: 45 - 52.
- KEFFERMÜLLER, M. (1974): A New Species of the Genus *Baetis* Leach (Ephemeroptera) from Western Poland. - Bulletin de l'Academie polonaise des Sciences, Série sciences biologiques, (Cl. II) 22: 183 - 185, Varsovie.
- KEFFERMÜLLER, M. & R. SOWA (1984): Survey of Central European species of the genera *Centroptilum* EATON and *Pseudocentroptilum* BOGOESCU (Ephemeroptera, Baetidae). - Polskie Pismo Entomologiczne 54: 309 - 340, Wrocław.
- KLYUGE, N. Yu. & E. A. NOVIKOVA (1992): Revision of Palearctic Genera and Subgenera of Mayflies in the Subfamily Cloeoninae (Ephemeroptera, Baetidae) with Descriptions of New Species from the USSR. - Entomological Review 71: 29 - 54, Washington, D. C.
- LAFON, J. (1952): Note sur *Prosopistoma foliaceum* FOURC. (Ephéméroptère). - Bulletin de la Société Zoologique de France 77: 425 - 436, Paris.
- MALZACHER, P. (1981): Beitrag zur Taxonomie europäischer *Siphonurus*-Larven (Ephemeroptera, Insecta). - Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A 345: 1 - 11, Stuttgart.
- MALZACHER, P. (1984): Die europäischen Arten der Gattung *Caenis* Stephens (Insecta: Ephemeroptera). - Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A 373: 1 - 48, Stuttgart.
- McCAFFERTY, W. P. (1991): Towards a phylogenetic classification of the Ephemeroptera (Insecta): a commentary on systematics. - Annals of the Entomological Society of America 84: 343 - 360.
- McCAFFERTY, W. P. & R. D. WALTZ (1990): Revisionary Synopsis of the Baetidae (Ephemeroptera) of North and Middle America. - Transactions of the American Entomological Society: 116: 769 - 799, Philadelphia.
- McCAFFERTY, W. P. & R. D. WALTZ (1995): *Labiobaetis* (Ephemeroptera: Baetidae): new status, new North American species, and related new genus. - Entomological News 106: 19 - 28, Philadelphia.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1969): Revision der europäischen Arten der Gattung *Baetis* LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). - Gewässer und Abwässer 48/49: 1 - 214, Krefeld.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1978): *Raptobaetopus*, eine neue carnivore Ephemeropteren-Gattung aus Malaysia (Insecta, Ephemeroptera: Baetidae). - Archiv für Hydrobiologie 82: 465 - 481, Stuttgart.
- NOVIKOVA, E. A. & N. Yu. KLUGE (1995): Mayflies of the Subgenus *Nigrobaetis* (Ephemeroptera, Baetidae, *Baetis* Leach, 1815). - Entomological Review 74: 16 - 39, Washington, D. C.
- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). - Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung, Technische Universität Berlin, Sonderheft S 8: 1 - 316, Berlin.

- PUTHZ, V. (1973): Was ist *Baetis aurantiaca* BURMEISTER 1839 (Ephemeroptera, Insecta)? Eine bibliographische und Typenstudie. - *Philippia* 1: 262 - 270, Kassel.
- REUSCH, H. (1994): *Electrogena*-Vorkommen im norddeutschen Tiefland (Ephemeroptera: Heptageniidae). - *Lauterbornia* 17: 61 - 67, Dinkelscherben.
- SARTORI, M. & R. SOWA (1988): Compléments à la connaissance des espèces du groupe de *Rhithrogena diaphana* NAVÁS de la péninsule ibérique (Ephemeroptera, Heptageniidae). - *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 61: 349 - 360.
- SOLDÁN, T. (1978): Revision of the genus *Palingenia* in Europe (Ephemeroptera, Palingeniidae). - *Acta entomologica bohemoslovaca* 75: 272 - 284, Praha.
- SOWA, R. (1971): Note sur les deux espèces de la famille Heptageniidae des Carpathes polonaises (Ephemeroptera). - *Acta Hydrobiologia* 13: 29 - 41, Kraków.
- SOWA, R. (1973): Contribution à l'étude des *Oligoneuriella* Ulm. européennes (Ephemeroptera, Oligoneuriidae). - *Bull. Acad. polon. Sci., Sér. sci. biol.,(Cl.II)* 21: 657 - 665, Varsovie.
- SOWA, R. (1985): Contribution à la connaissance des espèces européennes de *Rhithrogena* Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae) avec le rapport particulier aux espèces des Alpes et des Carpates. - *Proceedings IVth International Conference on Ephemeroptera*, Bechyne, 1984: 37 - 52.
- SOWA, R. & C. DEGRANGE (1987a): *Rhithrogena* du groupe *hybrida* (Ephemeroptera, Heptageniidae) des Alpes françaises. - *Acta Hydrobiologia* 29: 71 - 87, Kraków.
- SOWA, R. & C. DEGRANGE (1987b): Sur quelques espèces européennes de *Rhithrogena* du groupe *semicolorata* (Ephemeroptera, Heptageniidae). - *Acta Hydrobiol.* 29: 523 - 534.
- SOWA, R. & C. DEGRANGE (1987c): Taxinomie et répartition des *Rhithrogena* EATON du groupe *alpestris* (Ephemeroptera, Heptageniidae) des Alpes et des Carpates. - *Polskie Pismo Entomol.* 57: 475 - 493, Wrocław.
- STUDEMANN, D., P. LANDOLT, M. SARTORI, D. HEFTI & I. TOMKA (1992): Ephemeroptera (deutsche Ausgabe). - *Insecta Helvetica (Fauna)* 9: 1 - 175, Fribourg.
- STUDEMANN, D., P. LANDOLT & I. TOMKA (1987): Complément à la description de *Arthroplea congener* BENGTSSON, 1908 (Ephemeroptera) et son statut systématique. - *Bulletin de la Société fribourgeoise des Sciences naturelles* 76: 144 - 167, Fribourg.
- STUDEMANN, D., P. LANDOLT & I. TOMKA (1994): Biochemical Investigations of Siphonuridae and Ameletidae (Ephemeroptera). - *Arch. Hydrobiol.* 130: 77 - 92, Stuttgart.
- WALTZ, R. D. & W. P. McCAFFERTY (1987a): New Genera of Baetidae for Some Nearctic Species Previously Included in *Baetis* Leach (Ephemeroptera). - *Ann. Entomol. Soc. Am.* 80: 667 - 670, Philadelphia.
- WALTZ, R. D. & W. P. McCAFFERTY (1987b): Systematics of *Pseudocloeon*, *Acentrella*, *Baetiella*, and *Liebebiella*, new genus (Ephemeroptera: Baetidae). - *Journal of the New York Entomological Society* 95: 553 - 568.
- WALTZ, R. D., W. P. McCAFFERTY & A. THOMAS (1994): Systematics of *Alainites* n. gen., *Dipheter*, *Indobaetis*, *Nigrobaetis* n. stat., and *Takobia* n. stat. (Ephemeroptera, Baetidae). - *Bulletin de la Société d'histoire naturelle Toulouse* 130: 33 - 36, Toulouse.

Plecoptera, Steinfliegen

Armin Weinzierl, Regierung von Niederbayern

Die Plecoptera sind mit weltweit etwas mehr als 2000 Arten eine kleine, ursprüngliche, hemimetabole Neoptera-Ordnung. Von den beiden Unterordnungen sind die Antartoperlaria auf die südliche Hemisphäre beschränkt. Die Unterordnung Arctoperlaria wird in zwei Gruppen mit je zwei Überfamilien unterteilt. In Europa sind beide Gruppen mit je einer Überfamilie und insgesamt sieben Familien vertreten:

- Systellognatha: Perloidea: Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae
- Euholognatha: Taeniopterygidae, Nemouridae, Capniidae, Leuctridae

Die heimischen Arten sind ausnahmslos merolimnische Tiere. Die Larven sind obligatorische Fließwasserbewohner, Stillgewässer werden nur fakultativ und von wenigen Arten besiedelt. Den hohen Ansprüchen der meisten Arten bezüglich Reinheit, Sauerstoffversorgung und Temperaturregime entsprechend ist die Artenvielfalt in Gebirgsbächen am größten. Die Charakterarten der großen Flüsse sind in Mitteleuropa heute weitgehend verschwunden.

Aus Bayern sind derzeit 107 Arten bekannt, davon neun ohne aktuellen Nachweis. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand der Faunistik in Mitteleuropa ist mit Neunachweisen nur in geringem Umfang zu rechnen. Von den übrigen aus Deutschland bekannten 13 Arten sind die meisten in ihrer geographischen Verbreitung beschränkt und/oder gelten als verschollen. Mehr oder weniger grenznahe Vorkommen im Ausland sind für drei Arten aus Österreich bekannt (Anlage 1).

Hinsichtlich der bekannten bzw. zu erwartenden Arteninventare bestehen in Bayern regional deutliche Unterschiede, vor allem zwischen dem Alpenraum und den Mittelgebirgsregionen (vgl. WEINZIERL 1994).

Für das in Bayern zu berücksichtigende Artenspektrum gibt es derzeit keinen umfassenden, lückenlosen Bestimmungsschlüssel. Die deutschsprachigen Werke von ILLIES 1955 und 1963 sind weitgehend überholt, aktuellere Bearbeitungen aus anderen Faunenkreisen decken in der Regel nur einen geringen Teil der

mitteleuropäischen Fauna ab (z. B. CONSIGLIO 1980, HYNES 1977, LILLEHAMMER 1988).

Wichtige zusammenfassende Bestimmungswerke für Mitteleuropa sind die Arbeiten von AUBERT 1959 sowie ergänzend KIS 1974 (Imagines) und RAUSER 1980 (Larven). Darüber hinaus ist auf eine Reihe weiterer, spezieller Publikationen zurückzugreifen.

Für AUBERT 1959 existiert eine verwaltungsinterne Übersetzung/Bearbeitung (1987) die einer gründlichen Überarbeitung bedürfte. Die wesentlichsten Ergänzungen und Korrekturen hierzu sind in Anlage 2 zusammengestellt.

Obwohl die Präimaginal-Stadien nur von sehr wenigen heimischen Arten völlig unbekannt sind, ist eine sichere Artbestimmung bei Larven in der Mehrzahl der Fälle nicht möglich. Viele der in den verschiedenen Schlüsseln und Beschreibungen verwendeten Differentialmerkmale erwiesen sich schon als unzutreffend oder zu variabel, bei anderen bleibt die Formkonstanz und Brauchbarkeit noch zu prüfen.

Auf die Unbestimmbarkeit von Junglarven weisen praktisch alle Autoren hin. Vielfach werden Mindestmaße oder ähnliche Kriterien für die Anwendbarkeit der Schlüssel angeführt. Ab welchem Entwicklungsstadium ein Bestimmungsmerkmal zutrifft, ist jedoch fallweise sehr unterschiedlich und häufig noch unbekannt; allgemein gültige Kriterien gibt es hierfür nicht. Normalerweise ist ein Merkmal umso früher ausgeprägt je markanter es ist; höhere Taxa und einige wenige Arten mit auffälligen Larven sind daher auch schon in früheren Stadien erkennbar. Hingegen sind subtile Unterschiede, über deren Variationsbreite vielfach noch zu wenig bekannt ist - wenn überhaupt - nur bei reifen Larven anwendbar.

Zur sicheren Erfassung des Artbestandes eines Gewässers oder Gebietes bleibt die Imaginaltaxonomie bislang unverzichtbar. Diese bereitet, von wenigen Problemgruppen und den Weibchen einiger Gattungen abgesehen, keine größeren Schwierigkeiten und läßt sich auch bei routinemäßigen Gewässeruntersuchungen ohne erheblichen Mehraufwand gewinnbringend einsetzen. Adulte Steinfliegen sind in unmittelbarer Gewässernähe leicht mittels Kescher oder von Hand zu sammeln. Die Standorttreue der meisten Arten und die Berücksichtigung der Fundumstände (Häufigkeit, frisch geschlüpfte Tiere, Entfernung des nächsten potentiellen Entwicklungsgewässers ...) erlauben in der Regel einen hinreichend sicheren Bezug zur Untersuchungsstelle. Meist sind auch bei den schlupffreien Nymphen (mit dunklen Flügelscheiden) die Sexualmerkmale ausreichend sicher ausgeprägt und nach Abstreifen der letzten Larvenhaut gut erkennbar.

Von Autoren wie AUBERT, RAUŠER u. a. wird bezüglich der Larven-Bestimmung insbesondere schwieriger Gattungen verschiedentlich auf die Notwendigkeit einer gründlichen Einarbeitung, langen Praxis sowie einer guten Vergleichssammlung hingewiesen. In der allgemeinen Routine der biologischen Gewässeranalyse wird man sich daher meist auf die Angabe höherer Taxa und einiger weniger einfach und sicher erkennbarer Arten beschränken müssen. Unter diesem Aspekt sind auch die nachfolgenden ergänzenden Hinweise zur Larval-Taxonomie zu sehen.

Perlodidae

Die vorhandenen Schlüssel führen in dieser Familie besonders oft zu Fehlbestimmungen auf Gattungsniveau. Vermutliche Ursachen sind wohl, daß keine Tabelle alle relevanten Gattungen enthält und daß einige Bestimmungsschritte schwer nachvollziehbar sind. Ein kompletter Schlüssel steht derzeit nicht zur Verfügung.

Perlodes: Die Unterscheidung der Arten ist heikel. Die Merkmale Körperfärbung (an konserviertem Material nicht nachvollziehbar) und relative Kopfbreite (auch bei Nymphen nicht eindeutig) zur Unterscheidung von *intricatus* und den beiden anderen bayerischen Arten sind sehr problematisch. Sehr oft werden insbesondere junge Larven (die immer relativ blaß sind und überproportional große Köpfe haben) fehlbestimmt. Gesicherte bayerische Nachweise von *P. intricatus* liegen nur von höhergelegenen Oberläufen in den Alpen vor.

Metanotumzeichnung und Ausbildung der Flügelscheiden bei männlichen Nymphen erlauben keine sichere Trennung von *microcephalus* und *dispar*, die Unterschiede in der Beborstung der Abdominaltergite scheinen hingegen konstant zu sein.

Isoperla unterscheidet sich von den in Bayern vertretenen Perlodinae (alle anderen Gattungen) unter anderem auch durch charakteristische Rückenbehaarung (fein, niederliegend, dunkel und relativ dicht). Eine sichere Artbestimmung ist in der Gattung nach derzeitigem Kenntnisstand nicht möglich. Lediglich *I. difformis* ist anhand einiger Besonderheiten (vgl. RAUŠER 1980) gut kenntlich.

Perlidae

Perla bipunctata unterscheidet sich von den drei anderen heimischen Arten nach BERTHÉLEMY & LAUR 1975 und MEMBIELA 1990 durch fehlende Schwimmhaarsäume auf den Cerci (sonst im basalen Teil dorsal ausgebildet). Dies ist auch bei der Verwendung neuerer Gattungsschlüssel (z. B. SIVÉC & al. 1988) zu

beachten, wo dieses Merkmal unter anderem zur Unterscheidung von *Perla* (vorhanden) und *Marthamea* (fehlend) Verwendung findet.

Die Gattungsunterscheidung innerhalb der Familie ist bei Junglarven nicht gesichert, bei Exemplaren unter etwa 1 cm Körperlänge ist entsprechende Vorsicht angebracht.

Chloroperlidae

Auch in dieser Familie treten häufig Fehlbestimmungen auf Gattungsniveau (*Chloroperla* - *Siphonoperla* - *Xanthoperla*) auf (insbesondere bei zu jungen Larven). Eine Unterscheidung der fraglichen Genera ist durch die unterschiedliche Länge des Hinterastes der Coronalnaht möglich (vgl. z. B. SCHMEDTJE & al. 1992).

Die Borstenmerkmale zur Unterscheidung der *Siphonoperla*-Arten lassen sich praktisch nicht nachvollziehen. Mitunter lassen sich ausgewachsene *montana*-Larven an der Körpergröße und der flächigen Beborstung der Abdominaltergite erkennen. Larven von *taurica* fallen durch eine kontrastreiche Rückenzeichnung auf (welche allerdings nach Konservierung bald verblaßt).

Taeniopterygidae

Unbekannt sind die Larven der (vermutlich ausgestorbenen) Arten *Oemopteryx loewii* und *Taeniopteryx araneoides*, schlecht bekannt die von *Rhabdiopteryx navicula* (die zwei letzteren aus Bayern nicht bekannt).

Problematisch ist die Unterscheidung von *Taeniopteryx auberti* und *hubaulti*, derzeit ist allerdings zu unterstellen, daß die beiden Arten in Bayern getrennte Areale bewohnen (*auberti* in den Mittelgebirgen, *hubaulti* in den Alpen).

Nemouridae

Amphinemura: Hinreichend charakteristische Artmerkmale weist offenbar nur *borealis* auf, die drei anderen Arten sind mit den derzeit vorhandenen Schlüsseln nicht eindeutig zu unterscheiden.

Protonemura: Die Gattung weist innerhalb der Familie offenbar die brauchbarsten larvaltaxonomischen Merkmale auf, die Bestimmung ist dennoch schwierig. Weder AUBERT 1959 noch RAUŠER 1980 behandeln alle Arten, die Tabellen sind nur bedingt kompatibel und weisen in einigen Punkten Widersprüche auf.

Nemoura: Auch hier weisen die verschiedenen Schlüssel mehr oder minder große Lücken und teilweise widersprüchliche Angaben auf. Ausreichende Bestimmungssicherheit ist nur für wenige Arten mit mehr oder weniger markanten Merkmalen gegeben.

Nemurella: Das zur Unterscheidung von *Nemoura* benutzte Merkmal der Hintertarsenglieder trifft entgegen der Angabe bei AUBERT 1959 nur bei ausgewachsenen Larven sicher zu. Jüngere Larven fallen durch die sehr langen Cerci und Beine auf. Habituell ähnlichen *Nemoura*-Larven (z. B. *cinerea*) fehlen die charakteristischen Femurborsten (vgl. z. B. HYNES 1977).

Capniidae

Eine sichere Unterscheidung der *Capnia*-Arten gelingt in der Regel nur bei reifen Larven anhand der Sexualcharaktere, nicht mit den in den verschiedenen Schlüsseln gebrauchten Borstenmerkmalen.

Leuctridae

Leuctra ist nicht nur die artenreichste, sondern zusammen mit *Nemoura* auch die larvaltaxonomisch problematischste Gattung der heimischen Fauna. Die verschiedentlich angesprochene Problematik der Bestimmungsschlüssel hinsichtlich Vollständigkeit, Kompatibilität und Widersprüchen sowie der Subtilität und Unkenntnis der Variationsbreite der verwendeten Merkmale gilt hier besonders.

Leicht kenntlich sind lediglich *geniculata*, *braueri* und *nigra* (vgl. auch SCHMEDITJE & al. 1992); bei den übrigen Arten ist stets eine mehr oder weniger große Verwechslungsgefahr gegeben. Die Larven einiger Alpenarten sind zudem nicht (*pseudorosinae*) oder nur schlecht (*cingulata*, *helvetica*, *niveola*) bekannt.

Anlagen

- 1 Liste der bayerischen Steinfliegen
Sonstige aus Deutschland bekannte Arten
Arten angrenzender Gebiete Österreichs
- 2 Ergänzungen und Korrekturen zur Übersetzung/Bearbeitung (1987) von AUBERT (1959)
- 3 Literatur

aus:

Lauterbornia II. 17: 79-87, Dinkelscherben, Mai 1994 (ergänzt, Okt. 1998)

Die Steinfliegen (Plecoptera) Bayerns

[The Stoneflies (Plecoptera) of Bavaria]

Armin Weinzierl

2 Liste der bayerischen Steinfliegen

In der Liste (Tab. 1) sind die Arten in systematischer Reihenfolge aufgeführt. Änderungen gegenüber dem Verzeichnis von BURMEISTER (i. e.) betreffen:

- aus der Landesliste gestrichene Arten
- *Isoperla obscura* (ZETTERSTEDT 1840)
- *Siphonoperla burmeisteri* (PICTET 1841)
- *Nemoura erratica* CLAASSEN 1936
- *Capnia atra* MORTON 1896
- neu aufgenommene Arten (mit Zitat der Erstnennung)
- *Isoperla silesica* ILLIES 1952 (SCHÜLL 1987)
- *Siphonoperla taurica* (PICTET 1841) (BURMEISTER 1988)
- *Protonemura austriaca* THEISCHINGER 1976 (SCHULTE & MEHLHORN 1990)
- nomenklatorische Änderungen
- *Besdolus ventralis* (PICTET 1841) (syn. *Dicyogenus ventralis*; ZWICK & WEINZIERL in Vorbereitung 1995)
- *Isoperla lugens* (KLAPALEK 1923) (syn. *I. alpicola* BRINCK 1949; ZWICK & MEHDL 1989)
- *Nemoura uncinata* DESPAX 1934 (syn. *N. fulviceps* auct., nec KLAPALEK; ZWICK 1982b)
- *Leuctra geniculata* (STEPHENS 1836) (syn. *Euleuctra geniculata*; CONSIGLIO 1975)

* BURMEISTER, E.-G. & F. REISS (1983): Die faunistische Erfassung ausgewählter Wasserinsektengruppen in Bayern. Informationsber. Bayer. Landesamt Wasserwirtschaft 7/83: 1-193, München.

Tab. 1: Liste der bayerischen Steinfliegen

S = Südbayern (Alpen und Alpenvorland), (D) = nur Donau, A = Alpenendmitl, (N) = transgredierende Alpenart
 N = Nordbayern (Mittelgebirgsregion nördlich der Donau) M = Endemit der mitteldeutschen Mittelgebirge, (M) = transgredierende Mittelgebirgsart
 G = Gefährdungstufe der Roten Liste Bayerns (WEINZIERL 1992), 0 = ausgestorben/verschollen (mit Jahr des letzten Nachweises), 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, 4 = potentiell gefährdet (?) = unklarer Status; x = letzter Nachweis vor 1970 / D = Rote Liste Deutschlands (1998), 0, 1, 2, 3, R = Geogr. Restriktion
 G = Gefährdung ausnahmslos...

Perlodidae

	S	H	
1. <i>Besdolus imhoffi</i> (PICTET 1841)	+	1/A	6/D
2. <i>B. ventralis</i> (PICTET 1841)	+	0(1915)/0	1/A
3. <i>Dicyogenus alpinum</i> (PICTET 1841)	+	3/3	0(1915)/0
4. <i>D. fontium</i> (RIS 1896)	+	3/3	3/3
5. <i>Diura bicaudata</i> (LIRIAEUS 1758)	+	4	4
6. <i>Isoegenus nubecula</i> HEHMANN 1833	+	+	0(1953)/0
7. <i>Perlodes dispar</i> (RAMBUR 1842)	+	+	3/3

	S	H	
8. <i>P. intricatus</i> (PICTET 1841)	+	+	6/D
9. <i>P. microcephalus</i> (PICTET 1833)	+	+	2/2
10. <i>Isoperla difformis</i> (KLAPALEK 1909)	+	+	3/3
11. <i>I. goertzi</i> ILLIES 1952	+	+(H)	+
12. <i>I. grammica</i> (PODA 1761)	+	+	4/R
13. <i>I. lugens</i> (KLAPALEK, 1923)	+	+	-/3
14. <i>I. oxyplepis</i> (DESPAX 1936)	+	+	2/2
15. <i>I. rivulorum</i> (PICTET 1841)	+	+	3/3
16. <i>I. silesica</i> ILLIES 1952	+	+	3/3
Perlidae			
17. <i>Dinocras cephalotes</i> (CURTIS 1827)	+	+	-/R
18. <i>D. megacephala</i> (KLAPALEK 1907)	+	+	1/1
19. <i>Perla bipunctata</i> PICTET 1833	+	+	2/1
20. <i>P. burmeisteriana</i> CLAASSEN 1936	+	+	3/2
21. <i>P. grandis</i> RAMBUR 1842	+	+	3/R
22. <i>P. marginata</i> (PANZER 1799)	+	+	3/3
Chloroperlidae			
23. <i>Chloroperla susemichelli</i> ZWICK 1967	+	+	-/R
24. <i>C. tripunctata</i> (SCOPOLI 1736)	+	+	-/R
25. <i>Siphonoperla montana</i> (PICTET 1841)	+	+	1/2
26. <i>S. neglecta</i> (MUSTOCK 1887) & KOLBE 1989	+	+	3/2
27. <i>S. taurica</i> (PICTET 1841)	+	+	0(?) (1909)/0
28. <i>S. torrentium</i> (PICTET 1841)	+	+	2/2
29. <i>Xanthoperla apicalis</i> (HEHMANN 1836)	+	+	1/1
Taeniopterygidae			
30. <i>Taeniopteryx auberti</i> KIS & SOMA 1964	+	+	2/2
31. <i>T. hubauti</i> AUBERT 1946	+	+	3/3
32. <i>T. kuehntreiberi</i> AUBERT 1950	+	+	4/R
33. <i>T. nebulosa</i> (LIRIAEUS 1758)	+	(D)	3/3
34. <i>T. schoenemundi</i> (MERTENS 1923)	+	+	2/2
35. <i>Brachyptera braueri</i> (KLAPALEK 1900)	+	+	1/1
36. <i>B. monilicornis</i> (PICTET 1841)	+	+	2/1
37. <i>B. risi</i> (MORTON 1896)	+	+	1x/0
38. <i>B. seticornis</i> (KLAPALEK 1920) (02.)	+	+	0(10. Jh.)/0
39. <i>B. trifasciata</i> (PICTET 1832)	+	+	1x/0
40. <i>Oemopteryx loewii</i> (ALBARDA 1899)	+	+	3/3
41. <i>Rhabdiopteryx acuminata</i> KLAPALEK 1905	+	(D)	-/R
42. <i>R. alpina</i> KÜHNREIBER 1934	+	+	-/G
43. <i>R. neglecta</i> (ALBARDA 1889)	+	+	-/3
Nemouridae			
44. <i>Amphinemura borealis</i> (MORTON 1894)	+	+	2x/0
45. <i>A. standfussi</i> (RIS 1902)	+	+	-/R
46. <i>A. sulcicollis</i> (STEPHENS 1836)	+	+	-/G
47. <i>A. triangularis</i> (RIS 1902)	+	+	-/3
48. <i>Protonemura algovla</i> MENDEL 1968	+	+	-/R
49. <i>P. auberti</i> ILLIES 1954	+	+	2x/0
50. <i>P. austrica</i> THEISCHINGER 1976	+	+(N)	-/R
51. <i>P. brevistyla</i> (RIS 1902)	+	+	-/G
52. <i>P. hrabei</i> RAUSER 1956	+	+	-/3
53. <i>P. intricata</i> (RIS 1902)	+	+	-/R
54. <i>P. lateralis</i> (PICTET 1835)	+	+	2/2
55. <i>P. meyeri</i> (PICTET 1841)	+	+	-/R
56. <i>P. montana</i> KIRRMANS 1941	+	+	2/2
57. <i>P. nimborella</i> (MOSELY 1930)	+	+	-/R
58. <i>P. nimborum</i> (RIS 1902)	+	+	-/3

	S	H	G/D
59. P. nitida (PICTET 1835)	+	+	
60. P. praecox (MORTON 1894)	+	+	
61. P. risi (JACOBSON & BIANCHI 1905)	(?)	+	(?)x/G
62. Nemoura avicularis MORTON 1894	+	+	4
63. N. cambrica STEPHENS 1836	+	+	
64. N. cilierea (RETZIUS 1783)	+	+	
65. N. dubitans MORTON 1894	+	+	
66. N. flexuosa AUBERT 1949	+	+	
67. N. marginalis PICTET 1835	+	+	
68. N. mihlina AUBERT 1946	+	+	-/G
69. N. mortoni RIS 1902	+	+	-/R
70. N. obtusa RIS 1902	+	+	4/R
71. N. sclerurus AUBERT 1949	+	+	4/R
72. N. sfinuata RIS 1902	+	+	-/R
73. N. unchata DESPAX 1934	+	+	4/3
74. N. undulata RIS 1902	+	+	2x/0
75. Nemurella pictetii KLAPPALEK 1900	+	+	
Capnillidae			
76. Capnia bifrons (HEMMER 1839)	+	+	4/3
77. C. nigra (PICTET 1833)	+	+	-/3
78. C. vidua KLAPPALEK 1904	+	+	1/2
79. Capnioneura nemuroides RIS 1905	+	+	3/3
80. Capniopsis schillleri (ROSTOCK 1892)	+	+	
Leuctridae			
81. Leuctra albida KEMPNY 1899	+	+	-/3
82. L. alpina KÜHNLEIDER 1934	+	+	-/R
83. L. armata KEMPNY 1899	+	+	
84. L. aurilla MAVAS 1919	+	+	
85. L. autumnalis AUBERT 1948	+	+	3/3
86. L. braueri KEMPNY 1898	+	+	-/G
87. L. cingulata KEMPNY 1899	+	+	
88. L. digitata KEMPNY 1899	+	+	
89. L. fusca (LINNAEUS 1758)	+	+	
90. L. geniculata (STEPHENS 1836)	+	+	3/3
91. L. handlirschi KEMPNY 1898	+	+	(1)R
92. L. helvetica AUBERT 1956	+	+	4/R
93. L. hippopus KEMPNY 1899	+	+	
94. L. inermis KEMPNY 1899	+	+	
95. L. leptogaster AUBERT 1949	+	+	1R
96. L. major BRILICK 1949	+	+	1/2
97. L. mortoni KEMPNY 1899	+	+	-/R
98. L. moselyi MORTON 1929	+	+	-/R
99. L. nigra (OLIVER 1811)	+	+	
100. L. niveola SCHMID 1947	+	+	4/R
101. L. prima KEMPNY 1899	+	+	
102. L. pseudocingulata MERTOL 1968	+	+	3/3
103. L. pseudorosinae AUBERT 1954	+	+	2R
104. L. pseudosignifera AUBERT 1954	+	+	
105. L. rauscheri AUBERT 1957	+	+	
106. L. rosinae KEMPNY 1900	+	+	-/G
107. L. teriolensis KEMPNY 1900	+	+	4/R

nachgewiesene Arten 95
gesamt in S (ohne Donau)/gesamt in H 34
- nur in S (ohne Donau)/nur in H 10

Anhang

A Sonstige aus Deutschland bekannte Arten:

Artenname	in Deutschland:	D
1 Ancyropteryx conopsea (McLACHLAN 1872)	Schwarzwald	G
2 Perlodes jurassicus AUBERT 1946	Schwarzwald	G
3 Isopella obscura (ZETTERSTEDT 1840)	* (gegen nur in Brandenburg)	1
4 Isopella pawlowskii WOJTAŚ 1961	Brandenburg	0
5 Isopella sudetica (KOLENATI 1859)	Erzgebirge	0
6 Agnethina elegantula (KLAPPALEK 1905)	Brandenburg	0
7 Marthamnea setyisi (PICTET 1841)	Westen (Rhein, Mosel)	0
8 Marthamnea vilipennis (BURMEISTER 1839)	* (Main, ohne nähere Funddaten)	0
9 Isoplena serricornis (PICTET 1841)	Norden (Thüring)	2
10 Siphonopteryx burmeisteri (PICTET 1841)	Typus aus Halle (Saale)	0
11 Taeniopteryx araneoides KLAPPALEK 1902	Dresden (Elbe)	0
12 Nemoura erratica CLAASSEN 1936	Westen (linksrheinisch)	G
13 Capnioneura nitida DESPAX 1932	Westen (linksrheinisch)	1

* (sens) weiter verbreitete Arten, früheres (?) Vorkommen in Bayern wahrscheinlich

B Arten angrenzender Gebiete Österreichs:

Artenname	grenznächstes Vorkommen:
1 Rhabdopteryx navicula THEISCHINGER 1974	Oberösterreich (im- u. Mühlviertel)
2 Leuctra hexacantha DESPAX 1940	Tirol (Alpen)
3 Leuctra sigillifera KEMPNY 1899	Oberösterreich (Alpen)

Ergänzungen und Korrekturen zur Übersetzung/Bearbeitung (1987) von AUBERT (1959)

Nachfolgend sind die für den Gebrauch als Bestimmungshilfe wichtigsten Korrekturen und Ergänzungen angeführt. Nicht berücksichtigt sind die Fußnoten des Übersetzungsteils, allgemeine Angaben zu Verbreitung, Ökologie u.s.w. sowie nomenklatorische Änderungen. Letztere sind aus Anlage 1 ersichtlich. Zu beachten sind ferner einige korrigierte Schreibweisen (z.B. *Nemurella picteti*, *Perlodes microcephalus*). Zur ergänzenden Literatur vgl. Anlage 3.

Übersetzungsteil

- S. 13 Zwischen den Schlüsseln fehlt "♀♀"
 S. 71 Schlüssel: These 2 = kuehtreiberi, 2- = schoenemundi
 S. 97 Zeile 9: ...die konischen Eiprocte des "♂"

Anhang

- S. 3 Rhabdiopteryx acuminata: vgl. MENDEL 1971
 S. 10 Leuctra malicky BRAASCH & JOOST 1976: fusca-Gruppe, nur ein ♂ aus Lunz (Niederösterreich) bekannt (Artefakt ?)
 Leuctra pseudorosinae: vgl. MENDEL 1971
 Leuctra signifera: vgl. THEISCHINGER 1976a
 S. 11 Capnia vidua: zu den Unterarten vgl. WEINZIERL 1994
 S. 12 Capnopsis schilleri: Cerci mit 6-11 Gliedern, 3 Unterarten; vgl. ZWICK 1984a
 S. 12-14 Perlodidae: Arcynopteryx: ♂ mit gespaltenem 10. Tergit
 Besdolus: vgl. ZWICK & WEINZIERL 1995; nur B. imhoffi ohne Pronotum-Mittelband
 Isogenus: Eiproct des ♂: Abb. bei ZWICK & al. 1971
 Perlodes: vgl. BERTHELEMY 1964 (♀♀ nur nach Eiern bestimmbar)
 und MARTEN 1989 (♂♂, Paraprocte von dispar und microcephalus)
 S. 15 Isoperla grammatica: Nach BERTHELEMY 1979 ein Artkomplex (evtl. auch in Mitteleuropa);
 Ein Neotypus von I. grammatica s. str. wurde von RUPPRECHT 1984 beschrieben
 S. 17 Marthamea: vgl. ZWICK 1984b
 Agnetina: vgl. ZWICK 1984
 S. 22 Rhabdiopteryx navicula: Zur Larve vgl. THEISCHINGER 1976b
 S. 23 Protonemura algovia: Zur Larve vgl. RAVIZZA & RAVIZZA-DEMATTEIS 1981
 S. 25 Leuctra: Unbekannt ist nur die Larve von L. pseudorosinae
 S. 28 "Dictyogenus": Zu den Larven von *Besdolus* vgl. ZWICK & WEINZIERL 1995
 S. 29 Marthamea: Die Larven sind anhand der Kopf- und Abdominalzeichnung nicht zu unterscheiden;
 Abb. T. 45/5 bezieht sich auf Agnetina elegantula (vgl. oben)
 S. 31 Im Taeniopteryx-Larvenschlüssel (S. 71, These 2) sind die Artnamen vertauscht (vgl. oben); die
 zugehörigen Abb. sind korrekt (S. 98; 285 = kuehtreiberi, 286 = schoenemundi)
 S. 33, 34 Die Tabelle ist überarbeitungsbedürftig

Abbildungen

- S. 98 285 und 286 sind nicht vertauscht (vgl. oben)
 T. 29 1 A, B, C = *Besdolus ravizzarum*
 T. 44 7 = *Besdolus ravizzarum*; 8 = *Dictyogenus fontium*
 T. 45 5 = *Agnetina elegantula* (vgl. oben)

Literatur

- BERTHÉLEMY, C. (1964): Intérêt taxonomique des Oeufs chez les Perlodes européens (Plecoptères). - Bulletin de la Société d' Histoire naturelle de Toulouse 99: 529-537.
- BERTHÉLEMY, C. (1979): Mating calls and taxonomy in Pyrenean Isoperla. - Gewässer und Abwässer 64: 71-72, Düsseldorf.
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. - In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile 43: 1-150, Jena.
- ILLIES, J. (1963): 7. Ordnung: Steinfliegen, Uferfliegen, Plecoptera, Neubearbeitung. - In: BROHMER, P., P. EHRMANN & G. ULMER (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas IV,2: 1-19, 15 T, Leipzig.
- LILLEHAMMER, A. (1988): Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Entomologica Scandinavica 21: 1-165, Leiden.
- MARTEN, M. (1991): The effect of temperature on the egg incubation period of *Perlodes microcephalus*, *Perlodes dispar* (Plecoptera: Perlodidae) and *Perla burmeisteriana* (Plecoptera: Perlidae). - In: ALBA-TERCEDOR, J. & A. SANCHEZ-ORTEGA (eds.): Overview and strategies of Ephemeroptera and Plecoptera: 387-401, Gainesville.
- MEMBIELA, P. (1990): Las Larvas del género *Perla* (Plecoptera, Perlidae) en la Península Iberica. - Misc. Zool. 14: 65-68.
- MENDL, H. (1971): Steinfliegen aus Bayern - neu für Deutschland (Insecta, Plecoptera). - Bayerische Tierwelt 1 (1968): 97-114, Würzburg.
- RAUŠER, J. (1980): Řád Pošvatky - Plecoptera. - In: ROZKOŠNÝ, R. (Hrsg.): Klíč vodních larev hmyzu: 86-132, Praha.
- RAVIZZA, C. & E. RAVIZZA DEMATTEIS (1981): *Protonemura algovia* Mendl, nuova per l' Italia, nelle Alpi Retiche. - Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano 122: 151-156.
- RUPPRECHT, R. (1984): *Isoperla grammatica* Poda, 1761 - Beschreibung eines Neotypus (Plecoptera). - Annales de Limnologie 20: 81-90, Toulouse.
- SCHMEDITJE, U., P. ZWICK & A. WEINZIERL (1992): Plecoptera. - In: SCHMEDITJE, U. & F. KOHMANN: Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). - Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft 2/88 (2. überarbeitete Auflage): 133-149, München.
- SIVEC, I., B. P. STARK & S. UCHIDA (1988): Synopsis of the World Genera of Perlinae (Plecoptera: Perlidae). - Scopolia 16: 1-66, Ljubljana.
- THEISCHINGER, G. (1976a): Plecoptera (Insecta) aus Oberösterreich, III, Beitrag zur Kenntnis der Landesfauna. - Linzer biologische Beiträge 8: 161-177.
- THEISCHINGER, G. (1976b): Präimaginale Merkmale von *Rhabdiopteryx navicula* Theischinger und *Rhabdiopteryx acuminata* Klapálek (Plecoptera, Taeniopterygidae). - Jahrbuch des oberösterreichischen Musealvereins 121: 288-292, Linz.
- WEINZIERL, A. (1994): Die Steinfliegen (Plecoptera) Bayerns. - Lauterbornia 17: 79-87, Dinkelscherben.
- ZWICK, P. (1984a): Geographische Rassen und Verbreitungsgeschichte von *Capnopsis schilleri* (Plecoptera, Capniidae). - Deutsche entomologische Zeitschrift N. F. 31: 1-7.
- ZWICK, P. (1984b): *Marthamea beraudi* (Navás) and its European congeners (Plecoptera: Perlidae). - Annales de Limnologie 20: 129-139, Toulouse.
- ZWICK, P., I. M. LEVANIDOVA & L. A. ZHILTSOVA (1971): On the Stonefly Fauna (Plecoptera) of the Soviet Far East. - Entomological Review 50: 484-494, Washington.
- ZWICK, P. & A. WEINZIERL (1995): Reinstatement and revision of genus *Besdolus* (Plecoptera: Perlodidae). - Entomologica Scandinavica 26: 1-16, Copenhagen.



Libellen (Odonata)

Bertram Peters, Wasserwirtschaftsamt Freising

Einleitung

Libellen existieren seit etwa 250 Millionen Jahren auf der Erde und gehören damit zu den ältesten Insektenordnungen. Wegen ihrer meist auffälligen Färbung, ihrem guten Flugvermögen und der weiten Verbreitung zumindest einiger Arten besitzen sie einen hohen Bekanntheitsgrad.

Da ihre Entwicklung, die mehrere Jahre dauern kann, an das Wasser gebunden ist, sind Libellen gute Indikatoren für den Zustand der Gewässer. Jeder Gewässertyp verfügt, je nach Struktur, Pflanzenausstattung und Wasserqualität über ein typisches Arteninventar.

Je strukturreicher und naturnäher ein Gewässer ist, desto artenreicher ist die Libellenfauna.

Noch in den 50er Jahren sollen Libellen nahezu überall, meist in hohen Abundanzen, vorgekommen sein. Hochspezialisierte Arten konnten zumindest regional ohne Schwierigkeiten gefunden werden.

Seitdem hat ein stetiger Rückgang bei Arten- und Individuenzahlen stattgefunden. Besonders betroffen waren dabei die spezialisierten Fließwasser- und Moorarten.

Heute sind von 75 in Bayern vorkommenden Arten 75% in der Roten Liste aufgeführt. Die als typische Fließwasserformen zu zählenden 11 Arten sind alle betroffen; sechs Arten besitzen bereits den Rote-Liste 1- Status.

Ursachen für den Rückgang sind vor allem zu suchen bei der Eutrophierung der Gewässer, der Entwässerung von Feuchtgebieten, der Begradigung von Fließgewässern, der Beseitigung der Gewässervegetation, der Intensivierung der Fischerei, dem zunehmenden Erholungsdruck auf die Gewässer sowie der direkten Vernichtung von Gewässerlebensräumen.

Taxonomie/Systematik

Die Libellen sind, im Gegensatz zu vielen anderen Insektengruppen, eine systematisch relativ gut abgesicherte Gruppe. Doch auch hier gibt es immer wieder Versuche von Taxonomen, Bewegung in die Libellen-Nomenklatur zu bringen.

Diskussionen gibt es bei *Gomphus flavipes*, die eventuell einer Gattung *Stylurus* zugeordnet werden soll. Bei zwei weiteren Arten ist die endgültige Namensgebung noch nicht abgeschlossen, so daß man in der Literatur noch beide Namen vorfinden kann. Hierbei handelt es sich um *Anaciaeschna/Aeshna isosceles* und um *Chalcolestes/Lestes viridis* (der unterstrichene Gattungsname scheint sich derzeit durchzusetzen). Als einzige definitive Änderung eines Artnamens hat sich in letzter Zeit die Umbenennung von *Ophiogomphus serpentinus* in *O. cecilia* ergeben.

Determination

Für einen nur wenig, aber auch für einen durchschnittlich geübten Bearbeiter dieser Gruppe ist es kaum möglich, eine Artbestimmung ohne Mitnahme von Belegexemplaren (Larven, Exuvien) bzw. Netzfang von Imagines durchzuführen.

Beide Erfassungsmethoden sind jedoch nach dem Bundesartenschutzgesetz verboten. Bezüglich der Larven ist diese Regelung nachvollziehbar; schließlich werden diese dabei getötet. Da fast alle Arten vom Aussterben bedroht sind (s.o.) sollte daher auf das Mitnehmen von Larven unbedingt verzichtet werden. Unerklärlich ist mir aber das Verbot des Fangens von Libellen mittels eines Netzes, da die Tiere nach der Bestimmung wieder unversehrt davonfliegen können.

Ein weiteres nützliches Hilfsmittel für die Erfassung von Libellenimagines ist ein leistungsfähiges Fernglas. Einige Arten fliegen oft an Gewässerabschnitten, die nur schwer oder gar nicht zugänglich sind. Mit einem Fernglas läßt sich zumindest die Gattung, oft aber auch die Art ansprechen.

Da der Nachweis von Imagines, selbst wenn sie bei der Eiablage beobachtet werden, kein Beweis einer Bodenständigkeit ist und das Entnehmen von Larven abzulehnen ist, müssen andere Kriterien für eine sichere Bestimmung herangezogen werden. Hier bleibt nur die Suche und Determination der Exuvien, die gleichzeitig ein Beleg für die Fortpflanzung der Art im untersuchten Gewässer darstellt.

Bestimmbarkeit

Larven

Libellenlarven lassen sich auch im lebenden Zustand zumindest bestimmten Typen zuordnen, die in den meisten Fällen einer bestimmten Gattung entsprechen (s. Anhang).

Einige wenige Larven lassen sich aufgrund sehr typischer Merkmale auch lebend bis zur Art bestimmen.

<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	kreuzförmige, dunkle Zeichnung auf den Kiemenblättchen
<i>Platycnemis pennipes</i>	lang ausgezogene Spitze der Kiemenblättchen

Exuvien

Libellen gehören zu den hemimetabolen Insekten, d.h. ihr Entwicklungszyklus beinhaltet kein Puppenstadium. Die Imago schlüpft direkt aus der Larve und hinterläßt die Haut des letzten Larvenstadiums. Da diese Exuvien die wichtigsten Merkmale der Larven aufweisen, ist eine Artbestimmung bis auf wenige Ausnahmen sicher möglich. Schwierigkeiten treten bei folgenden Gattungen oder Unterfamilien auf:

<i>Coenagrionidae</i>	diese Gattung wird in vier gut unterscheidbare Artengruppen getrennt. Die Arten dieser Gruppen selbst ähneln sich jedoch untereinander sehr.
-----------------------	--

Libellulinae bei der Artbestimmung werden als Merkmal auch die Borsten der Fangmaske hinzugezogen, die jedoch einer gewissen Variabilität unterliegen.

Sympetrum vor allem die Unterscheidung der Arten *S.meridionale*, *S.sanguineum*, *S.striolatum* und *S.vulgatum* ist sehr schwierig und in manchen Fällen nicht möglich.

Imagines

Viele Arten besitzen eine typische Körperfärbung, oft auch ein artspezifisches Verhaltensmuster, so daß man sie nach einiger Einarbeitungszeit gut ansprechen kann.

Dies gilt vor allem für:

- *Calopteryx splendens* und *C.virgo*
- *Enallagma/Coenagrion* sp.
- *Platycnemis pennipes*
- *Ischnura elegans* und *I.pumilio*
- *Erythromma* sp.
- *Nehalennia speziosa*
- *Pyrrhosoma nymphula*
- *Lestes viridis*
- *Aeshna cyanea*
- *Aeshna grandis*
- *Anax imperator*
- Gomphidae
- *Cordulegaster* sp.
- *Crocothemis erythraea*
- *Orthetrum* sp.
- *Libellula quadrimaculata*
- *Sympetrum danae* , *S.pedemontanum* und *S.flaveolum*

Mit der zunehmenden Erfahrung des Bearbeiters wird diese Liste immer länger werden.

Libellen sind jedoch, vor allem an sehr warmen Tagen sehr agil, und wichtige Erkennungsmerkmale sind nur gut beim ruhenden Tier festzustellen. Aus diesem Grund ist es unabdingbar, zur sicheren Artbestimmung, die Tiere mit einem Netz zu fangen.

An dieser Stelle wird noch einmal darauf hingewiesen, daß ein Imaginal-Nachweis kein Beweis dafür ist, daß diese Art auch im jeweiligen Gewässer aufgewachsen ist. Diesen Beleg kann nur die Aufsammlung von Exuvien bringen.

Praktische Hinweise zum Sammeln, Fixieren und Präparieren

Aus o.g. Gründen beziehen sich die folgenden Hinweise nur auf Libellenexuvien.

Exuvien kann man während des ganzen Sommerhalbjahres finden. Wenn sie nicht durch Starkregen oder Hochwasser fortgeschwemmt oder vom Wind verweht werden, können sie monatelang am Schlüpfort bleiben.

Jede Art hat eine spezielle Jahres- und Tageszeit, zu der die meisten Individuen schlüpfen. Ebenso haben sie bevorzugte Schlüpfplätze (z.B. an Pflanzenstengeln, auf Steinen, am Kiesufer ... s. Anhang).

Zum Transport eignen sich am besten leere Filmdöschen oder trockene Probenahmegläschen. Hierin können sie nach der Bestimmung auch aufbewahrt werden (natürlich ordnungsgemäß beschriftet). Auch eine Aufbewahrung in Sammelkästen ist möglich, und im Hinblick auf das zunehmende Interesse an Öffentlichkeitsarbeit auch zu bevorzugen.

Eine detaillierte Anleitung zum Präparieren findet sich in HEIDEMANN u. SEIDENBUSCH (1993).

Als Fundbeleg können auch gute Fotos dienen, die mit Hilfe einer Spiegelreflexkamera und einem leistungsstarken Makroobjektiv (optimal: 90mm) gemacht werden.

Libellen als Indikatoren

Aufgrund ihrer relativ langen Entwicklungsdauer (Calopteryx sp.: 2 Jahre, Gomphidae: 3-4 Jahre, Cordulegaster sp.: 4-5 Jahre) erfüllen Libellen ein wichtiges Kriterium für einen Indikatororganismus. Nämlich eine enge und lange anhaltende Bindung an einen Lebensraum.

Die Eignung als Indikator für die Gewässergüte im Sinne der Saprobität ist stark umstritten (s. Anhang). Es ist wohl davon auszugehen, daß diese Gewässereigenschaft einen geringeren Einfluß auf die Libellenbiozönose hat als vielmehr Strukturelemente im Wasser (Wurzeln, submerse Vegetation, Substrat des Gewässerbodens, ...), am Ufer (Vegetation, Steine, ...) und in der näheren Umgebung (Waldränder, Hecken, ...). Gerade dieser Aspekt macht die Libellen als Zeigerarten besonders wertvoll. Es gibt nur wenige Organismen, die zur Beurteilung der Struktur und der Naturnähe eines Gewässers mit seinem Einzugsgebiet besser geeignet wären.

Literatur

Bestimmung

BELLMANN, H. (1987): Libellen: beobachten, bestimmen. -JNN-Naturführer. Neumann-Neudamm. Melsungen, Berlin, Basel, Wien.

HEIDEMANN, H. & SEIDENBUSCH, R. (1993): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviansammler. -Verlag Erna Bauer. Keltern.

JURZITZA, G. (1988): Welche Libelle ist das?. Die Arten Mittel- und Südeuropas. - Kosmos Naturführer. Franckh. Stuttgart.

NÜß, J. & WENDLER, A. (1992): Libellen. -Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtungen (DJN). 3.Auflage. Hamburg

Allgemeine Literatur

DREYER, W. (1986): Die Libellen. -Gerstenberg. Hildesheim.

JÖDICKE,R. (1997): Die Binsenjungfern und Winterlibellen Europas. -Neue Brehm Bücherei 631. Westarp Wissenschaften. Magdeburg

KUHN et al. 1998?): Libellen in Bayern. Libellenatlas Bayern. Bayer. Staatsministerium für Landesentw. Und Umweltfragen (Hrsg.). Im Druck.

MARTENS,A. (1996): Die Federlibellen Europas. -Neue Brehm Bücherei 626. Westarp Wissenschaften. Magdeburg

PETERS,G. (1987): Die Edellibellen Europas. -Neue Brehm Bücherei. Westarp Wissenschaften. Magdeburg

SCHORR,M. (1990): Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen in der BRD. -Ursus Sc.Pub.. Bilthoven

SUHLING,F. & MÜLLER,O. (1996): Die Flußjungfern Europas.-Neue Brehm Bücherei 628. Westarp Wissenschaften. Magdeburg

Zeitschrift

LIBELLULA

"Fließwasser-Libellen" im engeren Sinn

	Rote-Liste Bayern	SI Bayern	SI DIN	SI Österreich
<i>Calopteryx splendens</i>	4R	2,0	2,0	2,2
<i>Calopteryx virgo</i>	3	2,0	1,9	1,8
<i>Coenagrion mercuriale</i>	1	1,5	-	1,5
<i>Coenagrion ornatum</i>	1	-	-	1,5
<i>Cordulegaster bidentatus</i>	1	2,0	-	1,3
<i>Cordulegaster boltoni</i>	3	1,5	1,5	1,5
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	1	2,0	-	2,0
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	1	2,0	2,0	1,9
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	1	2,0	-	1,9
<i>Orthetrum brunneum</i>	3	-	-	-
<i>Orthetrum coerulescens</i>	2	-	-	-

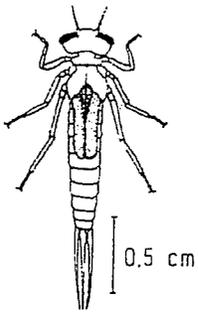
"Fließwasser-Libellen" im weiteren Sinn

<i>Cercion lindenii</i>	4S	-	-	2,0
<i>Libellula fulva</i>	1	-	-	-
<i>Platycnemis pennipes</i>		2,0	2,1	2,0
<i>Pyrhosoma nymphula</i>		-	2,0	2,0
<i>Sympetrum pedemontanum</i>	2	-	-	2,1

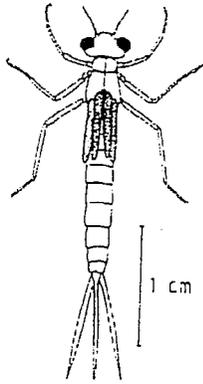
Weitere Libellen mit Saprobienindex (Ubiquisten und Stillwasserformen!)

	Rote-Liste Bayern	SI Bayern	SI DIN	SI Österreich
<i>Aeshna affinis</i>				2,0
<i>Aeshna cyanea</i>			2,0	2,2
<i>Aeshna grandis</i>				2,2
<i>Aeshna mixta</i>				2,0
<i>Anax imperator</i>				2,0
<i>Anax parthenope</i>				2,0
<i>Coenagrion puella</i>				2,0
<i>Coenagrion pulchellum</i>	3			2,2
<i>Enallagma cyathigerum</i>				2,1
<i>Erythromma najas</i>	4R			2,0
<i>Erythromma viridulum</i>	2			2,0
<i>Ischnura elegans</i>				2,0
<i>Ischnura pumilio</i>	3			2,0
<i>Lestes viridis</i>			2,1	2,2
<i>Libellula depressa</i>				2,2
<i>Libellula quadrimaculata</i>				2,1
<i>Somatochora metallica</i>				2,1
<i>Sympetrum striolatum</i>				2,1
<i>Sympetrum vulgatum</i>				2,1

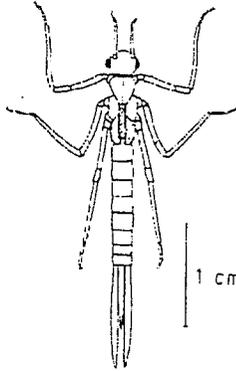
Die Typen der Libellenlarven in der Übersicht



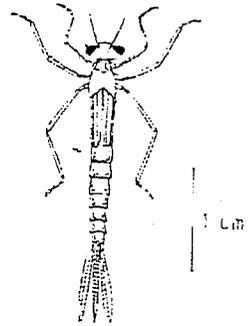
Schlanklibellen-Larve
(Coenagrionidae)



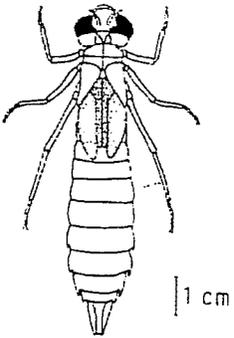
Larve der Binsen-
jungfern (Lestes-Typ)



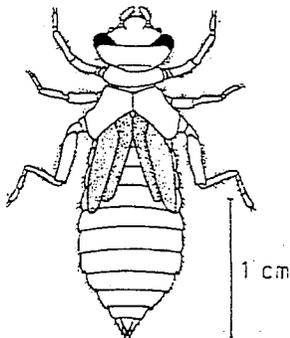
Prachtlibellen-Larve
(Calopteryx-Typ)



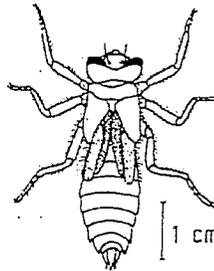
Larve einer Feder-
libelle (Platycnemis)



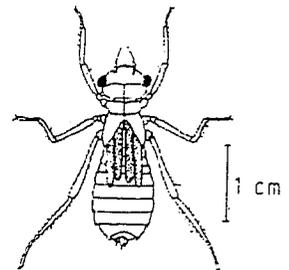
Larve der Mosaikjungfern
(Gattung Aeshna)



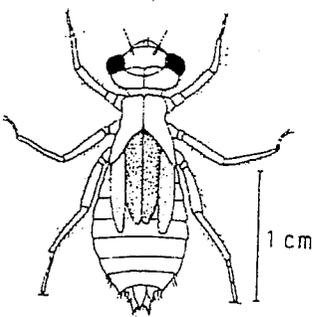
Larve der Flußjungfern
(Gomphidae)



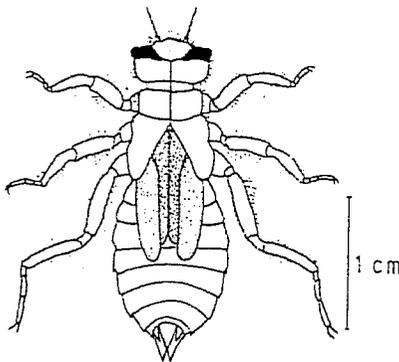
Quelljungfern-Larve
(Cordulegaster)



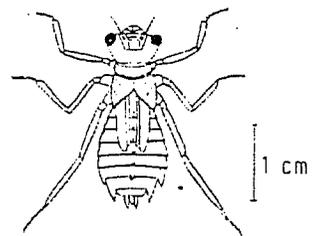
Larve der Falkenlibellen
(Corduliinae)



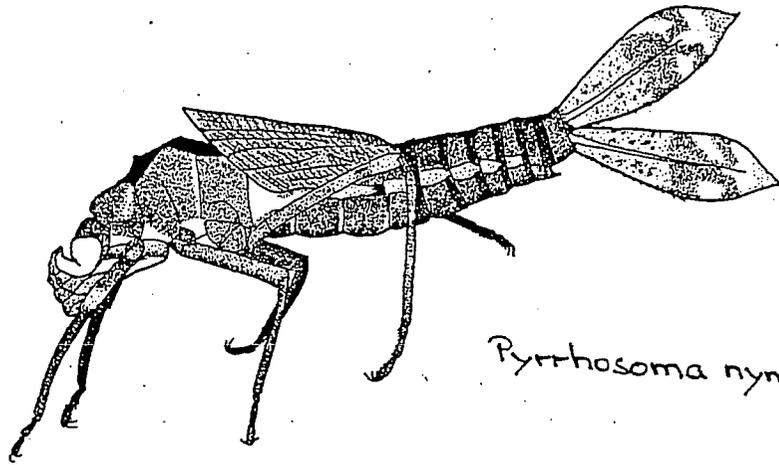
Larventyp der übrigen Segellibellen
(Libellulinae)



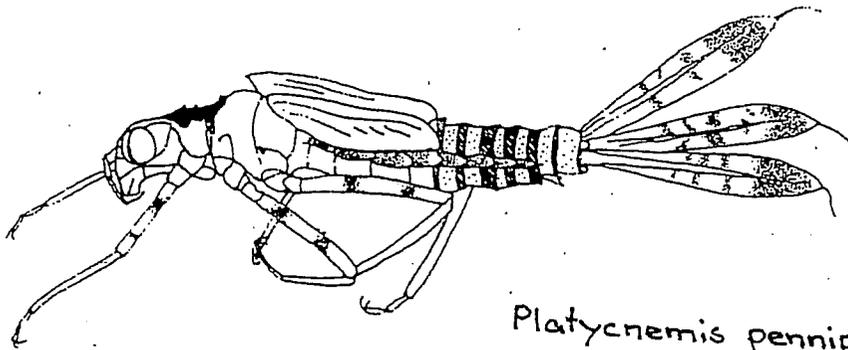
Larventyp des Blaupfeils
(Orthetrum)
sowie der Gattung Libellula



Heidelibellen-(Sympetrum)-Typ

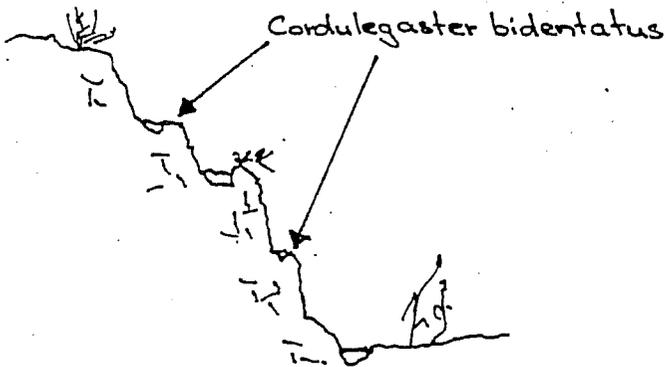
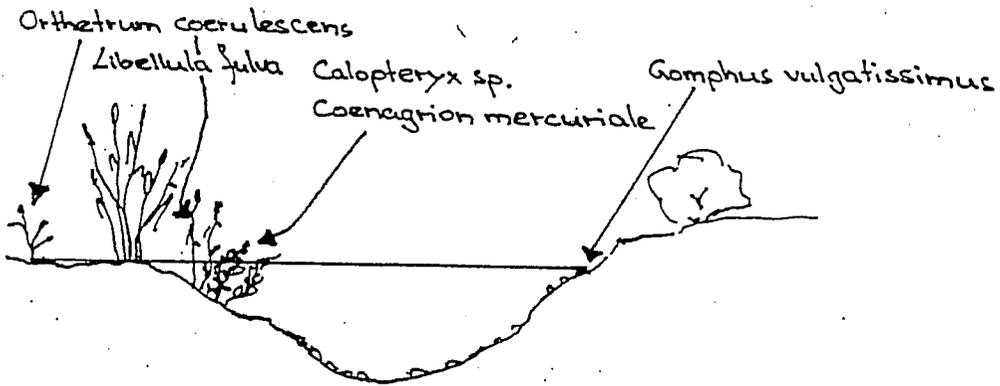
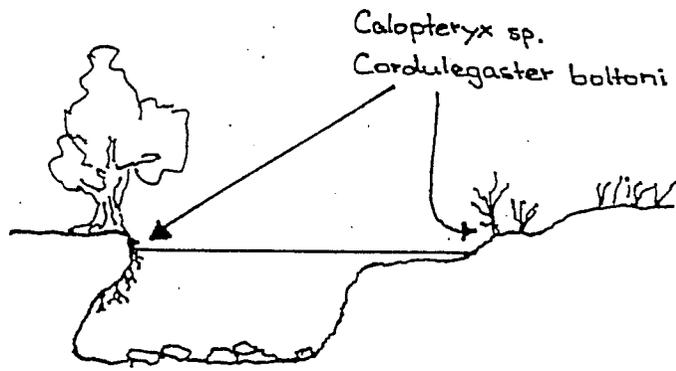


Pyrrhosoma nymphula



Platycnemis pennipes

Kleinlibellenarten, die auch als Larven sicher zu bestimmen sind



Fundorte von Exuvien ausgesuchter Libellenarten

Fundorte (Schlüpforte) von Libellenexuvien ("Fließwasserarten" i.e.S.)

Calopteryx splendens/virgo	vorwiegend vertikale Strukturen, manchmal verdeckt, Höhe: 5-40 cm; manchmal auch an Land einige Dezimeter vom Wasser entfernt
Coenagrion mercuriale	nahe über dem Wasser (1-4 cm)
Coenagrion ornatum	an den Stengeln von Helophyten nahe dem Wasser
Cordulegaster bidentatus	meist horizontal, wenige cm neben dem Gewässerrand auf Stein, Lehm, Moos
Cordulegaster boltoni	meist an vertikalen Strukturen, ufernah an Wurzeln, Ästen, Gräsern; an der Erde von Böschungen, meist 15-30 cm; bei beschatteten Gewässern kriechen sie bis 1,2 m
Gomphus vulgatissimus	an vertikalen Strukturen unmittelbar über dem Wasser, vor allem nahe turbulenten Stellen, sonst an Steinen am Ufer
Onychogomphus forcipatus	unmittelbar am Ufer auf Steinen, Moos, oder Holz - oder wassernah an vertikalen Strukturen
Ophiogomphus cecilia	senkrecht oder leicht überhängend in der Ufervegetation, bei flachem Ufer einige Dezimeter über dem Wasser, an Steilufern bis zu 100 cm
Orthetrum brunneum/coerulelescens	an vertikalen Strukturen in 5-20 cm Höhe

Fundorte (Schlüpforte) von Libellenexuvien ("Fließwasserarten" i.w.S.)

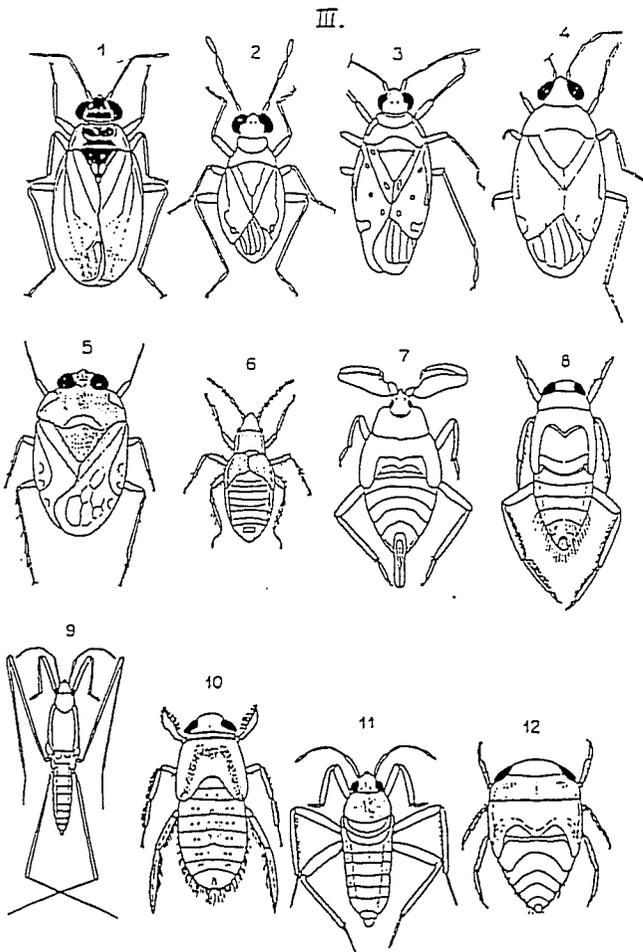
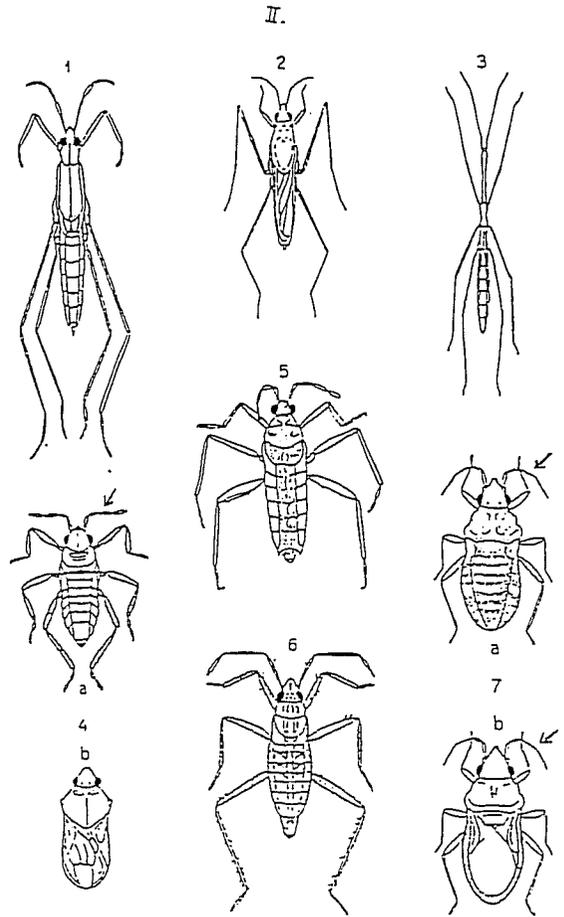
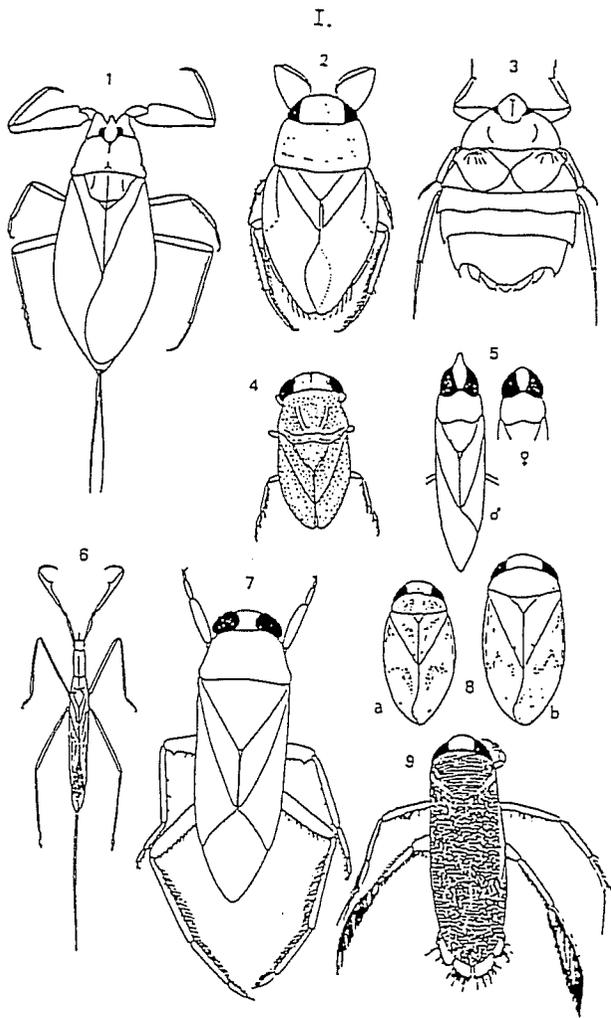
- Cercion lindeni** vorzugsweise senkrecht, an Stengeln von Helophyten, aber auch auf der Erde steiler Uferböschungen oder an Steinen; nur im Notfall waagerechte Strukturen
- Libellula fulva** an Halmen in Ufernähe auf der Land- und der Wasserseite in ca. 50 cm Höhe, manchmal bis zu 2m; am Land in Höhen bis zu 1 m
- Platycnemis pennipes** senkrecht an Pflanzenstengeln, vor allem im Röhricht; in Höhen von 10-100 cm über dem Wasser
- Pyrrhosoma nymphula** an senkrechten Pflanzenstengeln, meist wenige cm über dem Wasser; aber auch an Land, einige Dezimeter vom Ufer entfernt, bis zu 1 m hoch sitzend
- Sympetrum pedemontanum** an Halmen, wenige cm über dem Wasser, oder auf dem ausgetrockneten Grund

Die Wasserwanzen Bayerns

- Bedeutung für die Gewässerkunde, Biologie, Bestimmbarkeit -

PD Dr. Ernst-Gerhard Burmeister, Zoologische Staatssammlung München

In den unterschiedlichen Gewässern Bayerns wurden bisher 59 Wasserwanzenarten nachgewiesen. Dabei handelt es sich um 40 Arten der Wasserwanzen s.str. = Hydrocorisae (Cryptocerata), die durch kleine 3-4 -gliedrige unter der lateralen Kopfleiste verborgene Antennen, eine fehlende Kehlrinne sowie fehlende Ocellen gekennzeichnet sind. Die übrigen 19 Arten gehören systematisch zu den Landwanzen (Geocorisae) und sind in der Gruppe der Gerromorpha (Amphibiocorisae) zusammengefaßt. Diese sind im Gegensatz zu den Hydrocorisae nur bedingt vom Lebensraum "Wasser" abhängig, da sie die Wasseroberfläche (Kinal) besiedeln und von anfliegenden Kleintieren leben und nur bei Gefahr oder zur Eiablage an Wasserpflanzen abtauchen. Nur wenige Arten sind typische Fließwasserbesiedler und damit für die Gewässergütebestimmung als Indikatoren verwendbar. Die rheophilen Arten besiedeln Fließgewässer aller Art, dort weitgehend ruhigere Zonen, die Brandungszone größerer Stillgewässer mit entsprechenden hydraulischen Bedingungen. Da der Habitatbindungstyp bei Wasserwanzen nur ungenügend bekannt ist oder eine große Valenz vorliegt, d.h. die biologischen Ursachen für das Auftreten oder Fehlen von Arten in einem definierten Lebensraum (?) nicht ermittelt werden können, sind Indikationen vielfach nicht festzulegen. Zudem ist das Auftreten der Wasserwanzen und deren Häufigkeit (Individuendichte) wie auch bei anderen Wasserinsekten nicht nur von der 'Gewässergüte', d.h. abiotischen Faktoren abhängig, sondern in sehr hohem Maße von biotischen inter- und intraspezifischen Bedingungen wie Konkurrenz, Aggregation etc.. Die Schwarmbildung, durch die Zirpgeräusche ausgelöst, bietet hier ein anschauliches Beispiel.



Tafel limn. Heteroptera (nach Dethier 1986)

- I
1. Nepidae (*Nepa cinerea* L.)
 2. Naucoridae (*Naucoris maculata* F.)
 3. Aphelocheiridae (*Aphelocheirus aestivalis* F.)
 4. Pleidae (*Plea leachi* McGreg. & Kirk.)
 5. Notonectidae (*Anisops sardea* H.-S.)
 6. Nepidae (*Ranatra linearis* L.)
 7. Notonectidae (*Notonecta* sp.)
 8. Corixidae (*Micronecta poweri* Dgl. & Sc.)
a. brachypter; b. macropter
 9. Corixidae (*Corixa punctata* Ill.)
- II
1. Gerridae (*Gerris najas* Degeer)
 2. Gerridae (*Gerris thoracicus* Schm.)
 3. Hydrometridae (*Hydrometra stagnorum* L.)
 4. Veliidae (*Microvelia* sp.)
a. *M. umbricola* Worbl. - apter
b. *M. reticulata* Burm. - macropter
 5. Veliidae (*Velia caprai* Tam.)
 6. Mesoveliidae (*Mesovelia furcata* Muls. & Rey.)
apter
 7. Hebridae (*Hebrus ruficeps* Thoms.)
a. apter; b. macropter
- III
1. Saldidae (*Halosalda lateralis* Fall.)
 2. Saldidae (*Chartoscirta corkei* Curt.)
 3. Saldidae (*Saldula ornatula* Reut.)
 4. Saldidae (*Saldula saltatoria* L.)
 5. Ochteridae (*Ochterus marginatus* Latr.)
 6. Saldidae, Aepophilinae (*Aepophilus bonnairei* Sign)
- Larven von
7. *Nepa cinerea* L. (Nepidae)
 8. *Notonecta* sp. (Notonectidae)
 9. *Gerris* sp. (Gerridae)
 10. *Corixa* sp. (Corixidae)
 11. *Velia* sp. (Veliidae)
 12. *Plea leachi* McGreg. & Kirk. (Pleidae)

Entwicklung und Biologie

Die Eiablage erfolgt in (Ovipositor) oder an Wasserpflanzen, es schließen sich bei diesen hemimetabolen Insekten 5 bis 6 Larvenstadien an (4 bis 5 Larvalhäutungen, 1 Imaginalhäutung). Die Larvenstadien sind bei den Hydrocorisae an das Habitat der Eiablage gebunden, können aber in feuchtem lockeren Substrat überdauern, bei den Gerromorpha sind sie in der Lage über Land zu laufen, um gering entfernte Wasserflächen aufzusuchen. Die Imagines sind bei den Hydrocorisae weitgehend flugfähig (Ausnahme *Aphelocheirus aestivalis*; Pleidae, Micronectidae - brachyptere u. macroptere Individ.) bei Gerromorpha dagegen meist eingeschränkt (s. Tabelle). Der Habitus erwachsener kleinflügeliger (micropter, brachypter) und vollflügeliger (macroptere) Individuen der gleichen Art kann dabei sehr unterschiedlich sein (*Mesovelia furcata*, *Micronecta* sp.). Zahlreiche Arten besitzen Lauterzeugungsorgane und Tympanalorgane, die zur Paarung und Schwarmbildung eingesetzt werden. Der Großteil der Wasserwanzen ist räuberisch, wobei der Stechrüssel auch zur Abwehr eingesetzt werden kann. Wenige Arten sind phytophag oder omnivor (Corixidae).

Systematik, Taxonomie und Determination

Die Systematik der Wasserwanzen erscheint weitgehend abgeschlossen. SCHUH & SLATER (1995) stellen die Gerromorpha als Neoheteroptera an die Basis der Panheteroptera, deren basale Gruppe die Nepomorpha (Hydrocorisae) klassifiziert werden, gegenüber. In die Panheteroptera werden mit Ausnahme der ursprünglichen Erioceromorpha und Dipsocoromorpha alle rezenten Landwanzen eingegliedert. Die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Familien der Hydrocorisae führen die Autoren auf, bei Gerromorpha sind diese bei MOLLER-ANDERSEN (1982) verzeichnet. Die Trennung der Familien Naucoridae (*Naucoris*, *Ilyocoris*) und Aphelocheiridae (*Aphelocheirus*) ist auf Grund der Lebensweise und des Habitus vollzogen worden, erscheint jedoch wenig aussagekräftig, wenn nicht nachgewiesen ist, daß die Aphelocheiridae mit den Potamocoridae näher verwandt sind (Monophylum) als mit den Naucoridae s.str. oder sogar mit Notonectidae, Helotrephidae und Pleidae eine gemeinsame Stammart besitzen.

Der taxonomische Status der in Mitteleuropa verbreiteten Arten erscheint weitestgehend gesichert, auch wenn immer wieder verschiedene Synonyme erwähnt werden (*Nepa rubra* = *N. cinerea*; *Micronecta meridionalis* = *M. scholtzi*; *Plea atomaria*, *P.*

minutissima = *P. leachi*). Die Prioritätsregeln wurden hier weitgehend berücksichtigt (s.Tab.1). Ebenso wurden Namen der Stichelschen Grundlagenwerke (STICHEL 1955-62) hier übernommen.

Der Grad der Determinierbarkeit der einzelnen Taxa hängt sicher von dem Entwicklungsstadium und dem Geschlecht ab. Letzteres steht in direktem Zusammenhang zur Merkmalsanalyse durch die verschiedenen Autoren, wobei die weiblichen Genitalarmaturen deutlich schlechter untersucht sind als die des männlichen Geschlechtes (z.B. Corixidae). Eine Vergleichssammlung ist zudem für eine Determination unerlässlich. Eine Artanalyse "vor Ort" ist mit wenigen Ausnahmen auszuschließen (Analyse der Genitalmorphologie). Alle heimischen Wasserwanzenarten lassen sich im männlichen Geschlecht sowohl bei mikro- wie makropteren Formen zuordnen. Auch die Weibchen sind weitgehend zuzuordnen, wobei die Corixidae eine Ausnahme machen. JANSSON (1986) führt Gattungsanalysen unter Einbeziehung der Weibchen an, wobei er jedoch bei der Artdetermination die Weibchen ausdrücklich unerwähnt läßt. COBBEN & MOLLER PILLOT (1960) für die Corixidae sowie ZIMMERMANN (1987) für die Gerridae geben Larvalbestimmungsmerkmale an, die jedoch nur bedingt brauchbar sind, da sie nicht alle mitteleuropäischen Arten umfassen (s. Tab. 1.). Zudem sind hier ausschließlich die Larven im V. Stadium determinierbar, wobei die Größe der erwachsenen Tiere (Imagines) bei der Zuordnung der Larvenstadien eine entscheidende Rolle spielt. Hier werden Hilfestellungen gegeben, die jedoch nicht immer bei der Bestimmung zum Ziele führen. Die Färbung der Individuen, besonders der Larven, die für Determinationen wesentlich erscheint, variiert innerhalb der Individuen einer Generation aber besonders zwischen den überwinternden Tieren (Sommer-, Wintergeneration).

Die Bestimmungsliteratur ist bei FOECKLER et al. (1996) sowohl für die aquat. Heteroptera wie für eine Vielzahl von limnischen Gruppen zusammengefaßt.

Tab. 1. Heteroptera aqat. Verbreitung und Gefährdung (siehe Text).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Hydrocorisae:						
Corixidae:						
1. <i>Arctocoris carinata</i> (SAHLB.)	bor	a,R	aS	s	4	1 (2)
2. <i>Arctocoris germari</i> (FIEB.)	bor	m,R	(tp)	s	0	1 (2,3)
3. <i>Callicorixa praevista</i> (FIEB.)	eusi	(R)	(thp)	?		2 (3)
4. <i>Corixa affinis</i> LEACH	am	F,R	h	s		2 1-
5. <i>Corixa dentipes</i> (THOMS.)	eusi	(R)	(tp)	?		2
6. <i>Corixa punicata</i> (ILLIG.) = <i>C. geoffroyi</i> LEACH	wpal		ub			2 (3)
7. <i>Hesperocorixa castanea</i> (THOMS.)	nwpal	R	tp	sr	2	1 (3)
8. <i>Hesperocorixa linneti</i> (FIEB.)	wpal	(R)	tp	(r)	3	1 (3)
9. <i>Hesperocorixa moesta</i> (FIEB.)	wpal	(R)	?	sr	2	1
10. <i>Hesperocorixa snihbergi</i> (FIEB.)	eusi		(tp)	P		1 (3)
11. <i>Paracorixa concinna</i> (FIEB.)	eusi		?	s	4	2 (3)
12. <i>Sigara distincta</i> (FIEB.)	npal	R	?			1
13. <i>Sigara falleni</i> (FIEB.)	nwpal					1
14. <i>Sigara fossarium</i> (LEACH)	nwpal		(tp)			1
15. <i>Sigara hellensi</i> (SAHLB.)	bor	R	(tp)	sr	3*	1 (3)
16. <i>Sigara lateralis</i> (LEACH) = <i>S. hieroglyphica</i> (DUF.)	pal		P/sp	r	2	1 (3)
17. <i>Sigara limitata</i> (FIEB.)	nwpal	R	P	s	3	1 (3)
18. <i>Sigara longipalis</i> (SAHLB.)	born	R	?	s	0-	1
19. <i>Sigara nigrolinaria</i> (FIEB.) = <i>S. fabricii</i> (FIEB.)	wpal		P?			1 (3)
20. <i>Sigara scotti</i> (DGL. & SC.)	bor/a	R	tp	s	0	1
21. <i>Sigara semistriata</i> (FIEB.)	nwpal	R	(tp)	r		1 (3)
22. <i>Sigara signalis</i> (LEACH)	am	R		s	1	1 (3)
23. <i>Sigara striata</i> (FIEB.)	pal		ub			1 (3)
24. <i>Cymatia bonisdorffi</i> (SAHLB.)	born	R	tp	s	2*	2,3
25. <i>Cymatia coleoptrata</i> (F.)	nwpal		?			2,3
26. <i>Micronecta griseola</i> HORV.	bor	R	(lp)		4	1
27. <i>Micronecta minutissima</i> (L.)	nwpal	R	ip-rhp	s	1	1
28. <i>Micronecta poveri</i> (DGL. & SC.) = <i>M. macrothoracica</i> JD.	wpal	(R)	(rhp)			1
29. <i>Micronecta scholtzi</i> (FIEB.) = <i>M. meridionalis</i> COSTA	wpal	(R)	sp		3	1
Naucoreidae:						
30. <i>Aphelocoris aestivialis</i> (F.)	npal		rhp		4*	2,3
31. <i>Tilyacorix cinctoides</i> (L.)	eusi		ip	r?		2,3
Neptidae:						
32. <i>Nept cinerea</i> L. = <i>N. rubra</i> L.	eusi		ri			2,3
33. <i>Ranatra linearis</i> (L.)	pal		lp/ip	r?	4	2,3

Tab. 1. (Fortsetzung).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Notonectidae:						
34. <i>Notonecta glauca</i> L.	pal	(R)	ub	P		2
35. <i>Notonecta lutea</i> MÜLL.	eusi		tp		3*	2
36. <i>Notonecta maculata</i> F.	wpal	(R)	sp		4	2
37. <i>Notonecta obliqua</i> GALL.	wpal	(R)	ip	rs	3*	2
38. <i>Notonecta reuteri</i> HUNGF.	born	R!	t	s	2*	2
39. <i>Notonecta viridis</i> DELC.	eusi		P/sp	r	4	2 (3)
Pleidae:						
40. <i>Plea leachi</i> MCGREG. & KIRK. = <i>P. atomaria</i> (PAL.) = <i>P. minutissima</i> LEACH	pal,hol		ub(ip)	r		2,3
Gerronomorpha:						
Gerridae:						
41. <i>Gerris argenteatus</i> SCHUMM.	pal		lp	r		2 (3)
42. <i>Gerris asper</i> FIEB.	sopal	R	n'/ip	r	2*	2
43. <i>Gerris costai</i> H.-S.	a	R!	(tp)		3*	2 (3)
44. <i>Gerris gibbifer</i> SCHUMM.	zseu	(R)	ip(ip)			2 (3)
45. <i>Gerris hauestris</i> (L.)	pal		ub(ip)	P		2 (3)
46. <i>Gerris lateralis</i> SCHUMM.	eusi	R	ip'/ip	r	3*	2,3
47. <i>Gerris nitidus</i> (DeGEER)	wcu		rhp	s	2	2,3
48. <i>Gerris odontogaster</i> (ZETT.)	pal.		ip'/ip			2 (3)
49. <i>Gerris pulchellus</i> (F.)	pal		rhp'/ip	P		2,3
50. <i>Gerris thomacicus</i> SCHUMM.	wpal		ub	r		2 (3)
51. <i>Limnoporus rufocinctus</i> (L.A.T.R.)	wpal	(R)	lp	s,r		2 (3)
Hebridae:						
52. <i>Hebrus pusillus</i> (FALL.)	swpal	R	n'/ip	r		2 (3)
53. <i>Hebrus ruficeps</i> THOMS.	zeu		ip		4	2 (3)
Hydrometridae:						
54. <i>Hydrometra gracilenta</i> HORV.	zeu		ip,r	sr	4*	2 (3)
55. <i>Hydrometra signatorum</i> (L.)	wpal		ip,r			2 (3)
Mesoveliidae:						
56. <i>Mesovelia furcata</i> MILS. & REY	swpal		ip,r	r		2,3
Veliidae:						
57. <i>Microvelia reticulata</i> (BURM.) = <i>M. schneideri</i> SCHL.	eusi		ri(ip)			2,3
58. <i>Velia caprai</i> TAXI.	wpal		rhp			2 (3)
59. <i>Velia satulii</i> TAXI.	zeu	R	rhp	sr	3	2 (3)

Tafel 1 Arteninventar limnischer Heteroptera in Bayern
- rheophile Arten sind unterstrichen

I. Verbreitungstyp:

n	- nord-	eu	- europäisch
s	- süd-	hol	- holarktisch
w	- west-	pal	- palaearktisch
o	- ost-	eusi	- eurosibirisch
z	- zentral-	am	- atlantisch-mediterran
bor	- boreal (Glazialrelikt)	borm	- boreomontan
bora	- boreoalpin	bor/a-	- boreal, bedingt alpin

II. Verbreitungstyp in Bayern

a	- alpin	m	- montan	F	- Flußsysteme (Mitteleuropa)
R!	- Rand der Verbreitung im Gebiet 'Bayern' - Festlegung auf Grund zahlreicher Fundnachweise				
R	- Rand der Verbreitung in Bayern ist zu vermuten - eine flächendeckende Verbreitungsanalyse der Art liegt nicht vor (auch für Mitteleuropa kein homogenes Verbreitungsbild)				

III. Habitatbindungstyp, Präferenz

h	- halophil (Salzgewässer)	rhp	- rheophil (Fließgewässer)
t	- tyrphobiont (Moore)	ri	- ripicol (Uferbesiedler)
tp	- tyrphophil (Trennung zur Acidophilie meist nicht deutlich !)	aS	- Hochgebirgsseen
thp	- thermophil	ub	- Ubiquist
sp	- silicophil (Rohbodengewässer)	P	- Primärbesiedler, Pionierart
ip	- iliophil (detritusreiche Gewässer)	()	- eingeschränkte Zuordnung, lokale Fundangaben differierend
lp	- limnophil (Seen, Teiche)	?	- Zuordnung bisher nicht möglich

IV. Bestandentwicklung in Bayern

(unter Berücksichtigung von Literatur- und Sammlungsauswertung)

p	- progressiv (häufiger werdend, scheint Areal auszudehnen)
r	- regressiv (seltener werdend, Arealverkleinerung)
s	- selten, auf Grund der Einzelfunde in Bayern vielfach keine Aussage möglich
()	- Zuordnung auf Grund eigener Bestanderhebungen (nur teilweise publiziert)

V. Gefährdung

hier werden die Kategorien der "Roten Listen" übernommen, obwohl die Erfassungsdaten vielfach noch nicht ausreichen

0	- ausgestorben oder verschollen
1	- vom Aussterben bedroht
2	- stark gefährdet
3	- gefährdet
4	- potentiell gefährdet
"0"	- galt bis 1992 als verschollen, inzwischen Neunachweis bekannt
!	- Einzelnachweise in Bayern im "untypischen" Habitat
*	- Erwähnung der Art in der "Roten Liste der BRD" (BLAB et al. 1984) oder der "Roten Liste Baden-Württembergs" (RIEGER 1979) und Thüringens (BELLSTEDT & ZIMMERMANN 1989).

VI. Bestimmbarkeit

(regionaler Bezug: Bayern)

- 1 - nur Männchen bestimmbar (nicht immature Indiv.)
 - 2 - Männchen und Weibchen bestimmbar (ausgefärbt)
 - 3 - Larven bestimmbar (Stadium V bzw. VI), Literaturangaben beziehen sich auch auf jüngere Stadien
- () - eingeschränkte Bestimmbarkeit (nicht alle Arten bekannt, Berücksichtigung der Variationsbreite für ganz Mitteleuropa fehlt)

Liste der bayerischen Wasserwanzen

BURMEISTER (1994) hat eine Liste der bisher in Bayern nachgewiesenen Wasserwanzen zusammengefaßt und gibt dazu den Verbreitungstyp allg. (I), den Verbreitungstyp in Bayern (II), den Habitatbindungstyp (präferenz) (III), die Bestandsentwicklung in Bayern (IV) und die Gefährdungsstufe nach bisheriger Kenntnis (V) an. Eingefügt in diese kommentierte Liste, die eine Erweiterung der 'Roten Liste Bayern: Limn. Wanzen' darstellt (BURMEISTER (1992, 1996), sind die Möglichkeiten einer Determination (VI). Bewußt nicht erwähnt werden biologische Parameter wie "Flugunfähigkeit" (apter bis brachypter), da diese innerhalb der Populationen stark schwanken.

Unklar sind bis heute einige Phänomene der Nachweis und der jeweiligen Methodik. So findet sich *Sigara lateralis* (LEACH) in Süddeutschland besonders häufig an Lichtfallen, Nachweise in Gewässern sind dagegen sehr viel seltener, so daß eine ökologische Zuordnung nur auf Grund dieser selteneren Funde erfolgen kann.

Literatur

BELLSTEDT, R., ZIMMERMANN, W.; 1989: Zur Gefährdungssituation aquatischer Insektengruppen in Thüringen.- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha **15**, 18-24.

BURMEISTER, E.-G.; 1992: Rote Liste gefährdeter Wasserwanzen (Hydrocorisae, Gerromorpha) Bayerns.- Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz **111**, 96-98.

BURMEISTER, E.-G.; 1994: Das Arteninventar limnischer Wanzen in Bayern mit Anmerkungen zur Gefährdung von Wirbelllosen (Heteroptera: Hydrocorisae = Nepomorpha; Gerromorpha).- NachrBl.bayer.Ent. **43** (3/4), 48-62.

COBBEN, R.H., MOLLER PILLOT, H.; 1960: The larvae of Corixidae and an attempt to key the last instar of the Dutch species (Hem., Heteroptera).- Hydrobiologia **16**, 323-356.

DETHIER, M.; 1986: Heteropteres aquatiques et ripicoles genres et principales especes.- Bull. Mensuel de la Linneenne de Lyon **55** (1), 11-40.

FOECKLER, F., LINDNER, S., BURMEISTER, E.-G.; 1996: Compilation of Determination-Literature for Aquatic Macroinvertebrates of Central Europe.- *Int. Revue ges. Hydrobiol.* **81** (1), 25-61.

JANSSON, A.; 1986: The Corixidae (Heteroptera) of Europe and some adjacent regions.- *Acta Entomologica Fennica* Vol. **47**, 1-94.

MOLLER ANDERSEN, N.; 1982: The Semiaquatic Bugs (Hemiptera, Gerromorpha), Phylogeny, Adaptations, Biogeography and Classification.- *Entomonograph* Vol. **3** - 1982 - Scandinavian Science Press Ltd., Klampenborg - Denmark.

RIEGER, C.; 1979: Vorschlag für eine Rote Liste der Wanzen in Baden-Württemberg (Heteroptera).- *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 49/50, 259-269.

SCHUH, R.T., SLATER, J.A.; 1995: True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera), Classification and Natural History.- Comstock Publishing Associates & Cornell University Press, Ithaca and London.

STICHEL, W.; 1955-1962: Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen , II. Europa (Hemiptera-Heteroptera Europae), Heft 1 - General-Index.- Berlin Hemsdorf.

ZIMMERMANN, M.; 1987: Die Larven der schweizerischen Gerris - Arten (Hemiptera, Gerridae).- *Revue suisse Zool.* **94** (3), 593-624.

Adresse des Autors:

PD Dr. Ernst-Gerhard BURMEISTER

Zoologische Staatssammlung

Münchhausenstraße 21

D - 81247 München

Coleoptera

Dr. K. Heuss, Regierung von Mittelfranken

1. Untersuchungsmethoden

Für Wasserwirtschaftliche Zielsetzungen gilt es in der Regel, den Artenbestand zu erfassen. Meist reicht es aus, die dazugehörigen Häufigkeiten zu schätzen (Abundanzstufen 1 - 7).

1.1 Qualitative Untersuchungen

- Abkeschern der Probenstelle mit engmaschigem (ca. 0,5 mm) Perlonnetz (Öffnung 25 cm oder mehr Ø).
- oder - weniger effektiv - mit einem Küchensieb.
- Abbürsten von Steinen, um kleinere Arten (bes. Hydraenidae, Dryopidae) zu erbeuten, kombiniert z.B. mit Surber-Sampler.
- Einsatz von Reusen. Z.B. Häse leerer Mineralwasser-Plastikflaschen abschneiden und verkehrt herum in die verbleibenden Flaschenbäuche einschieben. In Ufernähe unter der Wasseroberfläche verankern. Am folgenden Tag entleeren, ansonsten beginnt Zersetzung der erstickten Käfer. Diese Methode hat sich vor allem zum Fangen größerer Käfer (Colymbetinae, Dytiscinae) bewährt.
- Probenmaterial zum Auslesen auf weißer Plastikdecke oder in weißer Plastikschaale ausbreiten und ab und zu leicht wässern.
Größere Materialmengen und besonders Moospolster werden ausgedrückt und in Leinensäckchen oder Plastiktüten ins Labor gebracht. Dort erfolgt durch fortschreitende Trocknung mittels Glühbirne im „Berlese-Trichter“ nach ca. 1 Tag Anreicherung der Wasserkäfer in der Trichterspitze.

1.2 Quantitative Untersuchungen

- Zeitfangmethode
Näherungsweise Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Probenstellen wird durch gleichlange Untersuchungszeiten, etwa ½ oder 1 Stunde, erreicht. Verschiedentlich wird auch eine gleiche Anzahl von Kescherschlägen gewählt.
- Quadratmetermethode
Abstecken von 1 m² Gewässergrund. Das eingeschlossene Substrat aufnehmen und aussieben/auslesen.

1.3 Präparation

Zum Abtöten und auch längerem Aufbewahren (die Gelenke bleiben elastisch) verwende ich Ethanol (96 %) vergällt mit Methylethylketon. In der Literatur werden auch Essigäther zum Abtöten und Äthylenglykol oder SCHEERPELTZ-Lösung (65 % Methanol, 5 % Eisessig, 30 % Aqua dest.) zur Konservierung genannt.

Abschließend können die Tiere „genadelt“ werden, um sie einer Sammlung, die für Vergleichszwecke angelegt werden sollte, einzuverleiben.

2. Bestimmungsliteratur

Soweit bisher erschienen, stellen die Bände der Reihe „Süßwasserfauna von Mitteleuropa“ die aktuellste und umfassendste Bestimmungsliteratur dar. Wie aus dem Titel hervorgeht, werden nicht nur die deutschen, sondern auch die Wasserkäfer der angrenzenden Gebiete, eben Mitteleuropa, aufgeführt.

ANGUS, R. (1992). Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae, Helophorinae. - Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Band 20/10-2. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, Jena, New York, 144 pp.

Der Autor ist der führende Fachmann für die palaearktischen Helophorinae. Wegen der großen Ähnlichkeit einzelner Helophorus-Arten, die eine sichere Determination erheblich erschweren, wurden vom Autor auch Chromosomen-Analysen mit herangezogen, wie im „Vorspann“ ausgeführt. Die Artdiagnose wird durch Habituszeichnungen und -rasterbilder anschaulich unterstützt. Angaben über die Struktur der Eikons einzelner Arten und zur Bestimmung der Larven runden diesen Band ab. Englisch.

VONDEL, B. van & K. DETTNER (1997): Insecta: Coleoptera: Haliplidae, Noteridae, Hygrobiidae. - Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Band 20/2,3,4. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, Jena, New York, 147 pp. Englisch.

HEBAUER, F. & B. KLAUSNITZER (1998): Insecta: Coleoptera: Hydrophiloidea: Georissidae, Spercheidae, Hydrochidae, Hydrophilidae (exkl. Helophorus). - Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Band 20/7,8,9,10-1. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, Jena, New York, 134 pp. Deutsch.

Beide Bände sind recht einheitlich strukturiert: Auf einführende Darstellungen zur Morphologie, Phylogenie, Taxonomie, Biogeographie, Biologie, dem Sammeln und Züchten nimmt der systematische Part den Löwenanteil ein. Sehr prägnante Abbildungen vom Habitus sowie relevanten Details unterstützen die Bestimmung. Jede Art wird ausführlich beschrieben; Angaben zu Verwechslungsmöglichkeiten, zur Biologie und geographischen Verbreitung sind angefügt. Ein Kapitel bietet Larven-Schlüssel.

Die Herausgabe der „Süßwasserfauna“ wird fortgesetzt.

Die hiervon noch nicht erfaßten Käfertaxa müssen weiterhin mit

FREUDE, H., HARDE, K.W. & G.A. LOHSE (1971): Die Käfer Mitteleuropas. - Band 3 bzw.

dgl. (1979): Die Käfer Mitteleuropas. - Band 6, jeweils Goecke & Evers Krefeld

bestimmt werden.

Als ergänzende Literatur können die folgenden Schriften empfohlen werden:

DROST, M.B.P., CUPPEN, H.P.J.J., E.J. van NIEUKERKEN & M. SCHREJER (ed.) (1992): De waterkevers van Nederland. - Uitgeverij K.N.N.V., Utrecht, 280 pp.

Kapitel über Körperbau, Biologie, Systematik, Verbreitung, Sammeln und Präparieren der Wasserkäfer. Bestimmungsschlüssel bis zur Art. Jede Art separat beschrieben, Angaben zu Häufigkeit und Habitatansprüchen. Sehr prägnante Abbildungen (Zeichnungen und Fotos). Enthält die meisten deutschen Arten. Niederländisch.

- FRANCISCOLO, M.E. (1979): Coleoptera. Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Dytiscidae. - Fauna d'Italia Vol. XIV, Edizioni Calderini: Bologna, 804 pp.
Kurze einleitende Kapitel über Körperbau der Larven und Imagines sowie Fangmethoden. Bestimmungsschlüssel für die in Italien vorkommenden Arten, die häufig auch unserer Fauna angehören. Zu jeder Art Angaben zur geographischen Verbreitung und über bevorzugte Habitate. Sehr anschauliche Fotos, Habitus- und Detailzeichnungen. Verbreitungskarten für einzelne Arten oder Gattungen. Am Ende ein Larvenschlüssel bis zur Gattung, der allerdings durch das neuere Schrifttum (bes. KLAUSNITZER) überholt ist. Italienisch.
- HOLMEN, M. (1987): The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. I. Gyrinidae, Haliplidae, Hygrobiidae and Noteridae. - Fauna Entomologica Scandinavica Vol. 20, E.J. Brill; Leiden, Copenhagen, 168 pp.
Jeder Familie sind allgemeine Kapitel über die Morphologie der Adulten und Larven, über Zoogeographie, Bionomik, das Sammeln, Züchten und Präparieren vorangestellt. Es folgen Bestimmungsschlüssel bis zur Art. Die Arten werden ausführlich, ebenso deren Verbreitung und Biologie, beschrieben. Zahlreiche illustrative Detailzeichnungen begünstigen die Determination. Enthält neben den nordischen auch die meisten deutschen Arten. Englisch.
- NIELSSON, A.N. & M. HOLMEN (1995): The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Dytiscidae. - Fauna Entomologica Scandinavica Vol. 32, E.J. Brill; Leiden, New York, Köln, 188 pp.
Kurzen Einführungskapiteln über regionale Faunistik, Taxonomie, Morphologie der Imagines und Larven, Bionomie, Sammeln und Züchten folgen Bestimmungsschlüssel bis zur Art. Letztere werden ausführlich beschrieben; dazu ausführliche Angaben zur geographischen Verbreitung und Biologie. Klare Zeichnungen bestimmungsrelevanter Details, insbesondere auch der Elytrenskulpturierung und -punktierung. Enthält neben den nordischen auch die meisten deutschen Arten. Englisch.
- OLMI, M. (1976): Coleoptera. Dryopidae, Elminthidae. - Fauna d'Italia Vol. XII, Edizioni Calderini: Bologna, 280 pp.
Ein vorbildliches Buch, das in exzellenter Weise diese beiden Familien behandelt. Jeder Familie sind Kapitel über die Biologie, Fang- und Präparationsmethoden sowie zur geographischen Verbreitung vorangestellt. Im taxonomischen Teil werden sehr ausführlich die Adulten behandelt; cursorisch die Larven und Puppen. Fotos von markanten Habitaten, Rasteraufnahmen, Habituszeichnungen von ausgezeichneter Qualität, Zeichnungen wichtiger Details sowie Verbreitungskarten von zahlreichen Arten. Die meisten deutschen Arten sind in diesem Band enthalten. Italienisch.

3. Bedeutung der Wasserkäfer zur Beurteilung der Gewässer

Während sich die Käferzönose stehender Gewässer größtenteils aus euryöken Arten rekrutiert, sind die Wasserkäfer der Fließgewässer weithin als stenök anzusehen.

Ausdruck dieser eng begrenzten ökologischen Ansprüche der vor allem rhithralen und - hier schon deutlich weniger ausgeprägt - potamalen Käferarten ist die vikariierende Verteilung im

Trichoptera, Köcherfliegen

Armin Weinzierl, Regierung von Niederbayern

Die Trichoptera sind als Schwestergruppe der Lepidoptera eine entwicklungsgeschichtlich moderne Insekten-Ordnung mit weltweit über 10.000 beschriebenen Arten.

Zur Phylogenie gibt es derzeit konkurrierende Ansichten; auf einen einfachen Nenner gebracht, werden die mehr als 40 Familien auf drei Großgruppen, meist im Rang von weiter untergliederten Unterordnungen verteilt (vgl. Anlage 1).

Köcherfliegen sind, von wenigen Ausnahmen abgesehen, merolimnische Tiere, ihre Larven sind in den unterschiedlichsten Süßwasserbiotopen zu finden. Die oft sehr spezifischen ökologischen Ansprüche sowie die unterschiedlichen Verbreitungsmuster sind heute für viele mitteleuropäische Arten recht gut bekannt. Diese Kenntnisse machen die Köcherfliegen zu einer der wichtigsten Organismengruppen der limnischen Bioindikation und der Biogeographie und sind darüber hinaus im Sinne von Ausschlußkriterien oft sehr nützlich für die Larvaltaxonomie.

Die letzte Übersicht zur deutschen Fauna (KLIMA & al. 1994) verzeichnet insgesamt 304, für Bayern 260 Arten. Eine aktualisierte Fassung ist in Vorbereitung - gegenwärtig liegen die Artenzahlen bei 314 bzw. 270 (Anlage 2). Mit weiteren, auch überraschenden Neunachweisen ist nach wie vor zu rechnen.

Bayerns naturräumliche Gegebenheiten bewirken mehr oder minder ausgeprägte Unterschiede in der Zusammensetzung der regionalen Trichopteren-Faunen. Geographisch eingeschränkte Verbreitungsbilder sind vor allem bei typischen, stenotopen Gebirgsarten bekannt - spezifische Eigenheiten weisen vor allem die Alpen, aber auch einige Mittelgebirge auf. Bei den meist weit verbreiteten Bewohnern von Stillgewässern und Niederungsflüssen oder euryöken Arten sind innerbayerische Verbreitungsgrenzen hingegen eine seltene Ausnahme.

Hinsichtlich Systematik und Nomenklatur richten sich die meisten Autoren primär nach den Vorgaben der 'Limnofauna Europaea' (2. Aufl., BOTOSANEANU & MALICKY 1978). Mittlerweile ist jedoch eine Reihe von zumeist allgemein akzeptierten Änderungen in die Literatur eingegangen. Folgende Synonyme sind für die bayerische Fauna relevant: *Metalyte fragilis* = *Psychomyia fragilis*, *Oligoplectrum*

maculatum = *Brachycentrus maculatus*, *Colpotaulius incisus* = *Limnephilus incisus*, *Triaenodes conspersus* = *Ylodes conspersus*, *Sericostoma flavicorne* (auct.) = *Sericostoma schneideri*. Die Apataniinae werden neuerdings als eigenständige Familie aus den Limnephilidae ausgegliedert.

MALICKY 1983 und einige andere Autoren stellen *Ptilocolepus* zu den Glossosomatidae und *Phacopteryx brevipennis* zu *Anabolia*. Bei der Benützung älterer Literatur sind vielfach verworrene Synonymie-Verhältnisse zu beachten, des öfteren beziehen sich dort auch heute noch gültige Namen auf andere Arten. Drei wichtige Beispiele aus ULMER 1909 verdeutlichen die Problematik: *Glossosoma boltoni* = *G. conformis*, *Hydropsyche instabilis* = *H. siltalai*, *Potamophylax* („*Stenophylax*“) *latipennis* = *P. cingulatus*.

Zur Bestimmung der Imagines steht mit dem 'Atlas der europäischen Köcherliegen' (MALICKY 1983) ein umfassendes Standardwerk zur Verfügung, das für Mitteleuropa nur weniger Ergänzungen bedarf. Bei den 'Trichoptera Germanica' (TOBIAS & TOBIAS 1981) ist hingegen eine Aktualisierung nötig. Eine entsprechende Neuauflage ist derzeit in Bearbeitung; ebenso für den Schlüssel zur britischen Fauna (MACAN 1973, in Mitteleuropa nur mit großen Einschränkungen brauchbar). Anhand imaginaler Merkmale sind auch reife Puppen problemlos bestimmbar. Bei unreifen Puppen ist meistens die Bestimmung auf Gattungs-, mitunter auch auf Artniveau mittels imaginaler und larvaler Kriterien, gegebenenfalls in Kombination, möglich. Das Schrifttum zur reinen Pupaltaxonomie ist zerstreut und lückenhaft, neuere zusammenfassende Literatur für Mitteleuropa gibt es nicht.

Durch die Bearbeitungen von PITSCH 1993 und WARINGER & GRAF 1997 wird der aktuelle Stand der Larvaltaxonomie in Mitteleuropa umfassend wiedergegeben. Ältere, in der Regel nur mit Einschränkungen brauchbare, zusammenfassende Werke werden dadurch entbehrlich. Als Ergänzung empfehlenswert bleiben - bei Berücksichtigung der gegenüber Mitteleuropa in den meisten Gruppen teils erheblich reduzierten Artenspektren - die aktuellen Bestimmungsschlüssel zur britischen Fauna (EDINGTON & HILDREW 1995, WALLACE & al. 1990).

Nicht verzichtbar bleibt dagegen vielfach der Rückgriff auf detailliertere Spezialliteratur, da von PITSCH nur ein Teil der Ordnung bestimmungstechnisch behandelt wird und die Beschränkung auf wenige bzw. einzelne Merkmale in den Bestimmungsschritten des WARINGER-GRAF-Atlas ohne entsprechende Vorkenntnisse ein sicheres Ergebnis oft fraglich erscheinen läßt. Das umfangreiche

Schrifttum ist im wesentlichen in den Literaturverzeichnissen der genannten Bücher enthalten.

Grundsätzlich berücksichtigen die meisten Bestimmungsschlüssel und Beschreibungen nur die letzten (i. d. R. fünften) Larvenstadien. Die Bestimmbarkeit jüngerer Larven ist von Fall zu Fall verschieden und nicht unwesentlich an die Erfahrung des Bearbeiters gebunden (vgl. hierzu auch Anlage 3).

Die in Bayern nachgewiesenen und nach heutiger Kenntnis möglicherweise noch zu erwartenden Arten verteilen sich auf 19 Familien (zwei weitere in Mitteleuropa vertretene - Uenoidae mit *Thremma* und Helicopsychidae mit *Helicopsyche* - spielen für die heimische Fauna keine Rolle).

In zehn Familien sind die Larven aller relevanten Arten bekannt und durch moderne Bestimmungsliteratur hinreichend erfaßt: Glossosomatidae, Ecnomidae, Phryganeidae, Brachycentridae, Lepidostomatidae, Goeridae, Apataniidae, Beraeidae, Sericostomatidae und Odontoceridae. Trotzdem sind nicht alle Arten uneingeschränkt bestimmbar. Beispiele für problematische Artenpaare: *Synagapetus iridipennis* - *moselyi*, *Phryganea bipunctata* - *grandis*, *Apatania fimbriata* - *muliebris*, *Sericostoma schneideri* - *personatum*.

Bei fünf Familien ist die Zahl der nicht oder schlecht bekannten Arten relativ gering und die Kenntnislücken betreffen nur einen Teil der Gattungen. Für die fehlenden Arten trifft in der Regel mindestens eines der Kriterien „sehr selten“, „verschollen“, „geographisch beschränkte Verbreitung“, „ökologisch beschränkte Verbreitung“ zu; für die bekannten Arten stehen zumeist brauchbare Bestimmungskriterien zur Verfügung. Mit entsprechenden Einschränkungen ist daher vielfach eine Artbestimmung mit hinreichender Sicherheit möglich.

Philopotamidae, Hydropsychidae und *Polycentropus* werden von PITSCH 1993 ausführlich behandelt. Von den in Bayern nachgewiesenen Arten der anderen Polycentropodidae-Gattungen ist nur die Larve der *Plectrocnemia appennina* (Alpen, selten) unbekannt. Bei *Cymus* und *Holocentropus* stehen zur Trennung der Arten teilweise nur kleine Unterschiede in der Kopfzeichnung zur Verfügung über deren Verlässlichkeit und Variabilität wenig bekannt ist.

Molannidae: Die im Larvenstadium unbekannt, hauptsächlich nordisch verbreitete *Molanna nigra* ist in Mitteleuropa nur von isolierten Vorkommen in Gebirgsseen bekannt (rezent im Böhmer- bzw. Bayerischen Wald; eine alte, unbestätigte Meldung auch aus den bayerischen Alpen).

Leptoceridae: Nur fünf der 33 in Bayern nachgewiesenen Arten sind als Larven nicht bzw. schlecht bekannt und in den Bestimmungsschlüsseln von WALLACE & al. 1990 und WARINGER & GRAF 1997 nicht enthalten: *Athripsodes leucophaeus*, *Ceraclea aurea*, *Ceraclea riparia* (in Bayern seit mindestens 40 Jahren nicht nachgewiesen) sowie *Oecetis tripunctata* und *Setodes viridis* (wenige Nachweise aber möglicherweise weiter verbreitet). Es ist allerdings nicht auszuschließen, daß in Bayern weitere Arten der Familie vorkommen, deren Larven nicht beschrieben sind.

Die verbleibenden vier Familien enthalten mehr oder weniger umfangreiche Gattungen oder Gruppen, in denen die Artunterscheidung im Larvalstadium derzeit problematisch oder nicht möglich ist.

Rhyacophilidae: Die Larvaltaxonomie der Gattung *Rhyacophila* wird von PITSCH 1993 ausführlich besprochen, einige zusätzliche, neuere Erkenntnisse sind in den Schlüssel von WARINGER & GRAF 1997 eingearbeitet. Die in Bayern vorkommenden 22 Arten sind mit Ausnahme von *R. albardana* (Alpen, selten) als Larven beschrieben. Erhebliche Bestimmungsprobleme bestehen beim Larventyp „*Rhyacophila* s. str.“ (vgl. auch Anlage 3).

Hydroptilidae-Arten sind bei den regionalen Neunachweisen der letzten Jahre auch in Mitteleuropa von besonderer Bedeutung - mit weiteren ist auch zukünftig zu rechnen, da der faunistische Kenntnisstand in dieser Familie mit die größten Lücken aufweist. Die Gattungsunterscheidung der letzten Larvenstadien ist in Mitteleuropa weitgehend gewährleistet (lediglich die in Bayern nicht nachgewiesene *Microptila* ist diesbezüglich unbekannt; zu beachten ist außerdem, daß eine Bestimmung rein nach Gehäusemerkmalen, z. B. *Hydroptila* - *Agraylea*/*Allotrichia* im WARINGER-GRAF-Atlas, unter Umständen in die Irre führt). Bei den in der heimischen Fauna durch mehr als eine Species vertretenen Gattungen ist eine Artbestimmung nur bei *Agraylea* (*A. cognatella* ist eine dubiose Art) und *Stactobia* (das Vorkommen weiterer Arten ist eher unwahrscheinlich) vertretbar.

Psychomyiidae: Es sind zwar die Larven aller in Bayern nachgewiesenen Arten bekannt, die Unterscheidung der beiden *Lype*- und die Bestimmung der meisten *Tinodes*-Arten (mit weiteren ist zudem zu rechnen) ist problematisch.

Limnephilidae: Die mit Abstand artenreichste Familie ist nach Ausgliederung der Apataniinae in Mitteleuropa mit drei Unterfamilien vertreten: Dicosmoecinae (*Ironoquia dubia*), Drusinae (von PITSCH 1993 ausführlich behandelt) und Limnephilinae. Letztere stellen mit 72 nachgewiesenen Arten ein gutes Viertel der bayerischen Fauna und verteilen sich hier auf drei Triben.

Limnephilini: Probleme bestehen hauptsächlich in den larval schwierig zu trennenden Gattungen *Limnephilus* und *Grammotaulius*. Detaillierte Bestimmungsgänge zur Artunterscheidung beinhaltet der Schlüssel von WALLACE & al. 1990, der jedoch nicht alle aus Bayern bekannten Arten berücksichtigt; in der Gattung *Limnephilus* muß zudem mit dem Vorkommen weiterer (evtl. larval nicht oder unzureichend bekannter) gerechnet werden. Folgende Arten der bayerischen Fauna sind in obengenanntem Schlüssel nicht enthalten, ihre Larven sind zumeist unbekannt oder unzureichend beschrieben: *Grammotaulius submaculatus* (relativ kleiner Vertreter der Gattung!), *Limnephilus algosus*, *L. germanus*, *L. italicus*, *L. patii*, *L. sericeus*.

Eine Beschreibung der Larve von *L. germanus* durch BOLZHUBER (o. J.) ist in Vorbereitung, die Unterscheidung von *L. lunatus* ist aber problematisch. Geographische bzw. ökologische Ausschlußkriterien lassen sich nur bei *L. algosus* mit hinreichender Sicherheit anwenden (in Mitteleuropa in Gebirgsseen, in Bayern aus den Berchtesgadener Alpen nachgewiesen); die übrigen Arten sind zwar selten, aber wohl weiter verbreitet und über ihre ökologischen Ansprüche ist kaum etwas bekannt.

Stenophylacini und Chaetopterygini: Aufgrund der großen larvalmorphologischen Ähnlichkeit der Chaetopterygini mit Teilgruppen der äußerst heterogenen Stenophylacini werden die beiden Triben in der Bestimmungsliteratur in der Regel gemeinsam behandelt. Die stark zersplittete Systematik der Gruppe ist larvaltaxonomisch kaum nachvollziehbar, die Aufstellung eines Gattungsschlüssels derzeit unmöglich.

Die aus Bayern bekannten 35 Arten verteilen sich auf 18 Gattungen; mit Nachweisen weiterer Arten ist bei den Chaetopterygini nicht, bei den Stenophylacini in geringem Umfang zu rechnen. Den umfassendsten Schlüssel bieten derzeit WARINGER & GRAF 1997. Die zusätzliche Verwendung spezieller Literatur ist in dieser Gruppe allerdings besonders anzuraten. Zu berücksichtigen bleibt weiterhin, daß Bestimmungskriterien oft nur an wenigen Populationen aus begrenzten Teilarealen erarbeitet und geprüft wurden und mehr oder minder große Unsicherheiten beinhalten. Betroffen hiervon sind auch häufige und weit verbreitete Artengruppen wie z. B. *Halesus digitatus-radiatus-tesselatus* oder *Potamophylax cingulatus-latipennis-luctuosus*.

Folgende in Bayern nachgewiesene Arten sind im WARINGER-GRAF-Atlas nicht enthalten: *Allogamus hilaris*, *Melampophylax nepos*, *Annitella thuringica* und *Psilopteryx psorosa*. Für alle Arten ist in Bayern von geographisch beschränkter Verbreitung auszugehen: *A. hilaris* in den Alpen, die anderen im Bayerischen Wald; *A. thuringica* und *M. nepos* könnten aber zumindest in Ostbayern weiter verbreitet

sein. Die Larve von *A. thuringica* ist der von *A. obscurata* sehr ähnlich (BOLZHUBER o. J.), diejenige von *M. nepos* wohl der von *M. mucoreus* (eigene Puppenfunde widersprechen diesbezüglich den Angaben von KISS 1979). In beiden Fällen dürfte die Unterscheidung problematisch sein. Die Larven der beiden anderen Arten sind unbekannt.

Anlagen

- 1 Klassifizierung der mitteleuropäischen Trichoptera-Familien
- 2 Liste der in Bayern nachgewiesenen Trichoptera-Arten
- 3 Schriftliche Fragen - Antworten
- 4 Literatur

Klassifizierung der mitteleuropäischen Trichoptera-Familien
(im wesentlichen in Anlehnung an WIGGINS 1996)

Unterordnung	Infraordnung	Überfamilie	Familie
Spicipalpia			Rhyacophilidae Glossosomatidae Hydroptilidae
Annulipalpia		Philopotamoidea Hydropsychoidea	Philopotamidae Psychomyiidae Ecnomidae Polycentropodidae Hydropsychidae
Integripalpia	Plenitentoria	Phryganeoidea Limnephiloidea	Phryganeidae Brachycentridae Lepidostomatidae Goeridae Uenoidae Apataniidae Limnephilidae
	Brevitentoria	Sericostomatoidea Leptoceroidea	Helicopsychidae Beraeidae Sericostomatidae Odontoceridae Molannidae Leptoceridae

nr	Art	
1	<i>Rhyacophila albardana</i> McLACHLAN, 1879	
2	<i>Rhyacophila aurata</i> BRAUER, 1857	
3	<i>Rhyacophila bonaparti</i> SCHMID, 1947	
4	<i>Rhyacophila dorsalis</i> (CURTIS, 1834)	
5	<i>Rhyacophila evoluta</i> McLACHLAN, 1879	
6	<i>Rhyacophila fasciata</i> HAGEN, 1859	
7	<i>Rhyacophila glareosa</i> McLACHLAN, 1867	
8	<i>Rhyacophila hirticornis</i> McLACHLAN, 1879	
9	<i>Rhyacophila intermedia</i> McLACHLAN, 1868	
10	<i>Rhyacophila laevis</i> PICTET, 1834	
11	<i>Rhyacophila nubila</i> (ZETTERSTEDT, 1840)	
12	<i>Rhyacophila obliterata</i> McLACHLAN, 1863	
13	<i>Rhyacophila pascoei</i> McLACHLAN, 1879	++
14	<i>Rhyacophila philopotamoides</i> McLACHLAN, 1879	
15	<i>Rhyacophila praemorsa</i> McLACHLAN, 1879	
16	<i>Rhyacophila producta</i> McLACHLAN, 1879	
17	<i>Rhyacophila pubescens</i> PICTET, 1834	
18	<i>Rhyacophila simulatrix</i> McLACHLAN, 1879	
19	<i>Rhyacophila stigmatica</i> (KOLENATI, 1859)	
20	<i>Rhyacophila torrentium</i> PICTET, 1834	
21	<i>Rhyacophila tristiis</i> PICTET, 1834	
22	<i>Rhyacophila vulgaris</i> PICTET, 1834	
23	<i>Glossosoma bifidum</i> McLACHLAN, 1879	
24	<i>Glossosoma boltoni</i> CURTIS, 1834	
25	<i>Glossosoma conformis</i> NEBOISS, 1963	
26	<i>Glossosoma intermedium</i> KLAPALEK, 1892	
27	<i>Agapetus delicatulus</i> McLACHLAN, 1884	
28	<i>Agapetus fuscipes</i> CURTIS, 1834	
29	<i>Agapetus laniger</i> (PICTET, 1834)	
30	<i>Agapetus nimbulus</i> McLACHLAN, 1879	
31	<i>Agapetus ochripes</i> CURTIS, 1834	
32	<i>Synagapetus dubitans</i> McLACHLAN, 1879	
33	<i>Synagapetus iridipennis</i> McLACHLAN, 1879	
34	<i>Synagapetus moselyi</i> (ULMER, 1938)	
35	<i>Ptilocolepus granulatus</i> (PICTET, 1834)	
36	<i>Stactobia eatoniella</i> McLACHLAN, 1880	
37	<i>Stactobia moselyi</i> KIMMINS, 1949	
38	<i>Agraylea multipunctata</i> CURTIS, 1834	
39	<i>Agraylea sexmaculata</i> CURTIS, 1834	
40	<i>Allotrichia pallicornis</i> (EATON, 1873)	
41	<i>Hydroptila angulata</i> MOSELY, 1922	
42	<i>Hydroptila forcipata</i> (EATON, 1873)	
43	<i>Hydroptila insubrica</i> RIS, 1903	
44	<i>Hydroptila ivisa</i> MALICKY, 1972	
45	<i>Hydroptila martini</i> MARSHALL, 1977	
46	<i>Hydroptila pulchricornis</i> PICTET, 1834	
47	<i>Hydroptila simulans</i> MOSELY, 1920	
48	<i>Hydroptila sparsa</i> CURTIS, 1834	
49	<i>Hydroptila tineoides</i> DALMAN, 1819	
50	<i>Hydroptila vectis</i> CURTIS, 1834	
51	<i>Oxyethira falcata</i> MORTON, 1893	
52	<i>Oxyethira flavicornis</i> (PICTET, 1834)	
53	<i>Oxyethira frici</i> KLAPALEK, 1891	+
54	<i>Oxyethira tristella</i> KLAPALEK, 1895	
55	<i>Ithytrichia lamellaris</i> EATON, 1873	
56	<i>Orthotrichia angustella</i> McLACHLAN, 1865	+
57	<i>Orthotrichia costalis</i> (CURTIS, 1834)	
58	<i>Philopotamus ludificatus</i> McLACHLAN, 1878	
59	<i>Philopotamus montanus</i> (DONOVAN, 1813)	
60	<i>Philopotamus variegatus</i> (SCOPOLI, 1763)	
61	<i>Wormaldia copiosa</i> (McLACHLAN, 1868)	
62	<i>Wormaldia occipitalis</i> (PICTET, 1834)	
63	<i>Wormaldia pulla</i> (McLACHLAN, 1878)	
64	<i>Wormaldia subnigra</i> McLACHLAN, 1865	
65	<i>Chimarra marginata</i> (LINNAEUS, 1761)	
66	<i>Lype phaeopa</i> (STEPHENS, 1836)	
67	<i>Lype reducta</i> (HAGEN, 1868)	
68	<i>Psychomyia fragilis</i> (PICTET, 1834)	
69	<i>Psychomyia pusilla</i> (FABRICIUS, 1781)	
70	<i>Tinodes dives</i> (PICTET, 1834)	
71	<i>Tinodes maculicornis</i> (PICTET, 1834)	+

nr	Art
72	<i>Tinodes pallidulus</i> McLACHLAN, 1878
73	<i>Tinodes rostocki</i> McLACHLAN, 1878
74	<i>Tinodes unicolor</i> (PICTET, 1834)
75	<i>Tinodes waeneri</i> (LINNAEUS, 1758)
76	<i>Tinodes zelleri</i> McLACHLAN, 1878
77	<i>Ecnomus deceptor</i> McLACHLAN, 1884
78	<i>Ecnomus tenellus</i> (RAMBUR, 1842)
79	<i>Cymus crenaticornis</i> (KOLENATI, 1859)
80	<i>Cymus flavidus</i> McLACHLAN, 1864
81	<i>Cymus insolutus</i> McLACHLAN, 1878
82	<i>Cymus trimaculatus</i> (CURTIS, 1834)
83	<i>Holocentropus dubius</i> (RAMBUR, 1842)
84	<i>Holocentropus picicornis</i> (STEPHENS, 1836)
85	<i>Holocentropus stagnalis</i> (ALBARDA, 1874)
86	<i>Neureclipsis bimaculata</i> (LINNAEUS, 1758)
87	<i>Plectrocnemia appennina</i> McLACHLAN, 1884
88	<i>Plectrocnemia brevis</i> McLACHLAN, 1871
89	<i>Plectrocnemia conspersa</i> (CURTIS, 1834)
90	<i>Plectrocnemia geniculata</i> McLACHLAN, 1871
91	<i>Polycentropus excisus</i> KLAPALEK, 1849
92	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (PICTET, 1834)
93	<i>Polycentropus irroratus</i> (CURTIS, 1835)
94	<i>Polycentropus schmidti</i> NOVAK & BOTOSANEANU 1965
95	<i>Cheumatopsyche lepida</i> (PICTET, 1834)
96	<i>Hydropsyche angustipennis</i> (CURTIS, 1834)
97	<i>Hydropsyche bulbifera</i> McLACHLAN, 1878
98	<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i> MALICKY, 1977
99	<i>Hydropsyche contubernalis</i> McLACHLAN, 1865
100	<i>Hydropsyche dinarica</i> MARINKOVIC, 1979
101	<i>Hydropsyche exocellata</i> DUFOR, 1841
102	<i>Hydropsyche fulvipes</i> (CURTIS, 1834)
103	<i>Hydropsyche guttata</i> PICTET, 1834
104	<i>Hydropsyche incognita</i> PITSCH, 1993
105	<i>Hydropsyche instabilis</i> (CURTIS, 1834)
106	<i>Hydropsyche pellucidula</i> (CURTIS, 1834)
107	<i>Hydropsyche saxonica</i> McLACHLAN, 1884
108	<i>Hydropsyche silfvenii</i> ULMER, 1906
109	<i>Hydropsyche siltalai</i> DÖHLER, 1963
110	<i>Hydropsyche tenuis</i> NAVAS, 1932
111	<i>Agrypnia obsoleta</i> (HAGEN, 1864)
112	<i>Agrypnia pagetana</i> CURTIS, 1835
113	<i>Agrypnia picta</i> KOLENATI, 1848
114	<i>Agrypnia varia</i> (FABRICIUS, 1793)
115	<i>Hagenella clathrata</i> KOLENATI, 1848
116	<i>Oligotomis reticulata</i> LINNAEUS, 1761)
117	<i>Oligotricha striata</i> (LINNAEUS, 1758)
118	<i>Phryganea bipunctata</i> RETZIUS, 1783
119	<i>Phryganea grandis</i> LINNAEUS, 1758
120	<i>Trichostegia minor</i> (CURTIS, 1834)
121	<i>Brachycentrus maculatus</i> (FOURCROY, 1785)
122	<i>Brachycentrus montanus</i> KLAPALEK, 1892
123	<i>Brachycentrus subnubilus</i> CURTIS, 1834
124	<i>Micrasema longulum</i> McLACHLAN, 1876
125	<i>Micrasema minimum</i> McLACHLAN, 1876
126	<i>Micrasema morosum</i> (McLACHLAN, 1868)
127	<i>Micrasema setiferum</i> (PICTET, 1834)
128	<i>Lasiocephala basalis</i> (KOLENATI, 1848)
129	<i>Lepidostoma hirtum</i> (FABRICIUS, 1775)
130	<i>Crunoecia irrorata</i> (CURTIS, 1834)
131	<i>Crunoecia kempnyi</i> MORTON, 1901
132	<i>Goera pilosa</i> (FABRICIUS, 1775)
133	<i>Lithax niger</i> (HAGEN, 1859)
134	<i>Lithax obscurus</i> (HAGEN, 1859)
135	<i>Silo nigricornis</i> (PICTET, 1834)
136	<i>Silo pallipes</i> (FABRICIUS, 1781)
137	<i>Silo piceus</i> BRAUER, 1875
138	<i>Apatania fimbriata</i> (PICTET, 1834)
139	<i>Apatania muliebris</i> McLACHLAN, 1866
140	<i>Ironoquia dubia</i> (STEPHENS, 1837)
141	<i>Anomalopterygella chauviniana</i> (STEIN, 1874)
142	<i>Drusus annulatus</i> (STEPHENS, 1837)

nr	Art
143	<i>Drusus biguttatus</i> (PICTET, 1834)
144	<i>Drusus chrysotus</i> (RAMBUR, 1842)
145	<i>Drusus discolor</i> (RAMBUR, 1842)
146	<i>Drusus monticola</i> McLACHLAN, 1876
147	<i>Drusus trifidus</i> McLACHLAN, 1868
148	<i>Ecclisopteryx dalearica</i> KOLENATI, 1848
149	<i>Ecclisopteryx guttulata</i> (PICTET, 1834)
150	<i>Ecclisopteryx madida</i> (McLACHLAN, 1867)
151	<i>Metanoea rhaetica</i> SCHMID, 1956
152	<i>Anabolia furcata</i> BRAUER, 1857
153	<i>Anabolia nervosa</i> (CURTIS, 1834)
154	<i>Glyptotaelius pellucidus</i> (RETZIUS, 1783)
155	<i>Grammotaulius nigropunctatus</i> (RETZIUS, 1783)
156	<i>Grammotaulius submaculatus</i> (RAMBUR, 1842)
157	<i>Limnephilus affinis</i> CURTIS, 1834
158	<i>Limnephilus algosus</i> (McLACHLAN, 1868)
159	<i>Limnephilus auricula</i> CURTIS, 1834
160	<i>Limnephilus binotatus</i> CURTIS, 1834
161	<i>Limnephilus bipunctatus</i> CURTIS, 1834
162	<i>Limnephilus centralis</i> CURTIS, 1834
163	<i>Limnephilus coenosus</i> CURTIS, 1834
164	<i>Limnephilus decipiens</i> (KOLENATI, 1848)
165	<i>Limnephilus elegans</i> CURTIS, 1834
166	<i>Limnephilus extricatus</i> McLACHLAN, 1865
167	<i>Limnephilus flavicornis</i> (FABRICIUS, 1787)
168	<i>Limnephilus fuscicornis</i> RAMBUR, 1842
169	<i>Limnephilus germanus</i> McLACHLAN, 1875
170	<i>Limnephilus griseus</i> (LINNAEUS, 1758)
171	<i>Limnephilus hirsutus</i> (PICTET, 1834)
172	<i>Limnephilus ignavus</i> McLACHLAN, 1865
173	<i>Limnephilus incisus</i> CURTIS, 1834
174	<i>Limnephilus italicus</i> McLACHLAN, 1884
175	<i>Limnephilus lunatus</i> CURTIS, 1834
176	<i>Limnephilus marmoratus</i> CURTIS, 1834
177	<i>Limnephilus nigriceps</i> (ZETTERSTEDT, 1840)
178	<i>Limnephilus pati</i> O'CONNOR, 1980
179	<i>Limnephilus politus</i> McLACHLAN, 1865
180	<i>Limnephilus rhombicus</i> (LINNAEUS, 1758)
181	<i>Limnephilus sericeus</i> (SAY, 1824)
182	<i>Limnephilus sparsus</i> CURTIS, 1834
183	<i>Limnephilus stigma</i> CURTIS, 1834
184	<i>Limnephilus subcentralis</i> BRAUER, 1857
185	<i>Limnephilus vittatus</i> (FABRICIUS, 1798)
186	<i>Nemotaulius punctatolineatus</i> (RETZIUS, 1783)
187	<i>Phacopteryx brevipennis</i> (CURTIS, 1834)
188	<i>Rhadicleptus alpestris</i> (KOLENATI, 1848)
189	<i>Acrophylax zerberus</i> BRAUER, 1867
190	<i>Allogamus auricollis</i> (PICTET, 1834)
191	<i>Allogamus hilaris</i> (McLACHLAN, 1876)
192	<i>Allogamus uncatus</i> (BRAUER, 1857)
193	<i>Consorophylax consors</i> (McLACHLAN, 1880)
194	<i>Enoicyla pusilla</i> (BURMEISTER, 1839)
195	<i>Enoicyla reichenbachi</i> (KOLENATI, 1848)
196	<i>Halesus digitatus</i> (SCHRANK, 1781)
197	<i>Halesus radiatus</i> (CURTIS, 1834)
198	<i>Halesus rubricollis</i> (PICTET, 1834)
199	<i>Halesus tessellatus</i> (RAMBUR, 1842)
200	<i>Hydatophylax infumatus</i> (McLACHLAN, 1865)
201	<i>Melampophylax melampus</i> (McLACHLAN, 1876)
202	<i>Melampophylax mucoreus</i> (HAGEN, 1861)
203	<i>Melampophylax nepos</i> (McLACHLAN, 1880)
204	<i>Mesophylax impunctatus</i> McLACHLAN, 1884
205	<i>Micropterna lateralis</i> (STEPHENS, 1837)
206	<i>Micropterna nycterobia</i> McLACHLAN, 1875
207	<i>Micropterna sequax</i> McLACHLAN, 1875
208	<i>Micropterna testacea</i> (GMELIN, 1790)
209	<i>Parachiona picicornis</i> (PICTET, 1834)
210	<i>Potamophylax cingulatus</i> (STEPHENS, 1837)
211	<i>Potamophylax latipennis</i> (CURTIS, 1834)
212	<i>Potamophylax luctuosus</i> (PILLER & MITTERPACHER 1738)
213	<i>Potamophylax nigricornis</i> (PICTET, 1834)

nr	Art	
214	<i>Potamophylax rotundipennis</i> (BRAUER, 1857)	
215	<i>Stenophylax permistus</i> McLACHLAN, 1895	
216	<i>Stenophylax vibex</i> (CURTIS, 1834)	
217	<i>Annitella obscurata</i> (McLACHLAN, 1876)	
218	<i>Annitella thuringica</i> (ULMER, 1909)	
219	<i>Chaetopterygopsis maclachlani</i> STEIN, 1874	
220	<i>Chaetopteryx major</i> McLACHLAN, 1876	
221	<i>Chaetopteryx villosa</i> (FABRICIUS, 1798)	
222	<i>Pseudopsilopteryx zimmeri</i> (McLACHLAN, 1876)	
223	<i>Psilopteryx psorosa</i> (KOLENATI, 1860)	
224	<i>Beraea maura</i> (CURTIS, 1834)	
225	<i>Beraea pullata</i> (CURTIS, 1834)	
226	<i>Beraeodes minutus</i> (LINNAEUS, 1761)	
227	<i>Emodes articularis</i> (PICTET, 1834)	
228	<i>Emodes vicinus</i> (McLACHLAN, 1879)	
229	<i>Notidobia ciliaris</i> (LINNAEUS, 1761)	
230	<i>Oecismus monedula</i> (HAGEN, 1859)	
231	<i>Sericostoma personatum</i> (KIRBY & SPENCE, 1826)	
232	<i>Sericostoma schneideri</i> (KOLENATI, 1848)	
233	<i>Odontocerum albicorne</i> (SCOPOLI, 1763)	
234	<i>Molanna albicans</i> (ZETTERSTEDT, 1840)	
235	<i>Molanna angustata</i> CURTIS, 1834	
236	<i>Molanna nigra</i> (ZETTERSTEDT, 1840)	
237	<i>Molannodes tinctus</i> (ZETTERSTEDT, 1840)	
238	<i>Athripsodes albifrons</i> (LINNAEUS, 1758)	
239	<i>Athripsodes aterrimus</i> (STEPHENS, 1836)	
240	<i>Athripsodes bilineatus</i> (LINNAEUS, 1758)	
241	<i>Athripsodes cinereus</i> (CURTIS, 1834)	
242	<i>Athripsodes commutatus</i> (ROSTOCK, 1874)	
243	<i>Athripsodes leucophaeus</i> (RAMBUR, 1842)	+
244	<i>Ceraclea alboguttata</i> (HAGEN, 1860)	
245	<i>Ceraclea annulicornis</i> (STEPHENS, 1836)	
246	<i>Ceraclea aurea</i> (PICTET, 1834)	+
247	<i>Ceraclea dissimilis</i> (STEPHENS, 1836)	
248	<i>Ceraclea fulva</i> (RAMBUR, 1842)	
249	<i>Ceraclea nigronevosa</i> (RETZIUS, 1783)	
250	<i>Ceraclea riparia</i> (ALBARDA, 1874)	++
251	<i>Ceraclea senilis</i> (BURMEISTER, 1839)	
252	<i>Leptocerus interruptus</i> (FABRICIUS, 1775)	
253	<i>Leptocerus tineiformis</i> CURTIS, 1834	
254	<i>Adicella filicornis</i> (PICTET, 1834)	
255	<i>Adicella reducta</i> (McLACHLAN, 1865)	
256	<i>Erotesis baltica</i> McLACHLAN, 1877	
257	<i>Trienodes bicolor</i> (CURTIS, 1834)	
258	<i>Ylodes conspersus</i> (RAMBUR, 1842)	++
259	<i>Oecetis furva</i> (RAMBUR, 1842)	
260	<i>Oecetis lacustris</i> (PICTET, 1834)	
261	<i>Oecetis notata</i> (RAMBUR, 1842)	
262	<i>Oecetis ochracea</i> (CURTIS, 1825)	
263	<i>Oecetis testacea</i> (CURTIS, 1834)	
264	<i>Oecetis tripunctata</i> (FABRICIUS, 1793)	
265	<i>Setodes argentipunctellus</i> McLACHLAN, 1877	
266	<i>Setodes punctatus</i> (FABRICIUS, 1793)	
267	<i>Setodes viridis</i> (FOURCROY, 1785)	
268	<i>Mystacides azurea</i> (LINNAEUS, 1761)	
269	<i>Mystacides longicornis</i> (LINNAEUS, 1758)	
270	<i>Mystacides nigra</i> (LINNAEUS, 1758)	

Liste der in Bayern nachgewiesenen Trichoptera-Arten
(ohne fragliche Angaben, Stand Oktober 1998)

- + in Bayern verschollene Arten
- ++ in Deutschland verschollene Arten
(kein Nachweis seit 1970)

Trichoptera: Schriftliche Fragen - Antworten

- ? Merkmale der einzelnen Larvenstadien: Ab welchem Larvenstadium sind die Bestimmungsmerkmale ausreichend ausgebildet? (R. v. OFr)
- Limnephilidae: Allgemein: Wie bestimmt man Larvenstadien? (WWA R)
 - Gibt es sichere Hinweise darauf, ob eine Köcherfliegenlarve schon ganz ausgewachsen ist? (Wichtig bei der Bestimmung mit dem „Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven von Waringer/Graf) (WWA WM)

WIGGINS 1996 bemerkt hierzu treffend etwa sinngemäß: „Das Erkennen der letzten Stadien verbessert sich mit zunehmender Erfahrung. Subterminale Stadien haben meist zarte Gehäuse oder Schutzbauten, die leicht in ihre pflanzlichen oder mineralischen Bestandteile zerfallen... Frühe Stadien wirken unreif; Kiemen und Borsten sind oft kurz und spärlich und sklerotisierte Flächen sind flexibler als bei voll entwickelten Larven.“ und an anderer Stelle: „...einige Merkmale mögen auf ältere subterminale Stadien zutreffen aber andere nicht, insbesondere jene die sich auf Borsten und Kiemen beziehen, welche sich von Stadium zu Stadium ändern können. Als generelles Prinzip gilt, daß die Bestimmung jüngerer Stadien bei Trichopterenlarven nicht möglich ist.“

Entsprechende Aussagen zur Problematik finden sich üblicherweise auch in der für Mitteleuropa relevanten Bestimmungsliteratur.

Ab welchem Stadium ein Bestimmungsmerkmal ausreichend ausgebildet ist, ist von Fall zu Fall verschieden. Im allgemeinen sind höhere Taxa (Familien, viele Gattungen) bereits früh erkennbar; Artbestimmungen sind vielfach auch im vorletzten Stadium noch möglich, bei jüngeren Tieren nur ausnahmsweise. Sehr markante Merkmale sind oft schon früh, sehr subtile Merkmale hingegen in der Regel erst bei ausgewachsenen Larven ausgebildet. Besonders kritisch sind in dieser Hinsicht Unterscheidungen mittels Chaetotaxie, Kiemenformeln oder morphometrischer Unterschiede, da diese sich in der Regel von Stadium zu Stadium ändern.

Sehr nützliche Kriterien zur Abgrenzung der Larvalstadien und Angaben zur Bestimmungssicherheit sind in den Schlüsseln von WALLACE & al. 1990 enthalten; vielfach kann diesen eine allgemeinere Gültigkeit innerhalb der jeweiligen Gruppe unterstellt werden, so daß sich auch nicht berücksichtigte aber nah verwandte Taxa entsprechend beurteilen lassen.

Das sichere Erkennen ausgewachsener Larven ist leicht bei den Hydroptilidae aufgrund ihrer Hypermetamorphose und den Hydropsychidae wegen der nur im 5. Stadium vorhandenen Fortsätze an den Abdominalsegmenten 3 bis 7.

Präpuppen weisen noch alle larvaltaxonomischen Merkmale auf und erlauben in der Regel eine Zuordnung noch aktiver konspezifischer Larven einer Probe. Außerdem schwillt der Fettkörper im Abdomen der Letztlarven schon etwas vor Beendigung der aktiven Phase an, verliert den letzten Rest an Transparenz und erhält oft eine charakteristische Färbung.

Als relativ konstantes Größenmerkmal erlaubt die Breite der Kopfkapsel, von Ausnahmen abgesehen, meist eine Zuordnung zum letzten Stadium (vgl. z. B. PITSCH 1993). Die Beurteilung noch unbestimmter Exemplare führt allerdings dann zu Problemen, wenn einander ansonsten sehr ähnliche Arten sich deutlich in der Größe unterscheiden.

- ? Rhyacophila: UG sensu stricto → Trennung? (unterschiedliche Bestimmungsliteratur Sedlak - Waringer) (WWA R)
- Sind Rhyacophila nubila und R. dorsalis wirklich nicht unterscheidbar? (R. v. OFr)

In der Einleitung zu seinem Schlüssel schreibt SEDLAK 1985: „Die Differentialmerkmale für Larven einiger Arten haben sich inzwischen als unrichtig erwiesen...“ Dies gilt allerdings auch für viele, die in seinen eigenen Bestimmungstabellen Anwendung finden. Im Fall von Rhyacophila „s. str.“ ist das durch die ausführlichen Studien von PITSCH 1993 belegt.

WARINGER & GRAF 1997 folgen, abgesehen von der Einführung eines neuen Merkmals zur Abtrennung von *R. aurata*, den Ergebnissen von PITSCH.

In Bayern kommen neun Arten mit Larven diesen Typs vor; von diesen ist die Bestimmung bei *praemorsa* und wahrscheinlich *aurata* gesichert, bei *obliterata* und *fasciata* mit Einschränkungen möglich.

Die Larven von *dorsalis*, *nubila*, *vulgaris*, *simulatrix* und *pascoei* müssen derzeit letztlich als unbestimmbar gelten: Die Larve von *R. pascoei* ist nur ungenügend bekannt; die zur Trennung der anderen Arten benutzten Merkmale der Kopfzeichnung erwiesen sich als variabel.

? Hydropsychidae: Trennung *Hydropsyche saxonica* und *Hydropsyche fulvipes* (WWA R)

Die entscheidenden Kriterien werden bei PITSCH 1993 ausführlich erörtert: Ausbildung der „Clypeusstufe“, Abstand der Stridulationsrillen, Beborstung der Dorsalseite des Kopfes und des Pronotum, Färbung der Kopfunterseite.

? Limnephilidae: Speziell: Posterolateralborsten am 9. Abdomensegment → Trennung von *Potamophylax* + Rest (S. 164 Punkt 33)? (WWA R)

Die Posterolateralborsten von WARINGER & GRAF 1997 entsprechen den postero-lateral oder posterior-lateral setae 'pls' der britischen bzw. englischsprachigen Autoren; Abbildung und instruktive Hinweise geben z. B. WALLACE & al. 1990 (S. 154, 155, 158).

Literatur

- BOLZHUBER, M. (o. J.): Taxonomie und Entwicklung von *Annitella thuringica* und *Limnephilus germanus*. - Kurzfassung zur Posterpräsentation, 3. Fachtagung über die Köcherfliegen Deutschlands und angrenzender Regionen, Bad Bevensen, März 1998.
- BOTOSANEANU & MALICKY (1978): *
- EDINGTON, J. M. & A. G. HILDREW (1995): A revised key to the caseless caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. - Freshwater Biological Association Scientific Publication 53: 1-134, Ambleside.
- KISS (1979): *[1978-79]
- KLIMA, F. & al. (1994): Die aktuelle Gefährdungssituation der Köcherfliegen Deutschlands (Insecta, Trichoptera). - Natur und Landschaft 69: 511-518, Köln.
- MACAN (1973): *
- MALICKY (1983): *[1983a]
- PITSCH, T. (1993): Zur Larvntaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insect: Trichoptera). - Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung, Technische Universität Berlin S8: 316 S.
- SEDLAK (1985): *
- TOBIAS & TOBIAS (1981): *[Tobias W. & D. Tobias]
- ULMER (1909): *[1909b]
- WALLACE & al. (1990): *
- WARINGER, J. & W. GRAF (1997): Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluß der angrenzenden Gebiete. - Facultas-Universitätsverlag: 286 S., Wien.
- WIGGINS, G. B. (1996): Larvae of the North American caddisfly genera (Trichoptera). - 2nd edition. University of Toronto Press: 457 S.

* ausführliches Zitat im Literaturverzeichnis von PITSCH (1993), dort und bei WARINGER & GRAF (1997) auch Angaben zu ergänzender larvntaxonomischer Literatur.

Aktuelle Bestimmungsliteratur für die Larven aquatischer Diptera ohne Chironomidae und Simuliidae (Auszug aus der Datenbank von E. Mauch)

DIPTERA ALLGEMEIN

BERTRAND, H. (1954): **Les Insectes aquatiques d'Europe (Genres: Larves, Nymphes, Imagos)**. Vol. 2. Trichopteres, Lepidopteres, Dipteres, Hymenopteres. 495 Abb., 186 Lit., Taxaverz.- Encyclopedie Entomologique Ser. A, 31: 1-547, (P. Lechevalier) Paris.

Umfangreiches Bestimmungswerk; ausführlicher allgemeiner Teil zu jeder Gruppe, gefolgt von Bestimmungsschlüsseln für alle Stadien bis zur Gattung; kurze Besprechung der Gattungen.

HENNIG, W. (1950, 1968): **Die Larvenformen der Dipteren. Eine Übersicht über die bisher bekannten Jugendstadien der zweiflügeligen Insekten**. 2. Teil. 236 Abb., 10 Taf.- unveränderter Nachdruck, 458 S., (Akademie-Verl.) Berlin.

Enthält die Nematocera, 2. Teil, darunter die Familien mit aquatischen Jugendstadien. Referiert werden weltweit alle bis dahin bekannten Larven- und Puppenbeschreibungen. Kennzeichnung der höheren Taxa hinsichtlich Morphologie und Taxonomie mit Angaben zu Verbreitung und Habitat; Bestimmungsschlüssel bis zur Gattung (Puppen nur zum Teil).

HENNIG, W. (1952, 1968): **Die Larvenformen der Dipteren. Eine Übersicht über die bisher bekannten Jugendstadien der zweiflügeligen Insekten**. 3. Teil. 338 Abb., 21 Taf., 2550 Lit., Taxaverz.- unveränderter Nachdruck, 628 S., (Akademie-Verl.) Berlin.

Enthält die Brachycera. Referiert werden weltweit alle bis dahin bekannten Larven- und Puppenbeschreibungen. Kennzeichnung der höheren Taxa hinsichtlich Morphologie und Taxonomie mit Angaben zu Verbreitung und Habitat; Bestimmungsschlüssel bis zur Gattung (Puppen nur zum Teil).

JACOBS, W. & M. RENNER (1988): **Biologie und Ökologie der Insekten. Ein Taschenlexikon**. 1201 Abb., 1706 Lit.- 2. Aufl., 690 S., (G. Fischer) Stuttgart.

Alphabetisches Lexikon zur Morphologie, Biologie, Verhalten und Ökologie der Insekten einschließlich der Juvenilstadien; sehr inhaltsreich und kompetent, Standardwerk.

JOHANNSEN, O. A. (1934-1937): **Aquatic Diptera. Eggs, larvae and pupae of aquatic flies**. Part I-IV und Part V (L. C. THOMSEN). 757 Abb., 326 Lit.- Mem. Cornell Univ. Agric. Exp. Station 164: 1-95, 1934; 177: 1-74, 1935; 205: 1-102, 1937 und 210: 1-98, 1937, Albany, N. Y.

Mit Einschränkung sind die Gattungsschlüssel und vor allem die Abbildungen zur Orientierung auch in Europa zu verwenden.

NILSSON, A. N. (Hrsg.) (1997): **Aquatic insects of North Europe. A taxonomic handbook**. Volume 2. Odonata, Diptera. 2099 Abb., 23 Tab., 1389 Lit., Taxaverz.- 440 S., (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Auf zahlreiche Autoren aufgeteiltes Bestimmungswerk für die Insekten Nordeuropas mit aquatischen oder semiaquatischen Präimaginalstadien. Ausführliche Angaben zu Morphologie und Biologie der einzelnen Großgruppen mit Hinweisen zum Sammeln und Züchten. Checkliste für die Länder Dänemark, Norwegen, Schweden, Finnland, Baltikum, Island. Umfangreiche Literaturverzeichnisse zu Bestimmung, Taxonomie, Biologie, Faunistik und Methodik. Die Schlüssel führen zu den Gattungen, bei einigen Gruppen auch bis zur Art (Larve, Puppe, Imago). Band 2 behandelt die Diptera ; es fehlen die Blephariceridae.

RIVOSECCHI, L. (1984): **Ditteri (Diptera)**. 70 Abb., 108 Lit., Taxaverz.- Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 28, 177 S., (Consiglio nazionale delle ricerche) Verona.

Behandelt alle Diptera-Familien mit Ausnahme der Chironomidae, Blephariceridae und Simuliidae. Familienschlüssel und Schlüssel innerhalb der Familien bis zur Gattung, z. T. bis zur Art. In Familienschlüssel in Mitteleuropa gut verwendbar, übrige Schlüssel mit Einschränkung. Angaben zur Ökologie und Verbreitung in Italien.

ROZKOSNY, R. (Hrsg.) (1980): **Klic vodnich larev hmyzu**. 143 Taf., zahlr. Lit.- 523 S., (Ceskoslovenska Akademie ved) Praha.

Ausführliche Bestimmungsschlüssel für die Larven aller aquatischen Insektengruppen der CSSR mit zahlreichen Abbildungen, bearbeitet von verschiedenen Autoren; in tschechischer Sprache.

SMITH, K. G. (1997): **Diptera, Introduction to immature stages**. 54 Abb., 27 Lit. In: NILSSON, E. (Hrsg.): *Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 79-92*, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Einführung in die Bestimmung der aquatischen Diptera. Guter Schlüssel für die Familien (Larven, Puppen).

WESENBERG-LUND, C. (1943): **Biologie der Süßwasserinsekten**. 501 Abb., 900 Lit., Taxaverz., Sachverz.- 682 S., (J. Springer) Wien Ausführliche Darstellung von Biologie und Verhalten der Wasserinsekten, größtenteils auf Grund eigener Beobachtungen. Bisher unübertroffenes Standardwerk; Klassiker naturkundlichen Schrifttums hinsichtlich Inhalt und Darstellung.

Check-list für die Diptera Deutschlands (erscheint demnächst)

NEMATOCERA

Blephariceridae

5 Gattungen

NICOLAI, P. (1983): **Blephariceridi (Diptera: Blephariceridae)**. 29 Abb., 9 Lit., Taxaverz.- Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 25, 47 S., (Consiglio nazionale delle ricerche) Verona.

Bestimmungsschlüssel mit zahlreichen Abbildungen für die Larven der italienischen Larven; auch in den Alpen und dem nördlichen Alpenvorland verwendbar; fußt im wesentlichen auf ZWICK 1980.

ZWICK, P. (1980): **The net-winged midges of Italy and Corsica (Diptera: Blephariceridae)**. 14 Abb., 44 Lit-. *Aquatic Insects 2: 33-61*, Lisse.

Beschreibung und Bestimmungsschlüssel für die Imagines (nur Gattungen), Puppen und Larven von 16 Arten. Enthält alle Arten der Alpen und des nördlichen Alpenvorlands (es fehlt nur *Liponeura vimmeri*).

ZWICK, P. (198X): Spanien; lag nicht vor, soll die Bearbeitung von 1980 ergänzen

Tipulidae

2 Gattungen, 3 Untergattungen

THEOWALD, B. (1967): **Familie Tipulidae (Diptera, Nematocera) Larven und Puppen**. 344 Abb., 33 Lit., Taxaverz.- In: D'ANGUILAR, J., M. BEIER, H. FRANZ & F. RAW: *Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas Lfg. 7*, 100 S., (Akademie-Verl.) Berlin.

Bestimmungsschlüssel zu Larven und Puppen. Nomenklatorisch und taxonomisch z.T. überholt (1998), Schlüssel auf Artniveau daher nur eingeschränkt verwendbar.

Cylindrotomidae

2 Arten

BRINKMANN, R. (1997): **Diptera Cylindrotomidae**. 17 Abb., 1 Tab., 14 Lit., Taxaverz.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 99-104, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen Nordeuropas (Imagines) mit Angaben zur Morphologie und Methodik; Beschreibung der Larven und Puppen von *Phalacrocera replicata* und *Triogma trisulca*; Checkliste mit 2 Arten.

Limoniidae, Pediciidae

46 Gattungen

REUSCH, H. & P. OOSTERBROEK (1997): Diptera Limoniidae and Pediciidae, Short-palped crane flies. 190 Abb., 1 Tab., 72 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 105-132, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (Imagines und Larven) der Gattungen Nordeuropas mit Angaben zur Morphologie und Methodik; Checkliste mit 258 Arten.

Psychodidae

21 Gattungen

JUNG, H. F. (1956): **Beiträge zur Biologie, Morphologie und Systematik der europäischen Psychodiden (Diptera)**. 362 Abb., 105 Lit., Taxaverz.- Deutsche Ent. Z. N. F. 3: 97-257, Berlin

Ausführliche Beschreibung der Imagines der europäischen Fauna (93 Arten) mit Bestimmungsschlüssel für Imagines und Larven; z.T. überholt, Schlüssel für *Psychoda* noch aktuell (1998).

WAGNER, R. (1997): **Diptera Psychodidae, Moth flies**. 75 Abb., 1 Tab., 29 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 133-144, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (Imagines und Larven) der Gattungen Nordeuropas mit Angaben zur Morphologie und Methodik; Checkliste mit 62 Arten.

Dixidae

2 Gattungen

DISNEY, R. H. L. (1975): **A key to British Dixidae**. 23 Abb., 14 Verbreitungskt., 20 Lit., Taxaverz.- Freshwater Biol. Ass. Sci. Publ. 31, 78 S., Ambleside, Cumbria

Ausführliche Schlüssel für die Imagines, Puppen und Larven von 14 *Dixa*- und *Dixella*-Arten mit Angaben zur Verbreitung in England.

Chaoboridae

2 Gattungen

SAETHER, O. A. (1972): VI. **Chaoboridae**. 15 Abb., 61 Lit., Taxaverz.- In: ELSTER, H. J. & W. OHLE (Hrsg.): Die Binnengewässer 16: Das Zooplankton der Binnengewässer 1. Teil: 257-280, (Schweizerbart) Stuttgart

Bestimmungsschlüssel zu Imagines, Puppen und Larven von 14 Chaoborus-Arten, vorangestellt ein allgemeiner Teil.

Culicidae

5 Gattungen

CRANSTON, P. S., C. D. RAMSDALE, K. R. SNOW & G. B. WHITE (1988): **Adults, larvae and pupae of British Mosquitos (Culicidae)**. A key. 138 Abb., 195 Lit.- Freshwater Biological Association Scientific Publication 48: 1-152, Ambleside, Cumbria.

Zuverlässiger und ausführlicher Bestimmungsschlüssel für die Culiciden der Britischen Inseln; mit Einschränkung auch in Mitteleuropa verwendbar. Angaben zu Vorkommen und Ökologie der einzelnen Arten.

DAHL, C (1997): **Diptera Culicidae, Mosquitos**. 76 Abb., 1 Tab., 67 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 163-186, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die Arten (Larven) bzw. Gattungen (Eier, Puppen Imagines) Nordeuropas mit Angaben zur Morphologie, Biologie und Methodik; Checkliste mit 50 Arten.

MOHRIG, W. (1969): **Die Culiciden Deutschlands. Untersuchungen zur Taxonomie, Biologie und Ökologie der einheimischen Stechmücken**. 166 Abb., 273 Lit., Taxaverz.- Parasitolog. Schr.-R. 18, 260 S., Jena.

Umfassende taxonomisch-faunistische Bearbeitung der deutschen Arten. Schlüssel zu den Männchen, Weibchen und Larven. Ausführliche Beschreibungen mit Angaben zu Biologie, Ökologie und Verbreitung. Standardwerk.

Thaumaleidae

1 Gattung; kein Schlüssel für Larven.

Ptychopteridae

1 Gattung

HANSEN, S. B. (1981): **Key to the larvae of Danish Ptychopteridae (Diptera, Nematocera) with notes on habitat preferences**. 11 Abb., 16 Lit.- Ent. Meddr.49: 59-64, Copenhagen

Bestimmungsschlüssel für die Larven von 6 Ptychoptera-Arten.

ANDERSSON, H. & C. DAHL (1997): **Diptera Ptychopteridae, Phantom crane flies**. 38 Abb., 1 Tab., 47 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 193-207, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die 8 Ptychoptera-Arten (Larven, Imagines) Nordeuropas mit Angaben zur Morphologie, Biologie und Verbreitung.

Ceratopogonidae

18 Gattungen

SZADZIEWSKI, R., J. KRZYWINKI & W. GILKA (1997): **Diptera Ceratopogonidae, Biting midges**. 75 Abb., 1 Tab., 55 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 243-263, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (Imagines, Puppen, Larven) Nordeuropas mit Angaben zu Morphologie, Biologie und Methodik; Checkliste mit 112 Arten.

BRACHYCERA i.w.S.

Tabanidae

7 Gattungen

JEZEK, J. (1977): **Keys to the last instar larvae and pupae of some European Tabanidae (Diptera)**.- Acta ent. bohemoslov. 74: 339-344, Praha

Schlüssel zu 25 Arten aus 6 Gattungen in Europa.

JEZEK, J. (Jahr?): **Bilderschlüssel**. Entspricht inhaltlich JEZEK (1977). Original lag nicht vor. Übersetzung und Umwandlung in einen dichotomen Schlüssel liegt bei

Rhagionidae und Athericidae

4 Gattungen

ROZKOSNY, R. & K. SPITZER (1965): **Schnepfenfliegen (Diptera, Rhagionidae) in der Tschechoslowakei**. 77 Abb., ? Lit.- Acta ent. bohemoslov. 62: 340-368, Prag.

Schlüssel zu den Gattungen und Arten in der Tschechoslowakei für die Imagines und Larven mit Beschreibung und Angaben zu Verbreitung, Habitat und Biologie sowie Fundortangaben.

THOMAS, A. G. B. (1997): **Diptera Rhagionidae and Athericidae, Snipe-flies**. 74 Abb., 1 Tab., 33 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 311-320, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die 5 Arten (Imagines, Puppen, Larven) Nordeuropas mit Angaben zu Morphologie, Biologie und Methodik.

Stratiomyidae

6 Gattungen

RIVOSECCHI, L. (1984): siehe Diptera allgemein.

Zur Orientierung geeignet.

DUSEK, J. & R. ROZKOSNY (1963): **Revision mitteleuropäischer Arten der Familie Stratiomyidae (Diptera) mit besonderer Berücksichtigung der Fauna der CSSR I**. - Acta ent. bohemoslov. 60: 201-221, Prag

Schlüssel für die Imagines und Larven der Unterfamilien, Gattungen und Arten (Larven zum Teil) in Mitteleuropa mit Beschreibung und Angaben zu Variabilität, Verbreitung, Habitat und Biologie sowie Fundortangaben; Teil I-VI: siehe die folgenden Angaben.

DUSEK, J. & R. ROZKOSNY (1964): **Revision mitteleuropäischer Arten der Familie Stratiomyidae (Diptera) mit besonderer Berücksichtigung der Fauna der CSSR II**. 29 Abb.- Acta ent. bohemoslov. 61: 360-373, Prag

DUSEK, J. & R. ROZKOSNY (1965): Revision mitteleuropäischer Arten der Familie Stratiomyidae (Diptera) mit besonderer Berücksichtigung der Fauna der CSSR III. 119 Abb.- Acta ent. bohemoslov. 62: 24-60, Prag

DUSEK, J. & R. ROZKOSNY (1967): Revision mitteleuropäischer Arten der Familie Stratiomyidae (Diptera) mit besonderer Berücksichtigung der Fauna der CSSR IV. 121 Abb.- Acta ent. bohemoslov. 64: 140-165, Prag

DUSEK, J. & R. ROZKOSNY (1974): Revision mitteleuropäischer Arten der Familie Stratiomyidae (Diptera) mit besonderer Berücksichtigung der Fauna der CSSR. V. Gattung Oxycera MEIGEN. 49 Abb.- Acta ent. bohemoslov. 71: 322-341, Prag

DUSEK, J. & R. ROZKOSNY (1975): Revision mitteleuropäischer Arten der Familie Stratiomyidae (Diptera) mit besonderer Berücksichtigung der Fauna der CSSR. VI. Unterfamilie Pachygasterinae. 17 Abb., 113 Lit.- Acta ent. bohemoslov. 72: 259-271, Prag

ROZKOSNY, R. (1997): **Diptera Stratiomyidae, Soldier flies.** 37 Abb., 1 Tab., 62 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 321-332, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (Imagines, Puppen, Larven) Nordeuropas mit Angaben zu Morphologie, Biologie und Methodik; Checkliste mit 25 Arten.

Empididae

5 Gattungen

WAGNER, R. (1997): **Diptera Empididae, Dance flies.** 66 Abb., 1 Tab., 17 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 333-344, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (Imagines; Puppen und Larven z.T.) Nordeuropas mit Angaben zu Morphologie und Methodik; Checkliste mit 42 Arten.

Dolichopodidae

RIVOŠECCHI, L. (1984): siehe Diptera allgemein.

Zur Orientierung; keine Schlüssel verfügbar.

Syrphidae

13 Gattungen

DOLEZIL, Z & R. ROZKOSNY (1997): **Diptera Syrphidae, Hover flies.** 64 Abb., 1 Tab., 63 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 348-361, (Apollo Books) Stenstrup, DK

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (Imagines, Larven) Nordeuropas mit Angaben zu Morphologie, Biologie und Methodik; Checkliste mit 62 Arten.

ROTHERAY, C. E. (1993): **Colour guide to hover fly larvae,** Sheffield.

Enthält auch die aquatischen Arten (noch nicht geprüft).

Sciomycidae

16 Gattungen

RIVOŠECCHI, L. (1984): siehe Diptera allgemein.

Zur Orientierung.

ROZKOSNY, R. (1997): **Diptera Sciomycidae, Snail killing flies.** 95 Abb., 1 Tab., 110 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 363-381, (Apollo Books) Stenstrup, DK

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (Imagines, Puppen, Larven) Nordeuropas mit Angaben zu Morphologie, Biologie und Methodik; Checkliste mit 81 Arten.

Ephydridae

19 Gattungen

ZATWARNICKI, T. (1997): **Diptera Ephydridae, Shore flies.** 89 Abb., 1 Tab., 74 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 383-399, (Apollo Books) Stenstrup, DK.

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (Imagines, Larven) Nordeuropas mit Angaben zu Morphologie, Biologie und Methodik; Checkliste mit 155 Arten.

Scatophagidae

5 Arten

ANDERSSON, H. (1997): **Diptera Scatophagidae, Dung flies.** 45 Abb., 1 Tab., 35 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 401-410, (Apollo Books) Stenstrup, DK

Beschreibung aller Stadien von 5 aquatischen Arten Nordeuropas mit Bestimmungsschlüssel und Angaben zu Morphologie, Biologie und Methodik.

Muscidae

9 Gattungen

ROZKOSNY, R. & F. GREGOR (1997): **Diptera Muscidae, Muscid flies.** 63 Abb., 1 Tab., 60 Lit.- In: NILSSON, E. (Hrsg.): Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook 2: 411-425, (Apollo Books) Stenstrup, DK

Bestimmungsschlüssel für die Gattungen (Imagines, Puppen, Larven) Nordeuropas mit Angaben zur Morphologie, Biologie und Methodik; Checkliste mit 41 Arten.

- Unterscheidung aquatisch/terrestrisch unscharf
- Schlüssel enthalten oft nicht alle Arten für das Gebiet bzw. Mitteleuropa
- Diptera-Gruppen taxonomisch, faunistisch und ökologisch offen

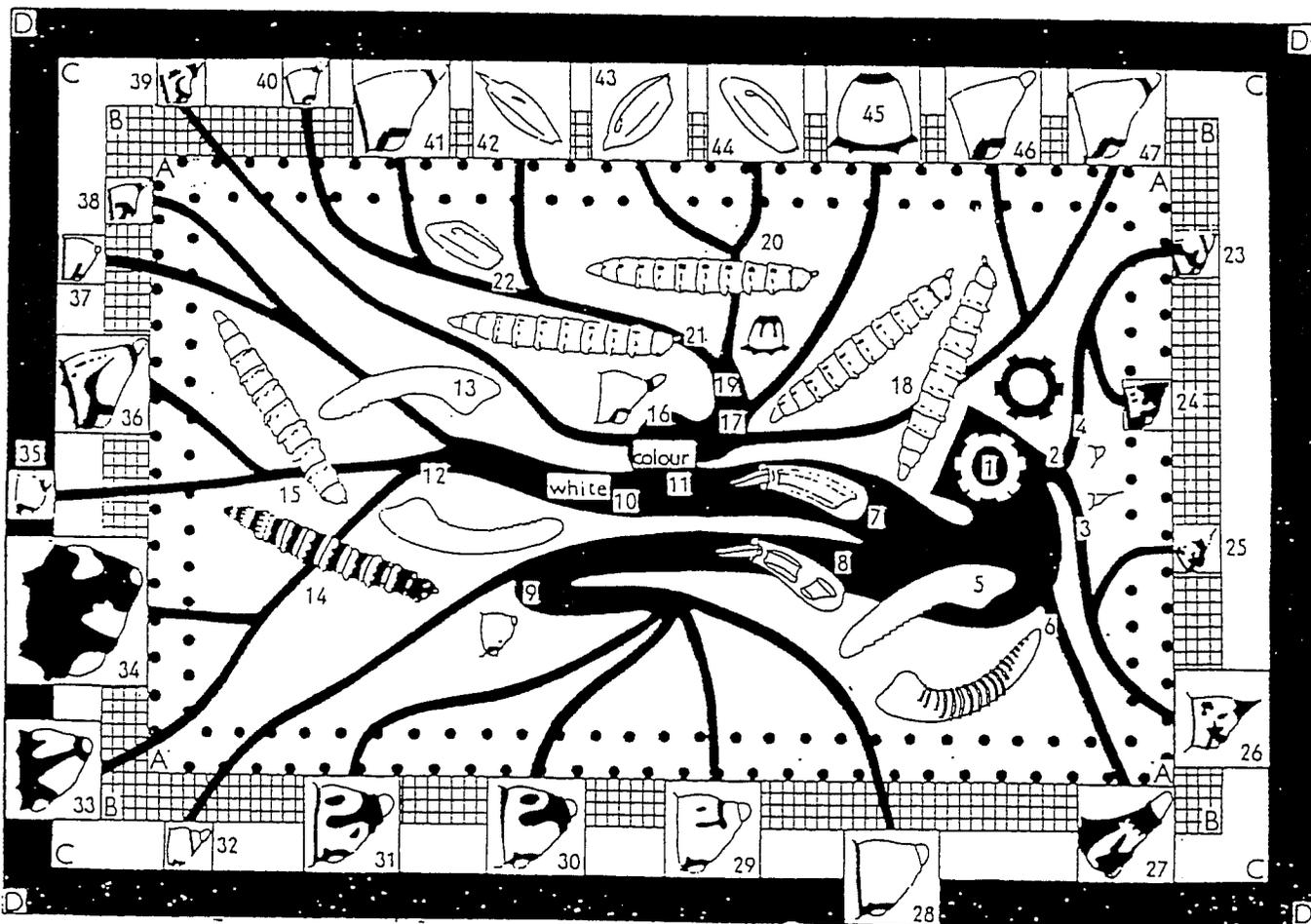
04.11.1998

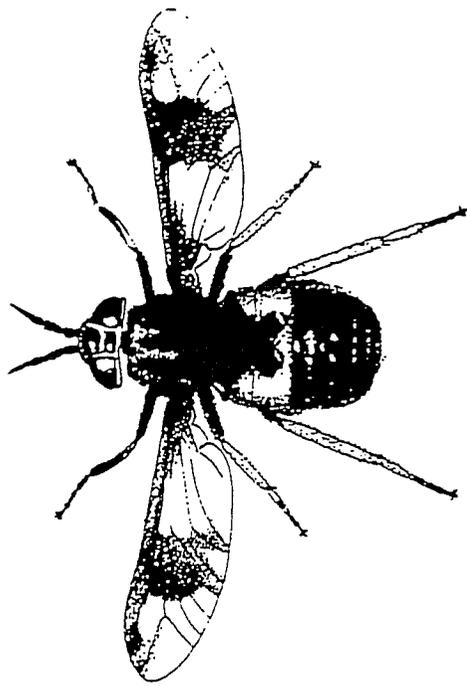
Bestimmungsschlüssel für Tabanidae-Larven nach J. JEZECK

1	Abdominalsegmente jeweils mit 4 Paaren von Pseudopodien	5
-	Abdominalsegmente jeweils mit 3 Paaren von Pseudopodien	2
2	Atemsiphon mit Stachel am Ende (Abb. 3)	3
-	Atemsiphon ohne Stachel (Abb. 4)	4
3	Analsegment wie Abb. 25	<i>Chrysops rufipes</i> MEIGEN
-	Analsegment wie Abb. 26	<i>Chrysops viduatus</i> (FABRICIUS)
4	Analsegment wie Abb. 23	<i>Chrysops relictus</i> MEIGEN
-	Analsegment wie Abb. 24	<i>Chrysops caecuticus</i> (LINNAEUS)
5	Mandibel innen mit feinen Zähnen (Abb. 5)	6
-	Mandibel innen quer gefurcht (Abb. 6)	<i>Heptatoma pellucens</i> (FABRICIUS) (Abb. 27)
6	Kanal im zweiten Antennenglied durchgehend (Abb. 7)	7
-	Kanal im zweiten Antennenglied unterbrochen (Abb. 8)	8
7	Larve weiß	10
-	Larve rosa, rot, orange, grau oder grün	11
8	Siphon am Abdominalsegment nicht besonders kurz (Abb. 32)	<i>Haematopota csikii</i> SZILADY
-	Siphon am rundlichen Abdominalsegment sehr kurz (Abb. 9)	9
9	Abdominalsegment wie Abb. 28	<i>Haematopota pluvialis</i> (LINNAEUS)
-	Abdominalsegment wie Abb. 29	<i>Haematopota scutellata</i> (OLSEN, MOUCHA & CHVALA)
-	Abdominalsegment wie Abb. 30	<i>Haematopota cranicornis</i> WAHLBERG
-	Abdominalsegment wie Abb. 31	<i>Haematopota subcylindrica</i> PANDELLÉ
10	Mandibel mit vielen feinen Zähnen über die ganze Länge der Schneide (Abb. 12)	12
-	Schneide der Mandibel nur im vorderen Teil mit Zähnchen (Abb. 13)	13
11	Analsegment mit flaumhaarigen Abzeichen (Abb. 39)	<i>Tabanus miki</i> BRAUER
-	Analsegment ohne flaumhaarige Abzeichen (Abb. 16)	16
12	Larve mit dunklen, breiten, flaumhaarigen Ringen an allen Segmenten (Abb. 14)	14
-	Larve ohne ausgeprägte Ringe (Abb. 15)	15
13	Abdominalsegment wie Abb. 37	<i>Atylotus sublunaticornis</i> (ZETTERSTEDT)
-	Abdominalsegment wie Abb. 38	<i>Atylotus fulvus</i> (MEIGEN)
14	Abdominalsegment wie Abb. 33	<i>Tabanus maculi</i> ZETTERSTEDT
-	Abdominalsegment wie Abb. 34	<i>Tabanus bromius</i> LINNAEUS
15	Abdominalsegment wie Abb. 35	<i>Tabanus quatuornotatus</i> MEIGEN
-	Abdominalsegment wie Abb. 36	<i>Tabanus autumnalis</i> LINNAEUS

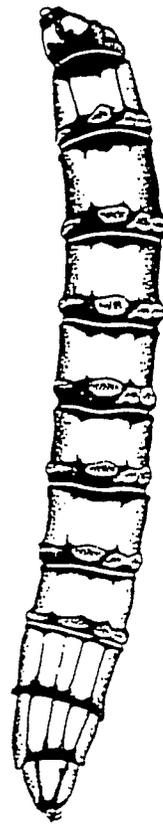
16	Dorsale Pseudopodien lateral mit deutlichen dunklen Flecken (Abb. 17)	17
-	keine dunklen Flecken lateral an den Pseudopodien (Abb. 18)	18
17	Ring am Prothorax mit deutlichen longitudinalen Streifen (Abb. 19)	19
-	Ring am Prothorax ohne diese Streifen	<i>Hybomitra arpadi</i> SZILADY
18	Abdominalsegment wie Abb. 46	<i>Hybomitra tropica</i> (LINNAEUS)
-	Abdominalsegment wie Abb. 47	<i>Hybomitra lundbecki</i> LYNEBORG
19	Breite dunkle Flecken an den Abdominalsegmenten (Abb. 20)	20
-	Dunkle Flecken an den Abdominalsegmenten schmal (Abb. 21)	21
20	Lateralsklerite wie Abb. 43	<i>Hybomitra ciureai</i> SÉGUY
-	Lateralsklerite wie Abb. 44	<i>Hybomitra bimaculata</i> (MACQUART)
21	Lateralsklerite vorne spitz (Abb. 42)	<i>Hybomitra muehfeldi</i> (BRAUER)
-	Lateralsklerite vorne gerundet (Abb. 22)	22
22	Abdominalsegment wie Abb. 40	<i>Hybomitra distinguenda</i> (VERRALL)
-	Abdominalsegment wie Abb. 41	<i>Hybomitra nitidifrons confiformis</i> CHVALA & MOUCHA

A = Ufer und Bett schneller Fließgewässer; B = Ufer und Boden von Rinnsteinen, Gräben Teichen und Seen; C = Feuchtwiesen und Moor; D = Weideland und Felder

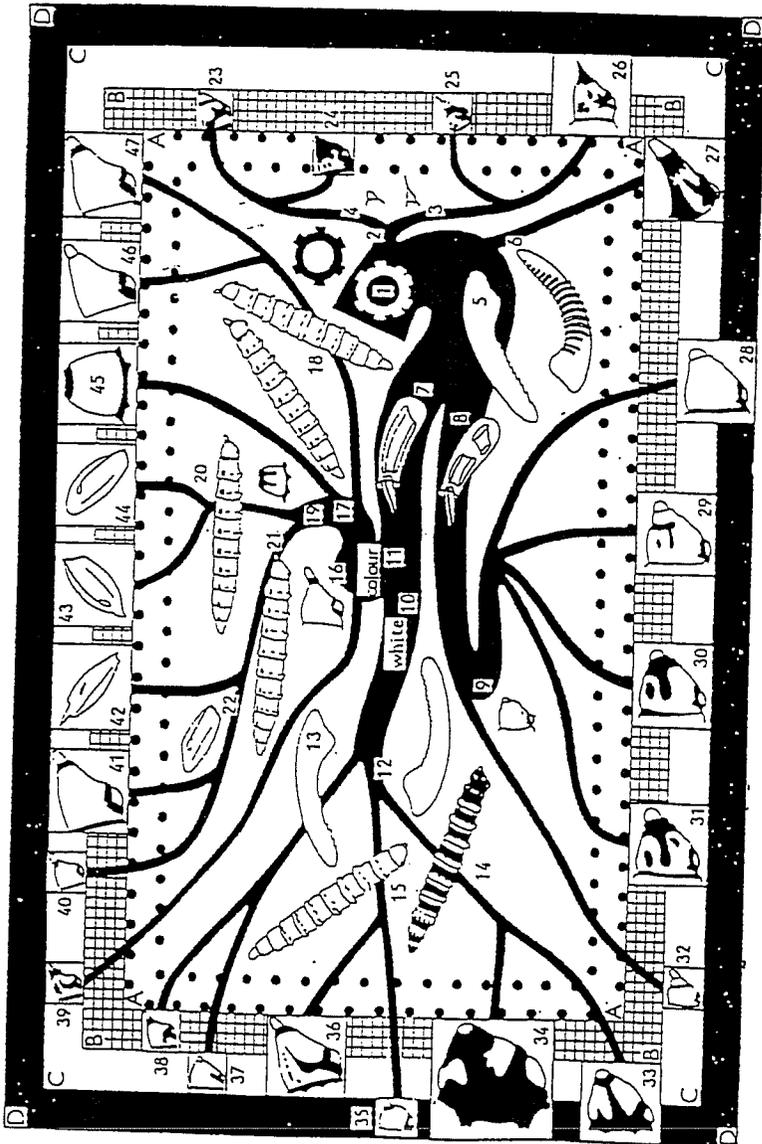




Figs 62-64. Tabanidae, adult habitus -62. *Chrysoptera reflexus* Meigen from Lyncborg (1960).



Figs 1-6. Tabanidae, habitus of larva *Tabanus* sp.



Figs. 1-47: 1 - Abdominal segments with 4 pairs of pseudopods (cross-section). 2 - Abdominal segments with 3 pairs of pseudopods. 3 - Respiratory siphon with a stigmal spine. 4 - Siphon without a stigmal spine. 5 - Mandibula ventrally with teeth only. 6 - Mandibula with groove crosses. 7 - Canal of second antennal segment continued. 8 - Canal of second antennal segment interrupted. 9 - Very short siphon on the rounded abdominal segment. 10 - Larvae white. 11 - Larvae pink, red, orange, brown, grey or green. 12 - Mandibula with many teeth on its whole length beneath. 13 - Mandibula with several teeth only on its apical part beneath. 14 - Larvae with dark wide pubescent rings on all segments. 15 - Larvae without wide-expressive pubescent rings. 16 - Anal segment without pubescent dark patches to dorsal pseudopods with distinct dark patches laterally. 17 - No longitudinal pubescent stripes. 18 - Dark patches on abdominal segments broad. 19 - Patches on abdominal segments narrow. 20 - Prothoracic ring with distinct orlv. 21 - *Chrysoptera reflexus* Meig., 22 - *C. caucasiensis* (L.), 23 - *C. rufipes* Meig., 24 - *C. viduaria* (Fabr.), 25 - *Hephaloma pellucens* (Fabr.), 26 - *H. confinis* Meig., 27 - *H. sentellata* (Osh., M. & Chv.), 28 - *H. erasicornis* Wahl., 29 - *H. subopifindra* Parod., 30 - *H. erasicornis* Wahl., 31 - *T. braconius* L., 32 - *T. erasicornis* Wahl., 33 - *T. quatuoroculatus* Meig., 34 - *T. maculicornis* Zett., 35 - *T. maculicornis* Zett., 36 - *T. maculicornis* Zett., 37 - *T. maculicornis* Zett., 38 - *T. maculicornis* Zett., 39 - *T. maculicornis* Zett., 40 - *T. maculicornis* Zett., 41 - *H. nitidifrons confinis* Chv. & M., 42 - *H. maculiflvi* (Dr.), 43 - *H. curvatus* (Seg.), 44 - *H. himantula* (Maep.), 45 - *H. arpadii* (Szlil.), 46 - *H. tropica* (L.), 47 - *H. landbecki* Lynsh. A - Banks and bolls of rapid streams. B - Banks and grounds of gutters, drains, ponds and lakes. C - Marshy meadows or peat-bogs. D - Pasturelands and fields.

- ARMITAGE, P., P. S. CRANSTON & L. C. V. PINDER (1994): Biology and ecology of non-biting midges. - 400 S., (Chapman & Hall) London.
Wichtiges allgemeines Werk über Chironomidae
- BIRO, K. (1988): Kleiner Bestimmungsschlüssel für Zuckmückenlarven (Diptera: Chironomidae). Übersetzt von E. Danecker. 26 Abb., 100 Taf., 112 Lit. - Vokabular lat.-deutsch-engl. Wasser und Abwasser Supplementband 1/88 (Beiträge zur Gewässerforschung), 329 S., Wien.
Behandelt und über Bestimmungsschlüssel erschlossen werden 113 Gattungen mit 287 Arten, etwa die Hälfte der ungarischen Fauna. Methodische Hinweise in der Einleitung, Familienschlüssel für die Diptera-Larven. Verwendbar eingeschränkt: Nomenklatur, Abbildungen, Sicherheit der Schlüssel
- BRYCE, D. & A. HOBART (1972): The Biology and identification of the larvae of the Chironomidae (Diptera). 13 Abb., 19 Lit. Ent. Gazette 23: 175-217, London.-
Beschränkt auf die englische Fauna. Nomenklatur z. T. überholt (1996)
- CRANSTON, P. S. (1982): A key to the Larvae of the British Orthoclaadiinae (Chironomidae). 57 Abb., 109 Lit., Taxaverz.- Freshwater Biol. Ass. Sci. Publ. 45, 152 S., Ambleside/Cumbria.
Beschränkung auf die britische Fauna
- FERRARESE, U. (1983): Chironomidi, 3 (Diptera: Chironomidae: Tanypodinae). 24 Abb., 8 Lit., Taxaverz.- Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 26, 67 S., (Consiglio nazionale delle ricerche) Verona Gute Abbildungen.
Beschränkt auf die italienische Fauna
- FERRARESE, U. & B. ROSSARO (1981): Chironomidi, 1 (Diptera, Chironomidae: Generalita, Diamesinae, Prodiamesinae). 45 Abb., 20 Lit., Taxaverz.- Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 12, 97 S., (Consiglio nazionale delle ricerche) Verona.
Gute Abbildungen. Beschränkt auf die italienische Fauna
- FITTKAU, E. J. (1962): Die Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) (Die Tribus Anatopyniini, Macropelopiini und Pentaneurini). 409 Abb., 2 Beil., 189 Lit., Taxaverz.- Abh. Larvalsystem. Ins. 6: 1-453, (Akademie-Verl.).
Berlin Schwerpunkt bei den Imagines mit genauen Artbeschreibungen und Bestimmungsschlüsseln. Bestimmung der Larven nur bis zur Gattung. Noch aktuelle (1996) Bearbeitung
- HIRVENOJA, M. (1973): Revision der Gattung Cricotopus VAN DER WULP und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae).- Ann. Ent. Fenn. 10: 1-363, Stockholm.
Wichtige Revision
- HOFMANN, W. (1971): Taxonomie und Palökologie subfossiler Chironomiden (Dipt.) in Seesedimenten. 50 Abb., Lit.- Arch. Hydrobiol. Beih. 6 (Ergebnisse der Limnologie): 1-50, Stuttgart.
Nur für die Larven aus Seen; einige Taxa fehlen, Nomenklatur zu ergänzen (1996)
- LANGTON, P. H. (1991): A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae.- 336 S., (Selbstverlag) Cambridge.
- Derzeit aktueller Schlüssel für die Puppen der Chironomidae der Westpaläarktis
- LANGTON, P. H. (1984, 1985): A key to pupal exuviae of British Chironomidae. 101 + 8 Taf., 63 Lit., Taxaverz.- 324 S. + 25 S. Ergänzung, (Selbstverlag) Cambridge.
- Derzeit aktueller Schlüssel für die Puppen der englischen Chironomidae
- LENZ, F. (1941): Die Jugendstadien der Sectio Chironomariae (Tendipedini) connectentes (Subf. Chironominae = Tendipedinae). Zusammenfassung und Revision. 95 Abb., 90 Lit.- Arch. Hydrobiol. 38: 1-69, Stuttgart.
Ergänzend unter Berücksichtigung der nomenklatorischen Änderungen (1996) verwendbar
- MOLLER PILLOT, H. K. M. (1984): De Larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Orthoclaadiinae sensu lato). zahlr. Abb., 168 Lit., Gloss., Taxaverz.- Nederlandse Faunistische Mededelingen 1A, 175 S., (Stichting European Invertebrate Survey Nederland) Leiden.
Auf die niederländische Fauna beschränkt. Im übrigen Mitteleuropa begrenzt verwendbar
- MOLLER PILLOT, H. K. M. (1984): De Larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Inleiding, Tanypodinae & Chironominae). zahlr. Abb., 159 Lit., Gloss., Taxaverz.- Nederlandse Faunistische Mededelingen 1A, 3. Aufl., 277 S., (Stichting European Invertebrate Survey Nederland) Leiden.
Auf die niederländische Fauna beschränkt. Im übrigen Mitteleuropa begrenzt verwendbar
- MOLLER-PILLOT, H. K. M. & R. F. M. BRUSKENS (1990): De larven de Nederlandse Chironomidae (Diptera) Deel C: Autecologie en verspreiding.- Nederlandse Faun. Mededelingen 1C: 1-86, Leiden
- NOCENTINI, A. (1985): Chironomidi, 4 (Diptera: Chironomidae: Chironominae, larvae). 75 Abb., 74 Lit, Taxaverz.- Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 29, 186 S., (Consiglio nazionale delle ricerche) Verona.
Gute Abbildungen; beschränkt auf die italienische Fauna
- PANKRATOVA, V. Y. (1983): (Larvae and midges of the subfamily Chironominae of the USSR fauna (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) (in russisch).- Izd. Nauka, 295 S., Leningrad.
Zumindest die Abbildungen lassen sich gut verwenden
- PINDER, L. C. V. (1978): A key to the adult males of the British Chironomidae (Diptera) the non-biting midges. 189 Abb. 31 Lit., Taxaverz.- Freshwater Biol. Ass. Sci. Publ. 37, Band 1 (Key), 169 S., Band 2 (Illustrations of the

hypopygia), Fig. 77-189, Ambleside, Cumbria.

Sehr gute Abbildungen. Beschränkung auf England. Nomenklatorisch zu ergänzen (1996)

PLATZER-SCHULTZ, I. (1974): Unsere Zuckmücken. Chironomidae. 57 Abb., 70 Lit., Sachverz., Glossar.- Die Neue Brehm-Bücherei 477, 104 S., (Ziemsen) Wittenberg-Lutherstadt.

Als Einführung in das Studium der Chironomidae geeignet

REISS, F. & E. J. FITTKAU (1971): Taxonomie und Ökologie europäisch verbreiteter Tanytarsus-Arten (Chironomidae, Diptera). 73 Abb., 139 Lit., Taxaverz.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 40: 75-200, Stuttgart.

Weiterhin (1996) Grundlage für die Bestimmung der Tanytarsus-Imagines

ROSSARO, B. (1985): Revision of the genus *Polypedilum* KIEFFER, 1912. I. key to adults, pupae and larvae of the species known to occur in Italy (Diptera, Chironomidae)- Mem. Soc. ent. ital. 62/63 (1983-1984): 3-23.

Wichtige Ergänzung für die Gattung

ROSSARO, B. (1982): Chironomidi, 2 (Diptera, Chironomidae: Orthoclaadiinae). 64 Abb., 13 Lit., Taxaverz.- Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane 16, 80 S., (Consiglio nazionale delle ricerche) Verona.

Gute Abbildungen. Beschränkt auf die italienische Fauna

SCHMID, P. E. (1993): A key to the larval Chironomidae and their instars from Austrian Danube region streams and rivers. 160 Abb., 99 Lit., Taxaverz.- Wasser und Abwasser Suppl. 3/93: 1-514, Wien.

Bestimmungsschlüssel unter Verwendung morphometrischer Daten für die Larven der Diamesinae, Prodiamesinae und Orthoclaadiinae mit zusammen 168 Arten bzw. Artgruppen nach Material aus der Donau und 30 weiteren Fließgewässern in Österreich. Verwendungsmöglichkeit im übrigen Mitteleuropa eingeschränkt

SOOS, A. & L. PAPP (Hrsg.) (1991): Catalogue of palaeartic Diptera Vol. 2. Psychodidae, Chironomidae.- 499 S., (Elsevier) Amsterdam

STRENZKE, K. (1959) Revision der Gattung *Chironomus* MEIG. I. Die Imagines von 15 norddeutschen Arten und Unterarten. 19 Abb., 3 Taf., 17 Tab., 36 Lit.- Arch. Hydrobiol. 56: 1-42, Stuttgart.

Unter Berücksichtigung der Determinationsprobleme bei *Chironomus* ergänzend verwendbar

THIENEMANN, A. (1954) (1974): *Chironomus*. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. 300 Abb., Tab., Lit.- XVI, 834 S., (Schweizerbart) Stuttgart.

Umfassende Bearbeitung, Klassiker, noch (1996) aktuell

THIENEMANN, A. (1952): Bestimmungstabelle für die Larven der mit *Diamesa* nächst verwandten Chironomiden. 2 Abb., 24 Abb.- Beitr. Ent. 2: 244-256, Berlin.

Ergänzend unter Berücksichtigung der nomenklatorischen Änderungen (1996) verwendbar

THIENEMANN, A. (1944): Bestimmungstabellen für die bis jetzt bekannten Larven und Puppen der Orthoclaadiinen (Diptera Chironomidae). 202 Abb., 28 Taf., 106 Lit., Taxaverz.- Arch. Hydrobiol. 39: 551-664, Stuttgart.

Ergänzend unter Berücksichtigung der nomenklatorischen Änderungen (1996) verwendbar

WEBB, C. J. & A. SCHOLL (1985): Identification of larvae of European species of *Chironomus* Meigen (Diptera: Chironomidae) by morphological characters. 11 Abb., 6 Tab., 20 Lit.- Syst. Ent. 10: 353-372, Oxford.

Unter Berücksichtigung der Determinationsprobleme bei *Chironomus* verwendbar

WIEDERHOLM, T. (Hrsg.) (1989): Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 3 - Adult males. 247 Abb., 598 Lit., Taxaverz.- Ent. scand. Suppl. 34: 1-532, Lund.

Ausführliche Diagnosen und Bestimmungsschlüssel für die Imagines (Männchen) aller Gattungen, z. T. bis zur Artgruppe. Standardwerk mit guten Abbildungen

WIEDERHOLM, T. (Hrsg.) (1986): Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 2 - Pupae. 239 Abb., 466 Lit., Taxaverz.- Ent. scand. Suppl. 28: 1-482, Lund.

Ausführliche Diagnosen und Bestimmungsschlüssel für die Puppen aller Gattungen, z. T. bis zur Artgruppe. Standardwerk mit guten Abbildungen

WIEDERHOLM, T. (Hrsg.) (1983): Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1. Larvae. 233 Abb., 383 Lit., Taxaverz.- Ent. scand. Suppl. 19: 1-457, Lund.

Ausführliche Diagnosen und Bestimmungsschlüssel für die Larven aller Gattungen, z. T. bis zur Artgruppe. Standardwerk mit guten Abbildungen

Einige Datensätze nicht ganz vollständig

Simuliidae, Kriebelmücken

Dr. Gunther Seitz, Regierung von Niederbayern

1. Taxonomie und Systematik

In der Simuliidentaxonomie finden zwei Systeme Verwendung, Arten zusammenzufassen und voneinander abzugrenzen. Während die Osteuropäer die Familie Simuliidae in viele Gattungen mit relativ wenigen Arten aufteilen, unterscheidet die westeuropäische Schule nur wenige Gattungen mit Untergattungen und Artengruppen. CROSSKEY'S „Checklist of the World Black Flies“ (in: KIM, K.C. & R.-W. MERRITT 1987) und die Checklist der deutschen Simuliidenfauna (in: ZWICK 1993) folgen dem letztgenannten System, das sich damit mittlerweile auch bei uns durchgesetzt hat. Die deutsche Fauna umfaßt aktuell drei Gattungen: *Prosimulium* mit 4, *Twinnia* mit 1 und *Simulium* mit 40 Arten. Weltweit sind über 1500 Simuliiden – Arten bekannt, die sich nach morphologischen Kriterien unterscheiden lassen. Einige Arten, z.B. *P. hirtipes*, *S.(N.) vernum*, *S. oratum* und *S. tuberosum* sind Komplexarten, die cytologisch weiter aufgetrennt werden können. In der Zukunft ist daher mit weiter steigenden Artenzahlen zu rechnen.

2. Determination und Bestimmungsliteratur

Die Liste der gültigen Namen und Synonyme in der Bestimmungsliteratur (ZWICK 1993, Anlage 1) zeigt, wie verworren die Situation beim Gebrauch der bisher verfügbaren Bestimmungsliteratur war. So bestand ohne Nennung des jeweiligen Autors die Gefahr, zu den unterschiedlichsten Bestimmungsergebnissen zu kommen (z.B. *S. argyreatum/noelleri*, *S. argyreatum/monticola*). Der unter Berücksichtigung der neuesten Nomenklatur nachfolgend vorgelegte Bestimmungsschlüssel (Anlage 5) vereinigt die gängige Bestimmungsliteratur aus den unterschiedlichsten geographischen Regionen; darüberhinaus wurde auf eigene Erkenntnisse zurückgegriffen. In der Literaturliste (Anlage 2) wurde die für unser Gebiet relevante Bestimmungsliteratur sowie eine Auswahl weiterführender Beiträge zur Biologie der Kriebelmücken kurz kommentiert.

3. Bestimmbarkeit der Organismen

Eine direkte Bestimmung der Simuliidae im Gelände ist nicht möglich. Während einige Untergattungen allenfalls über die Puppen ansprechbar sind, können die Imagines aufgrund ihrer typischen Körperform und wegen der gut erkennbaren Zeichnung der Beine wenigstens als „Kriebelmücken“ erkannt werden.

Im Labor lassen sich die Larven ausreichend (rd. 75 % d. deutschen Arten) und die Puppen gut (über 90 % d. deutschen Arten), die Imagines dagegen schwierig oder, je nach Geschlecht, gar nicht bis zur Art bestimmen. Die Bestimmungsarbeit wird erleichtert, wenn Larven und Puppen nebeneinander erbeutet worden sind, da dann eine gegenseitige Absicherung möglich ist. Für die Artdifferenzierung innerhalb der *aureum* – Gruppe ist eine Untersuchung der reifen männlichen Puppen notwendig. Insgesamt stellen die Simuliidae eine der wenigen Tiergruppen dar, in der die Artbestimmung am sichersten über das Puppenstadium erfolgt.

Der Bestimmungsschlüssel behandelt nur die Präimaginalstadien der Kriebelmücken. Er ist so konzipiert, daß neben den Puppen nur die reifen Larven (7. Stadium) bestimmt werden können. Dies bedeutet, daß dem in diesem Entwicklungsstadium vollentwickelten Bestimmungsmerkmal Atemfadenanlage eine zentrale Bedeutung zukommt und (Fehl-)Bestimmungsversuchen an jüngeren Larven vorgebeugt wird. Das Aussehen der bei der Bestimmung zu entrollenden Atemfäden kann im Puppen-Bestimmungsschlüssel überprüft werden. Neben der Atemfadenanlage ist die Form der Rektalanhänge von Bedeutung, die bei der Bestimmungsarbeit oft mit einer spitzen Nadel ausgestülpt werden müssen. Weitere wichtige Bestimmungsmerkmale sind die Ventralpapillen, der Ventralauschnitt der Kopfkapsel und die Submentumzähne. Bei den Puppen sind die Form des Kokons, die Zahl der Atemfäden und die Ebenen der Atemfadenverzweigung, die Verteilung und die Form der Thorakaltuberkeln sowie das Aussehen der Thorakaltrichome von Bedeutung. Die oftmals mit Detritus belegten Thorakaltrichome müssen unter dem Binokular sorgfältig mit einer spitzen Nadel gesäubert werden, da die Verzweigungen leicht abbrechen und dadurch ein unverzweigter Habitus vorgetäuscht wird. Wegen der Variabilität des Kokons und weil Kokons bei der Probenahme oft Schaden leiden, wurde im Schlüssel für *S. bezzii* eine zusätzliche Dichotomie eingebaut. Die Bestimmungsarbeit kann nur erfolgreich sein, wenn sich eine Plausibilitätskontrolle anschließt, in der das Bestimmungsergebnis mit dem aus der Literatur bekannten Verbreitungsmuster (regionale Verbreitung), den

Angaben zur Aut- und Synökologie sowie zur Phänologie verglichen wird (Anlagen 3 u. 4).

4. Praktische Hinweise

Besonderer Wert ist bei der Probenahme auf die Besammlung des Phytals zu legen. So werden neben den Wasserpflanzen insbesondere die ins Gewässer ragenden Grashalme oder (an Flüssen) die auf die Wasseroberfläche „auftupfenden“ Weidenzweige als Siedlungsflächen bevorzugt. In den kleinen Bächen und Gräben unserer Kulturlandschaft sind oftmals nur leere (Bier-)Flaschen, Scherben oder Kunststoffteile wegen ihrer glatten Oberfläche das einzig besiedelbare Substrat. In strukturierten (Mittel-)Gebirgsbächen sollten darüberhinaus die unterschiedlichsten Strömungsbereiche besammelt werden, da beispielsweise *S. (O.) auricoma* nur in der stärksten Strömung angetroffen wird und wohl auch deswegen bisher relativ selten gefunden worden ist.

5. Regionale Verbreitung

Arten, die auf die Alpen (Region 4 der Limnofauna Europaea) und die dealpinen Flüsse (*) beschränkt sind:

Twinnia hydroides

Simulim bezzii (*)

Simulium (Nevermannia) bertrandi

Simulium colombaschense (*)

Simulium (Nevermannia) carthusiense

Simulium (Nevermannia) oligotuberculatum

Simulium (Nevermannia) quasidecolletum

Simulium argenteostriatum

Arten, die im wesentlichen auf die westlichen Mittelgebirge (Region 8 der Limnofauna Europaea) beschränkt sind:

Simulium (Hellichiella) latipes, auch in der Rodau sdl. Offenbach/Main nachgewiesen

Simulium intermedium

Möglicherweise jüngst aus dem Osten zugewandert:

Simulium (Wilhelmia) balcanicum

6. Angaben zur Biologie und Ökologie

Die Kriebelmücken gehören weltweit zu den mit am besten untersuchten Insektenfamilien. Dies liegt an der Bedeutung, die sie als Blutsauger und Krankheitsüberträger in nahezu allen geographischen Regionen spielen. Allein in Afrika sind mehr als 20 Millionen Menschen mit der Onchozerkose (Flußblindheit) infiziert, deren Erreger von Kriebelmücken übertragen wird. Neben Belästigungen des Menschen in den gemäßigten und nördlichen Breiten verursachen insbesondere die Massenflüge der bi- bis plurivoltinen Arten durch ihre Stiche Erkrankungen und Todesfälle beim Weidevieh („Simuliotoxikose“). Die Mundwerkzeuge der Weibchen stechen nicht im wörtlichen Sinn, sondern erzeugen mit Scherenbewegungen eine kleine flächige Wunde, aus der das für die Eireifung benötigte Blut gesaugt wird. Die Eier werden an oder in Fließgewässer abgelegt. Das Ablageverhalten der Weibchen stellt den Schlüssel für die enge Biotopbindung und den daraus folgenden Indikatoreigenschaften der Präimaginalstadien dar.

Die Larven entwickeln sich im Sommer während weniger Wochen oder über den Winter hinweg in einigen Monaten, indem 7 Entwicklungsstadien durchlaufen werden. Sie ernähren sich als Filtrierer vom Seston (UPOM), können aber auch als Räuber oder Schaber auftreten. Ökologisch bedeutend ist ihr Beitrag zur Umwandlung des Sestons in die FPOM-Fraktion und ihre Funktion bei der Selbstreinigung der Gewässer. Die ortsfesten und von den unterschiedlichst geformten Kokons umgebenen Puppen entwickeln sich temperaturabhängig in wenigen Tagen. Insgesamt spielen alle Entwicklungsstadien der Kriebelmücken als Nahrung für Invertebraten und Vertebraten eine wesentliche Rolle im gesamten Nahrungsnetz.

Aufgrund ihrer Fähigkeit, in unseren Breiten alle Fließgewässertypen von Quellen im alpinen Bereich bis hinab zum großen Tieflandstrom zu besiedeln, sind die Präimaginalstadien geradezu prädestiniert, als Bioindikatoren bei der biologischen Gewässeranalyse zu dienen. Trotz der Gefahr, aufgrund der sessilen Lebensweise der Larven ständig abgedriftet zu werden, ist durch einen Sicherheitsmechanismus („Baumeln am seidenen Faden“) eine enge Bindung an das angestammte Biotop gewährleistet. Die sich hier einstellenden Simuliidenassoziationen erlauben zuverlässige Rückschlüsse auf den Biotoptyp innerhalb der Längszonierung. Abweichungen von diesem Muster lassen auf Störungen schließen, die ihre Ursachen im Gewässerumfeld (TIMM 1995) oder in der Gewässergüte bzw. im Säurezustand des

Fließgewässers haben. Bis jetzt konnten 38 Arten als Leitformen der Saprobität und 21 Arten als Indikatoren der Gewässerversauerung eingestuft werden.

Anlagen

Anlage 1: Gültiger Name und Synonyme in der Bestimmungsliteratur. (aus: ZWICK, H. (1993): Zum Stand der Taxonomie und Determination einheimischer Kriebelmücken (Diptera: Simuliidae).

Anlage 2: Literaturliste mit Kurzkomentar.

Anlage 3: Die Verteilung der 27 stetigsten Kriebelmückenarten im Höhen-/Quellentfernungsdigramm; Dendrogramm der durch Clusteranalyse ermittelten Kriebelmückenassoziationen. (aus: SEITZ, G. (1992): Verbreitung und Ökologie der Kriebelmücken (Diptera: Simuliidae) in Niederbayern.

Anlage 4: Zeitliche Verteilung der uni-, bi-, tri- und plurivoltinen Kriebelmücken. (aus: SEITZ, G. (1992): Verbreitung und Ökologie der Kriebelmücken (Diptera: Simuliidae) in Niederbayern.

Anlage 5: Bestimmungsschlüssel für die Präimaginalstadien der Kriebelmücken Deutschlands (Stand: 01.11.1998).

Anlage 1

Quers: ZWICU, N (1993): ? Standort of. Taxonomie v. Difer. Taxonomie für ein.
Macrorhiza laevigata (L.) W. Greuter & Burdet

Tab. 1: Giltiger Name und Synonyme in der Bestimmungsliteratur (= bedeutet: nicht enthalten)

Giltiger Name	Benennung bei:		1965, 1980		lineatum	salopense	lineatum	1965: salopense 1980: lineata
argusifolius	DAVIES	JENSEN	KNÖZ		lineatum	argusifolius	lineatum	
	1966, 1968	1984	1965, 1980		maximum			maxima
argusifolius					monticola	argusifolium		monticola
	argusifolius canbriense	argusifolius	securiforme		morstians	morstians		morstians
argenteostriatum					naturale	naturale		naturale
	argusifolium		argenteostriatum		noelieri	argusifolium		noelieri
aurum					oligotuberulatum			argusifolium
	aurum		obrepans		ornatum	ornatum		ornatum
aurum					paramorstians			paramorstians
	aurum		aurum		posticatum	ansteni		posticatum
aurum					pseudoequinum			1980: ansteni 1965: lineata 1980: mediterranea
	aurum		aurum		quasidecolatum			
carolinense					reptans	reptans, galeratum		reptans, galeratum
	carolinense		carolinense		rostratum	sublacustre		sublacustre
costatum					rufipes			rufipes
	costatum		costatum		subrufipes			1965: fuscipes 1980: subrufipes
crenatum					tomoxvoryi	arvense		nigripes
	crenatum		crenatum		trifasciatum	spinosum		spinosa
degrangei					tuberosum	tuberosum		tuberosum
	equinum		equinum		urbanum	urbanum		urbanum
erythrocephalum					variegatum	variegatum		variegatum
	erythrocephalum		erythrocephalum		velutinum	E. sp. indet.		rubrovittatum
hirtipes					vernium	laticipes		laticipes
	hirtipes		hirtipes		vulgare			vulgare
hydroides								
	hydroides		hydroides, latrensis					
intermedium								
	nitidifrons							
juxtacrenobium								
	nitidifrons							
(latigonium ssp. longistoma)								
	latigonium		latigonium					
latimacro								
	inflatum		latigonium					
laticipes								
	subexcisum		laticipes					

Σ 51
6
45

Anlage 2

Literaturliste mit Kurzkomentar (◆=empfehlenswert)

- ◆BASS, J. (1998): Last-instar larvae and pupae of the Simuliidae of Britain and Ireland. - *Scient. Publ. Freshwat. Biol. Ass.* 55: 1-105, Ambleside. - Sorgfältig erstellter Bestimmungsschlüssel für die Präimaginalstadien, auch für die dt. Fauna verwendbar, jedoch nicht komplett.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1991): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier - DIN-Arten (Makroorganismen). - 2. Ergänzungslieferung zum Informationsbericht des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft Heft 2/88, München. - Auf wenige Arten beschränkt.
- ◆BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft Heft 4/96, München. - Angaben zur Autökologie von 41 Arten.
- CAR, M. & O. MOOG (1993): Höhen- und längszonale Verteilung der Simuliidenfauna (Diptera) Österreichs und Liechtensteins. - In: TIMM, T. & W. RÜHM (Hrsg.): Beiträge zur Taxonomie, Faunistik und Ökologie der Kriebelmücken in Mitteleuropa (Diptera, Simuliidae), Essener Ökol. Schr. 2: 63-79 (Westarp) Essen. - Faunenliste, Angaben z. Ökologie.
- CARLSSON, G. (1962): Studies on Scandinavian Black Flies (Fam. Simuliidae Latr.). - *Opuscula Entomologica (Suppl.)* 21: 1-279. - Beschränkt auf die nordeuropäische Fauna, Schlüssel nur eingeschränkt brauchbar.
- CLERGUE-GAZEAU, M. (1991): Clés de détermination des Simulies (Diptera, Simuliidae) des Pyrénées. - *Annls Limnol.* 27(3): 267-286. - Schlüssel für alle Entwicklungsstadien von 37 Arten; z.T. auch für unsere Fauna geeignet.
- ◆CROSSKEY, R. W. (1990): The Natural History of Blackflies. - 711 S., (John Wiley & Sons) Chichester. - Das Standardwerk, das auf alle Fragen zur Biologie der Kriebelmücken Auskunft gibt.
- ◆DAVIES, L. (1966): The taxonomy of British black-flies (Diptera: Simuliidae). - *Trans. R. ent. Soc. Lond.* 118: 413-506, London. - Sorgfältig erstellter Bestimmungsschlüssel für die Präimaginal- und Imaginalstadien, auch für die dt. Fauna verwendbar, jedoch nicht komplett.
- ◆DAVIES, L. (1968): A key to the British species of Simuliidae (Diptera) in the larval, pupal and adult stages. - *Scient. Publ. Freshwat. Biol. Ass.* 24: 1-125, Ambleside. - dto. in geraffter Form mit Angaben zur Verbreitung.
- DINULESCU, G. (1966): Fauna Republicii Soc. Romania - Insecta, Diptera: Fam. Simuliidae 11(8): 602 S., Acad. Rep. Soc. Romania, Bucuresti. - In Anlehnung an RUBZOW erstellt; taxonomisch überholt, enthält Fehler.
- GLATTHAAR, R. (1978): Verbreitung und Ökologie der Kriebelmücken (Diptera, Simuliidae) in der Schweiz. - *Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich* 123: 71-124. - Umfassende Darstellung der Schweizer Kriebelmückenfauna.
- ◆JENSEN, F. (1984): A revision of the taxonomy and distribution of the Danish black-flies (Diptera: Simuliidae), with keys to the larval and pupal stages. - *Natura Jutlandica* 21(6): 69-116, Aarhus. - Sorgfältig erstellter Best.-Schlüssel für die Präimaginalstadien mit Angaben zur Ökologie und zum Vorkommen in DK; z. Großteil auch in D verwendbar.
- JENSEN, F. (1997): Diptera Simuliidae, Blackflies. In: NILSSON, A. N. (Ed.): *Aquatic Insects of North Europe - A taxonomic handbook. Vol. 2.* - Apollo Books, Stenstrup. - Bestimmungsschlüssel für die Präimaginalstadien von 79 Arten sowie auf Gattungsniveau für die Imagines. Für 30 Arten auch in D anwendbar.
- ◆KIM, K. C. & R.-W. MERRITT (1987), (eds.): *Black Flies. - Ecology, Population Management, and Annotated World List.* - 521 S., (The Pennsylvania State University) University Park & London. - Sammlung von 32 Übersichtsreferaten, gehalten auf der Int. Conf. on Ecology and Population Management of Black Flies; enthält die Checklist of the World Black Flies.
- ◆KNOZ, J. (1965): To identification of czechoslovakian black-flies (Diptera, Simuliidae). - *Prirod. Fak. Univ. J. E. Purkyne V Brne, Biologia* 6(5): 1-54+425 Abb. - Best.-Schlüssel für die Prä- und Imaginalstadien mit Angaben zur Ökologie und Verbreitung; umfaßt nahezu alle in D vorkommenden Arten.
- KNOZ, J. (1980): Simuliidae - muchnickoviti. - In: CHVALA, M. (ed.): *Krevsajci mouchy a strecci, Fauna CSSR* 22: 144-281, (Academia) Praha. - Larvenbestimmungsschlüssel (in tschechischer Sprache).
- LAIRD, M. (1981) (ed): *Blackflies - The future for biological methods in integrated control.* - 399 S. (Academic Press) London. - 27 Übersichtsreferate über Biologie, Ökologie und Bekämpfungsmöglichkeiten der Schadarten.
- ◆MOOG, O. & M. CAR (1995): Simuliidae. - In: MOOG, O. (Ed.): *Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung Mai/95.* - Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien. - Angaben zur Autökologie von 42 Arten.
- PODSZUHN, H. (1967): Gattungsbestimmung von europäischen Simuliiden-Larven (Diptera). - *Gewässer und Abwasser* 44-45: 87-95. - Gattungs- bzw. Untergattungsschlüssel.
- RIVOSECCHI, L. (1978): Simuliidi (Diptera Simuliidae). - 88 S., Consiglio Nazionale Delle Ricerche AQ/1/7. - Best.-Schlüssel für die Präimaginalstadien d. ital. Arten, partiell auch für D brauchbar.
- RIVOSECCHI, L. (1978): Simuliidi (Diptera Nematoecera). - 533 S., (Edizioni Calderini) Bologna. - Dto. mit Imaginalstadien und umfassenden Angaben zur Biologie, Ökologie, Verbreitung.
- RUBZOW, I. A. (1964): Simuliidae. - In: LINDNER, E. (Hrsg.): *Die Fliegen der palaearktischen Region.* - Band III(4): 1-689, (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung) Stuttgart. - Überholt, enthält zahlr. Fehler. Trotz Nachdrucks (RUBTSOV 1990, engl.) nicht empfehlenswert.
- SEITZ, G. (1992): Bestimmungsschlüssel für die voll ausgewachsenen Larven und Puppen der Simuliidae. - Manuskript, Reg. v. Niederbayern.
- ◆SEITZ, G. (1992): Verbreitung und Ökologie der Kriebelmücken (Diptera: Simuliidae) in Niederbayern. - *Lauterbornia* 11: 1-230, Dinkelscherben. - Regionalfauna betr. 35 Arten mit u.a. Angaben zur Saprobität und Versauerungsindikation.
- ◆SEITZ, G. (1994): Neue und bemerkenswerte Kriebelmückenfunde (Diptera: Simuliidae) für die deutsche Fauna. - *Lauterbornia* H. 15: 101-109, Dinkelscherben. - Ergänzt die Checklist von ZWICK (1993).
- SEITZ, G. (1997): Bestimmungsschlüssel für die Präimaginalstadien der Kriebelmücken Deutschlands. - Deutsche Gesellschaft für Limnologie, AK "Taxonomie für die Praxis", 7. Bestimmungskurs Simuliidae und kleine Diptera-Familien.
- ◆SEITZ, G., A. DORN, A. WEINZIERL (1995): Erstnachweis von *Simulium* (N.) *oligotuberculatum* (KNOZ) (Diptera, Simuliidae) in Deutschland. - *Lauterbornia* H. 20: 49-50, Dinkelscherben.
- TIMM, T. (1987): Bestimmungsschlüssel für Eier und Eigelege von Kriebelmückenarten (Dipt., Simuliidae) unter besonderer Berücksichtigung mammalophiler Schad- und Plageerreger. - *Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz* 60: 68-74.
- ◆TIMM, T. (1995): Ufer- und Auestrukturen und Simuliiden-Plagen. In: STEINBERG, C., H. BERNHARDT, H. KLAPPER (Hrsg.): *Handbuch angewandte Limnologie, Ecomed, Landsberg.* - Sehr schöne Abhandlung über die Gewässer-Umlandbeziehungen und das Auftreten verschiedener Kriebelmückenarten. In: TIMM, T. & W. RÜHM (1993) (Hrsg.): *Beiträge zur Taxonomie, Faunistik und Ökologie der Kriebelmücken in Mitteleuropa (Diptera, Simuliidae), Essener Ökol. Schr., (Westarp) Essen.* - Symposiumband des 7. Deutschsprachigen Simuliidensymposiums in Essen.
- WIRTZ, H.-P., W. PIPER, M. PRÜGEL, W. RÜHM, K. RUPP & T. TIMM (1990b): Verbreitung und Ökologie der Kriebelmücken (Diptera: Simuliidae) des Westharzes. - *Braunschw. naturkd. Schr.* 3: 719-746, Braunschweig. - Regionalfauna betr. 21 Arten.
- ZWICK, H. (1974): Faunistisch-ökologische und taxonomische Untersuchungen an Simuliidae (Diptera), unter besonderer Berücksichtigung der Arten des Fulda-Gebietes. - *Abh. senckenb. naturf. Ges.* 533: 1-116, Frankfurt a. M.. - Regionalfauna mit wichtigen Angaben zur Ökologie und Taxonomie.
- ZWICK, H. (1978): Simuliidae. - In: ILLIES, J., (Hrsg.) (1978): *Limnofauna Europaea.* - 532 S., (G. Fischer) Stuttgart.
- ◆ZWICK, H. (1993): Zum Stand der Taxonomie und Determination einheimischer Kriebelmücken (Diptera, Simuliidae). - In: TIMM, T. & W. RÜHM (Hrsg.): *Beiträge zur Taxonomie, Faunistik und Ökologie der Kriebelmücken in Mitteleuropa (Diptera, Simuliidae), Essener Ökol. Schr. 2: 37-53, Essen.* - Checklist der dt. Simuliidenfauna.

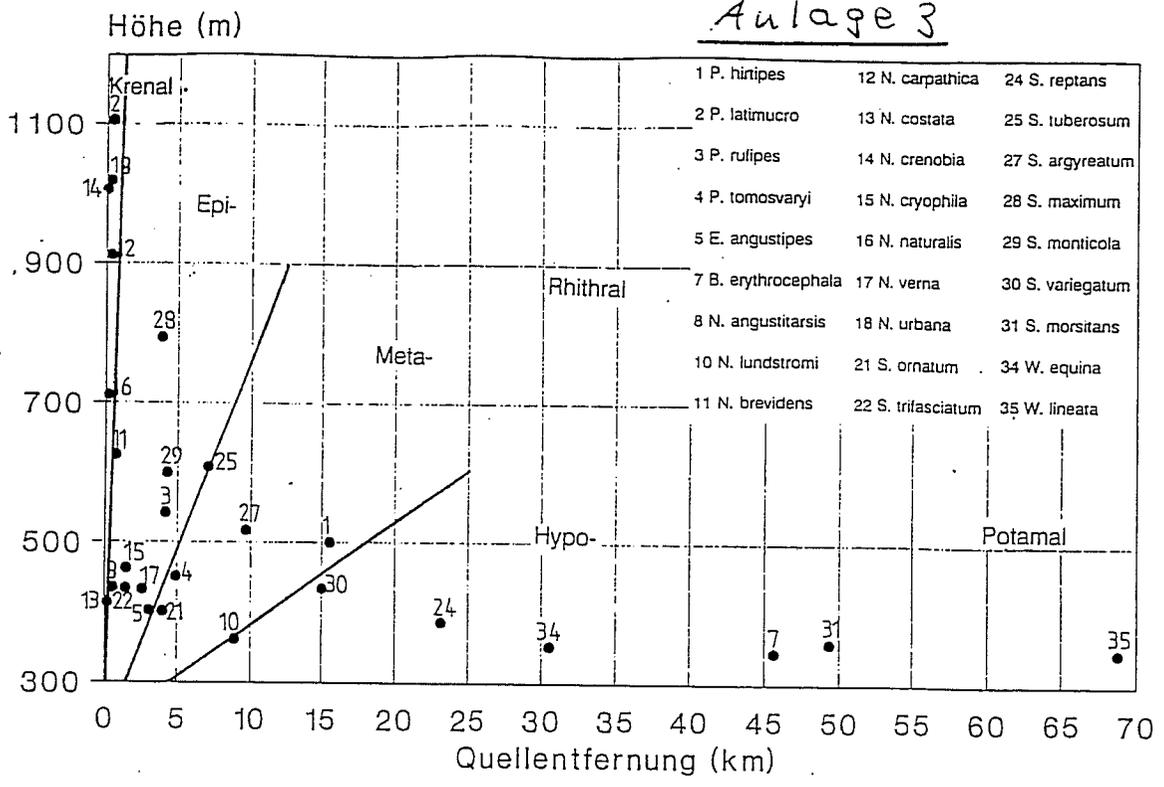
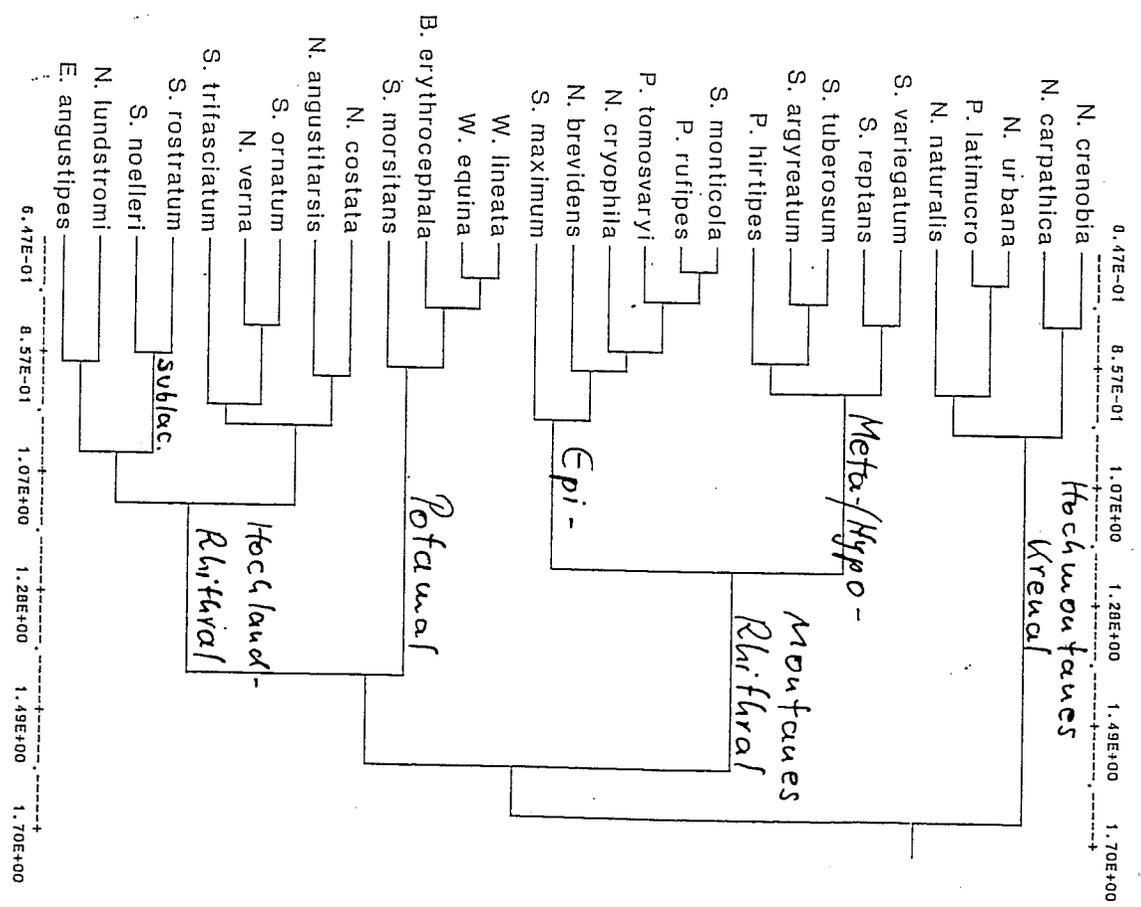


Abb. 194: Die Verteilung der 27 stetigsten Kriebelmückenarten (ausgedrückt als 50 P-Wert von Höhe und Quellentfernung) im Höhen-/Quellentfernungsdiagramm. Die Sektorallinien bezeichnen die Abschnittsgrenzen der Fließgewässerbioptope. Die den Artnamen vorangestellten Zahlen entsprechen der Numerierung von Kap. 4.1.2.

Abb. 195: Dendrogramm der durch Clusteranalyse ermittelten Kriebelmückenassoziationen



Anlage 4

Tab. 4: Zeitliche Verteilung der Präimaginalstadien der univoltinen (oberer Block) und bivoltinen (unterer Block) Kriebelmücken im Zeitraum 1988 - 1991; Reihung nach frühestem Verpuppungszeitpunkt.

Art	T°C	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Juli	Aug	Sep	Ok t	Nov	Dez
<i>P. tomosvaryi</i>	5	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	ppp	ppp	ppp				LL
<i>P. hirtipes</i>	5		LLL	LLL	LLL	LLL	ppp	ppp	ppp				
<i>M. naturalis</i>	5				LL	LL	ppp	ppp	ppp				
<i>P. rufipes</i>	9			LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	ppp			
<i>M. carpathica</i>	8			LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	ppp	ppp			
<i>S. posticatum</i>	8			LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL			
<i>M. urbana</i>	7			LL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	ppp			
<i>S. tuberosum</i>	10			LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	ppp			
<i>P. latimicro</i>	10			LL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	ppp			
<i>E. aureum</i>	10/							LLL	LLL	LLL			
<i>M. latigonia</i>	12						LLL	LLL	LLL	LLL	L		
<i>M. brevidens</i>	4	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>S. trifasciatum</i>	6		LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL
<i>M. angustistarsis</i>	8		LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL
<i>S. reptans</i>	8	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>S. maximum</i>	4			ppp	ppp	ppp	ppp	ppp	ppp	ppp			
<i>M. crenobria</i>	8			LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL			
<i>S. morsitans</i>	11			LL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL
<i>S. colombaschense</i>	11				LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL

Tab. 5: Zeitliche Verteilung der Präimaginalstadien der univoltinen (oberer Block) und bivoltinen (unterer Block) Kriebelmücken im Zeitraum 1988-1991; Reihung nach frühestem Verpuppungszeitpunkt.

Art	T°C	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Juli	Aug	Sep	Ok t	Nov	Dez
<i>M. cyphophila</i>	3	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>M. costata</i>	4	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>M. verina</i>	4	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>S. monticola</i>	4	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>S. variegatum</i>	4	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>M. lundströmi</i>	8	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>S. argyreatum</i>	4	L	LLL	P	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL
<i>O. auricomma</i>	5	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>E. angustipes</i>	6	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>S. vulgare</i>	9	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						
<i>S. rostratum</i>	10	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL	LLL						

<i>S. ornatum</i>	3	LLL											
<i>M. equina</i>	5	LLL											
<i>H. tinea</i>	7	LLL											
<i>B. erythrocephala</i>	7	LLL											
<i>S. noelkeri</i>	12	LL	LLL										
<i>Balkanivora</i>	3	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Bestimmungsschlüssel für die Präimaginalstadien der Kriebelmücken Deutschlands (Stand: 01.11.1998)

Bearbeitung: Gunther Seitz

Der Bestimmungsschlüssel umfaßt nahezu alle Arten der "Checklist" von ZWICK (1993) ergänzt um die Neufunde von SEITZ (1994) und SEITZ & al. (1995). Auf die Aufnahme der gem. "Checklist" potentiell in Deutschland vorkommenden, aber noch nicht nachgewiesenen Arten wurde verzichtet. Aktuell werden aus Deutschland 45 Arten gemeldet, die mit dem Puppen - Bestimmungsschlüssel bis auf die 3 Arten der *aureum* - Gruppe differenziert werden können. Mittels des Larven - Bestimmungsschlüssels lassen sich dagegen deutlich weniger Arten ansprechen, da insbesondere die Bestimmung der Larven der *vernum* - Gruppe nicht ohne weiteres möglich ist. Der Bauplan der Präimaginalstadien ist auf der letzten Seite dargestellt.

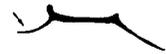
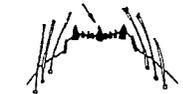
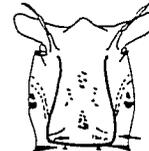
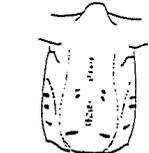
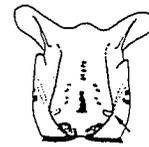
Bestimmungsschlüssel für die voll ausgewachsenen Larven der Simuliidae

- 1 Kopffächer fehlend, Analsklerit Y-förmig..... *Twinnia hydroides* (NOVAK)
- Kopffächer vorhanden, Analsklerit X-förmig..... 2

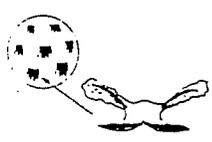
- 2 Stirnsklerit sechseckig, vor der Basis am breitesten, Hypostomium-Mittelzahn dreigeteilt, 16-26 Atemfäden in der Atemfadenanlage 3 (*Prosimulium* sp.)
- Stirnsklerit gerundet, vor der Basis am breitesten, Hypostomium-Mittelzahn einfach, 6 Atemfäden in der Atemfadenanlage, dunkelbraune in der Mitte hell geringelte Antennen *Simulium (Hellichiella) latipes* (MEIGEN)
- Stirnsklerit gerundet, an der Basis am breitesten, Hypostomium-Mittelzahn einfach, 4-14 Atemfäden in der Atemfadenanlage, Antennen in der Mitte nicht geringelt 6

- 3 23-26 Atemfäden *Prosimulium tomosvaryi* (ENDERLEIN)
- 16 Atemfäden 4

- 4 Hypostomium-Mittelzahn kürzer als die Eckzähne, Ventralecke des Mandibeldiaphragma verlängert..... *Prosimulium latimucro* (ENDERLEIN)
- Hypostomium-Mittelzahn länger als die Eckzähne, Ventralecke des Mandibeldiaphragma normal..... 5



5 Hypostomium-Mittelzahn nur wenig länger als die Eckzähne, Hautdörnchen am Analsklerit vielspitzig *Prosimulium hirtipes* (FRIES)



- Hypostomium-Mittelzahn fast zweimal länger als die Eckzähne, Hautdörnchen am Analsklerit einfach oder zweispitzig *Prosimulium rufipes* (MEIGEN)

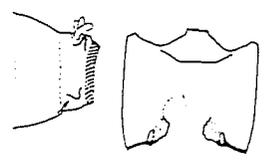


6 Ventralpapillen am letzten Abdominalsegment deutlich erkennbar, 4-6 Atemfäden 7



- Keine Ventralpapillen zu erkennen, 6-14 Atemfäden 18

7 Ventralpapillen seitlich am Abdomen, fast die Hälfte des Abdominalumfangs voneinander entfernt; hellgelbe Kopffunterseite, weit und unregelmäßig gerundeter, schwer erkennbarer Ventralausschnitt des Kopfes, 6 Atemfäden, Abdomen oft rötlich gebändert *Simulium (Boophthora) erythrocephalum* (DE GEER)



- Ventralpapillen 1/3 des Abdominalumfangs voneinander entfernt; gelbbraune Kopffunterseite, deutlich erkennbarer Ventralausschnitt, 4 Atemfäden 8

8 Rektalanhänge einfach 9



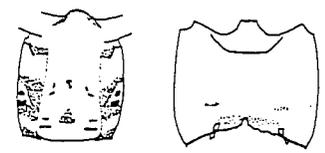
- Rektalanhänge verzweigt 13



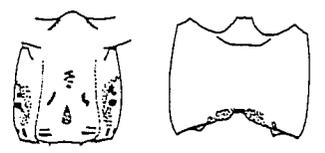
9 Tiefe des Ventralausschnitts des Kopfes kleiner als 1/6 der Strecke zwischen Kopfkapselhinterrand und Hinterrand des Hypostomiums 10

- Ventralausschnitt 1/4 oder etwas mehr der Strecke zwischen Kopfkapselhinterrand und Hinterrand des Hypostomiums 11

10 Posteromedianfleck in Form eines gleichseitigen Dreiecks, Ventralausschnitt klein umgekehrt V-förmig, seitlich nicht braun pigmentiert, große Larven *Simulium (Nevermannia) costatum* FRIEDERICHS



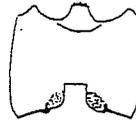
- Posteromedianfleck in Form eines gleichschenkligen Dreiecks, Ventralausschnitt klein trapezförmig, seitlich braun pigmentiert; Ventralausschnitt kann auch stark reduziert sein *Simulium (Nevermannia) angustitarse* (LUNDSTRÖM)



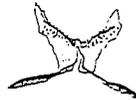
11 Ventralausschnitt bis 1/4 der Strecke zwischen Kopfkapsel-
hinterrand und Hinterrand des Hypostomiums, Seiten-
ränder des Ventralausschnitts nicht parallel. Kopfkapsel-
unterseite vom Rand des Ventralausschnitts craniad z.T.
dunkel pigmentiert; oberster Atemfaden ohne rechtwinkligen
Knick in der Atemfadenanlage *Simulium (Nevermannia) lundstromi*
(ENDERLEIN)



- Ventralausschnitt mehr als 1/4 der Strecke zwischen Kopfkapsel-
hinterrand und Hinterrand des Hypostomiums, Seiten-
ränder des Ventralausschnitts craniad parallel. Kopfkapsel-
unterseite hell; oberster Atemfaden mit rechtwinkligem
Knick in der Atemfadenanlage 12
(*Simulium (Eusimulium) aurem*-Gruppe)



12 Vorderarme des Analsklerits jeweils mit zahl-
reichen (>20) dornenähnlichen Stacheln..... *Simulium (Eusimulium) angustipes*
EDWARDS



- Vorderarme des Analsklerits mit wenigen oder
gar keinen dornenähnlichen Stacheln..... *Simulium (Eusimulium) aurem*
FRIES
Simulium (Eusimulium) velutinum
(SANTOS ABREU)

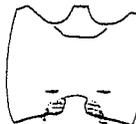
13 Der Ventralausschnitt ist höchstens so lang
wie 1/4 der Strecke zwischen Kopfkapselhin-
terrund und Hinterrand des Hypostomiums..... *Simulium (Nevermannia) crenobium*
(KNOZ)



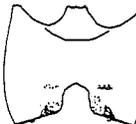
- Der Ventralausschnitt ist tiefer 14



14 Der Ventralausschnitt beträgt zwischen 1/4
und 1/3 der Strecke zwischen Kopfkapselhin-
terrund und Hinterrand des Hypostomiums;
der Basisast des unteren Atemfadenpaares
ist länger als der Basisast des oberen Paares 15



- Ventralausschnitt tiefer; Basisäste der Atem-
fadenpaare wie oben oder gleichlang oder
oberer Basisast länger als der untere 16



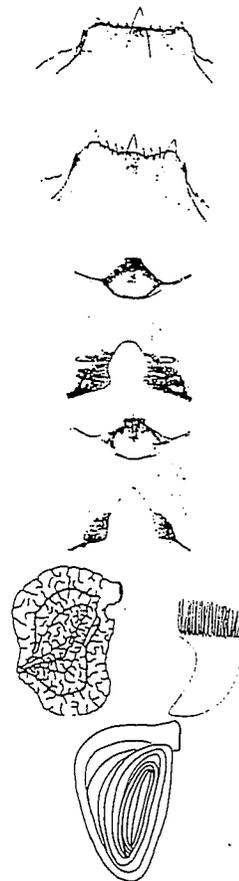
15 Basisast des unteren Atemfadenpaares bis zum
1,5-fachen der Länge des oberen Basisastes..... *Simulium (Nevermannia) vernum*
MACQUART



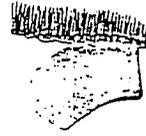
- Basisast des unteren Atemfadenpaares mehr als
das 2,5-fache der Länge des oberen Basisastes *Simulium (Nevermannia) naturale*
DAVIES



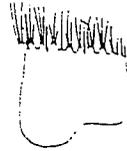
- 16 Mittlerer Zahn des Hypostomiums 3-4 mal länger als die Eckzähne.....17
- Mittlerer Zahn des Hypostomiums bis zum 2,5-fachen der Länge der Eckzähne*Simulium (Nevermannia) vernum* - Gr. (übrige Arten)
- 17 Ventralausschnitt rundlich *Simulium (Nevermannia) carpathicum* (KNOZ)
- Ventralausschnitt spitzbogenförmig *Simulium (Nevermannia) bertrandi* GRENIER & DORIER
- 18 Atemfäden dick und darmartig gewunden, Bauchfußsklerit sichelförmig nach außen gekrümmt.....19
- Atemfäden dünn und schneckenförmig gerollt, Bauchfußsklerit anders20
- 19 2 dicke äußere, 3 gedrungene und 3 dünnere sich gegenüberliegende Atemfäden in der Atemfadenanlage, unverzweigt.....*Simulium (Wilhelmia) lineatum* (MEIGEN)
- 2 dicke, 6 dünnere Atemfäden in der Atemfadenanlage, davon 2 mit gemeinsamem Basalast, so daß eine dichotome Verzweigung entsteht..... *Simulium (Wilhelmia) balcanicum* (ENDERLEIN)
 - 2 dicke äußere, 6 gedrungene Atemfäden*Simulium (Wilhelmia) equinum* (LINNE)
- 20 6 Atemfäden in der Atemfadenanlage.....21
- 8 Atemfäden in der Atemfadenanlage.....29
 - 10 - 14 Atemfäden in der Atemfadenanlage; kleine, weiß - gelbe Larven *Simulium colombaschense* (FABRICIUS)



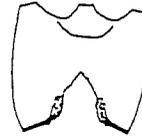
21 Bauchfußsklerit zwischen Borstenreihe und Sklerit durch einen nicht sklerotisierten hellen Keil tief gekerbt.....*Simulium (Obuchovia) auricoma* MEIGEN



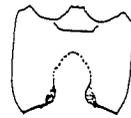
- Bauchfußsklerit insgesamt +/- quadratisch - rechteckig, mehr oder weniger tief ausgerandet..... 22



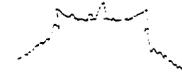
22 Ventralausschnitt spitzbogenförmig, die Breite seiner Öffnung ist die größte Breite..... 23



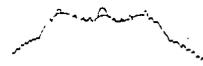
- Ventralausschnitt mit +/- gerundetem Vorderrand, die Breite des Mittelteils des Ventralausschnitts ist die größte Breite (schlüssellochähnliche Ausbuchtung)..... 27



23 Die Eckzähne des Hypostomiums sind nach außen geneigt; sie sind groß und fast ebenso lang wie der Mittelzahn. Die zwischen dem Mittelzahn und den Eckzähnen liegenden kleineren Zähne sind spitz verlängert. Rektalanhänge mit gedrunghenen Sekundärloben.....*Simulium bezzii* (CORTI)



- Die Eckzähne des Hypostomiums sind nicht nach außen geneigt; der Mittelzahn ist länger als die Eckzähne, die ebenso wie die übrigen Zähne kurz sind. Rektalanhänge mit schlanken Sekundärloben..... 24



24 Kopfzeichnung negativ, d.h. die Flecke des Stirnsklerits erscheinen hell auf dunklem Grund. Die Basis des oberen Atemfadenpaares ist stark geschwollen, das unterste Atemfadenpaar sitzt auf einem kurzen Basisast.....*Simulium maximum* (KNOZ)



- Kopfzeichnung positiv; wenn die Basis des oberen Atemfadenpaares stark geschwollen ist, dann sitzt das unterste Atemfadenpaar ohne Basisast unmittelbar an der Basis des Atemorgans..... 25



25 Basisast des oberen Atemfadenpaares stark geschwollen, ungefähr so lang wie breit. Unterstes Atemfadenpaar ohne Basisast *Simulium monticola*
FRIEDERICHS



- Basisast des oberen Atemfadenpaares schlanker, immer länger als breit. Unterstes Atemfadenpaar mit Basisast..... 26



26 Die Tiefe des Ventralausschnitts umfaßt ca. 60 % der Strecke vom Kopfkapselhinterrand bis zum Hinterrand des Hypostomiums. Der von den beiden stark sklerotisierten Armen des Analsklerits begrenzte Zwischenraum ist ungefähr so breit wie die Breite eines Armes. Die Ventralseite der gelben Kopfkapsel ist links und rechts des Ventralausschnitts oft braun gesprenkelt oder bräunlich..... *Simulium argyreum*
MEIGEN



- Die Tiefe des Ventralausschnitts umfaßt mehr als 70 % der Strecke vom Kopfkapselhinterrand bis zum Hinterrand des Hypostomiums. Der von den beiden stark sklerotisierten Armen des Analsklerits begrenzte Zwischenraum ist ungefähr doppelt so breit wie die Breite eines Armes. Die Ventralseite der Kopfkapsel ist i. d. R. gelb oder verwachsen gelbbraun..... *Simulium variegatum*
MEIGEN



27 Fleckenmuster auf dem Stirnsklerit schwach ausgebildet oder bis auf die Anterolateralflecke und/oder einen mittig am Hinterrand des Stirnsklerits gelegenen Fleck reduziert *Simulium tuberosum*
(LUNDSTRÖM)
Simulium vulgare
DOROGOSTAISKY, RUBTSOV & VLASENKO



- Fleckenmuster auf dem Stirnsklerit deutlich, in der Regel als H - förmige Zeichnung..... 28

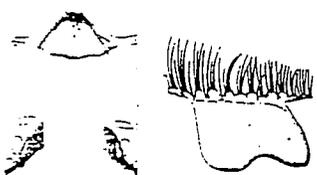
28 Kopfkapsel ziemlich blaß, Stirnsklerit mit einer zentralen H - förmigen Zeichnung, dessen untere Arme dunkler und breiter als die oberen, schwächer pigmentierten oder gänzlich fehlenden Arme sind; mittlerer Ast der Rektalanhänge nur mit zwei kurzen Sekundärloben *Simulium posticatum*
MEIGEN



- Kopfkapsel dunkler, der Zentralbereich des Stirnsklerits in der Form eines H dunkel gefärbt, Rektalanhänge mit zahlreichen Sekundärloben..... *Simulium rostratum*
(LUNDSTRÖM)



29 Der Ventralausschnitt erreicht den Hinterrand des Hypostomiums, ohne daß sich die Seitenränder d. Ventralausschnitts vereinigen. Die Borsten überragen das Bauchfußsklerit innen und außen deutlich *Simulium argenteostriatum*



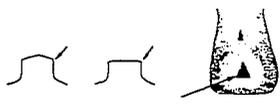
STROBL

- Die Seitenränder des Ventralausschnitts vereinigen sich vor dem Hypostomiumhinterrand. Bauchfußsklerit anders 30

30 Rektalanhänge unverzweigt 31

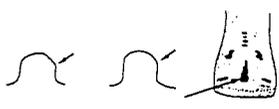
- Rektalanhänge verzweigt 32

31 Ventralausschnitt quadratisch oder rechteckig mit markanten Vorderecken, bis 2/5 der Strecke vom Kopfkapselhinterrand bis zum Hinterrand des Hypostomiums einnehmend; Seiten des Stirnsklerits dunkel, Posteromedianfleck kurz dreieckig *Simulium trifasciatum*



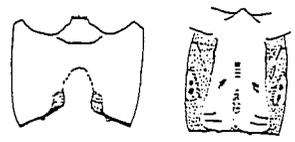
CURTIS

- Ventralausschnitt gerundet, bis 2/5 der Strecke vom Kopfkapselhinterrand bis zum Hinterrand des Hypostomiums einnehmend; Seiten des Stirnsklerits hell, Posteromedianfleck lang dreieckig *Simulium ornatum*



MEIGEN

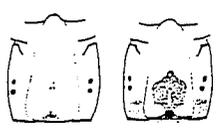
- Ventralausschnitt gerundet, mehr als die Hälfte der Strecke vom Kopfkapselhinterrand bis zum Hinterrand des Hypostomiums einnehmend *Simulium intermedium*



ROUBAUD

32 Stirnsklerit der Kopfkapsel mit einer zentralen H - förmigen Zeichnung 33

- Stirnsklerit der Kopfkapsel ohne H - förmige Zeichnung, entweder hell mit reduziertem Posteromedianfleck oder mit dunkler Fläche in der hinteren Hälfte des Stirnsklerits *Simulium reptans*



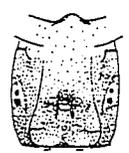
(LINNE)

33 Kopfkapsel hell, H - förmige Zeichnung deutlich *Simulium morsitans*



EDWARDS

- Kopfkapsel braun, Ränder der H - förmigen Zeichnung mit der dunklen Pigmentierung des Stirnsklerits verschwimmend *Simulium noelleri*



FRIEDERICHS

Bestimmungsschlüssel für die Puppen der Simuliidae

1 Kokon als loses Gespinnst, oft mit Partikeln bedeckt.....2

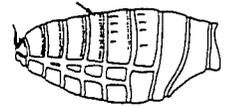


- Kokon pantoffel- oder schuhförmig.....6

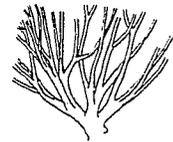


2 14 Atemfäden, Tergitvorderränder ohne Dornenreihe..... *Twinnia hydroides*
(NOVAK)

- 16 oder mehr Atemfäden, Tergitvorderränder mit Dornenreihe.....3



3 23 - 26 Atemfäden.....*Prosimulium tomosvaryi*
(ENDERLEIN)

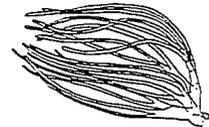


- 16 Atemfäden.....4

4 Basisäste lang u. dünn, ausladend..... *Prosimulium latimucro*
(ENDERLEIN)



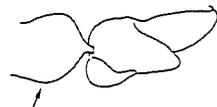
- Basisäste kurz u. dick.....5



5 Gesamtes Atemorgan knospenförmig, Atemfäden konvergent.....*Prosimulium hirtipes*
(FRIES)



- Gesamtes Atemorgan kronenförmig, Atemfäden divergent.....*Prosimulium rufipes*
(MEIGEN)



6 Mind. 2 Atemfäden wurstförmig verdickt.....7

- Alle Atemfäden dünn.....8

7 2 dicke, 6 dünnere unverzweigte Atemfäden..... *Simulium (Wilhelmia) lineatum*
(MEIGEN)



- 2 dicke, 6 dünnere Atemfäden, davon die beiden innen hinten liegenden mit gemeinsamem Basalast..... *Simulium (Wilhelmia) balcanicum*
(ENDERLEIN)



- 8 dicke Atemfäden..... *Simulium (Wilhelmia) equinum*
(LINNE)



8 4 Atemfäden9



- 6 Atemfäden20



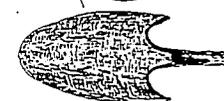
- 8 Atemfäden30



- 10 - 14 Atemfäden..... *Simulium colombaschense*
(FABRICIUS)



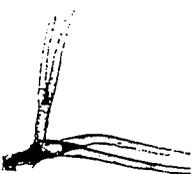
9 Kokon mit kurzem Mittelfortsatz oder Horn.....10



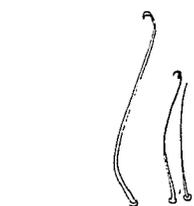
- Kokon mit geradem Vorderrand.....17



10 Beide Atemfadenpaare in der Horizontalebene verzweigt, Basisäste annähernd einen rechten Winkel bildend..... *Simulium (Nevermannia) carpathicum*
(KNOZ)

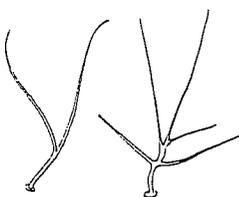


- Atemfäden in anderen Ebenen verzweigt.....11



11 Unverzweigte Thorakaltrichome.....12

- Einfach (dichotom) oder mehrfach verzweigte Thorakaltrichome.....15



12 Oberes Atemfadenpaar +/- in der Horizontalebene verzweigt, unteres Atemfadenpaar in der Vertikalebene verzweigt oder Atemfäden eng beieinander liegend mit zueinander schiefgestellten Verzweigungsebenen *Simulium (Nevermannia) cryophilum*
(RUBTSOV)



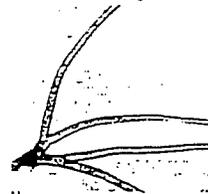
- Oberes Atemfadenpaar in der Vertikalebene, unteres Atemfadenpaar in der Horizontalebene verzweigt; die Atemfadenpaare bilden einen rechten Winkel 13



- Beide Atemfadenpaare in der Vertikalebene verzweigt, Atemfadenpaare bilden einen spitzen Winkel 14



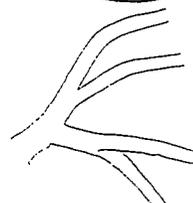
13 Basisast des unteren Atemfadenpaares wenig länger als der obere *Simulium (Nevermannia) crenobium*
(KNOZ)



- Basisast des unteren Atemfadenpaares kürzer als der obere *Simulium (Nevermannia) lundstromi*
(ENDERLEIN)



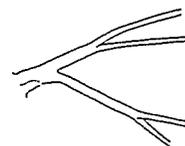
14 Beide Basisäste gleich dick und annähernd gleich lang, Kokon lockerer gewebt, kurzes Horn *Simulium (Nevermannia) urbanum*
DAVIES



- Der dünnere untere Basisast länger (fast bis zum zweifachen) als der obere, Kokon dicht gewebt, langes Horn *Simulium (Nevermannia) vernum*
MACQUART



- Der dünnere untere Basisast ist mehr als 2,5 mal so lang wie der obere, Kokon dicht gewebt, langes Horn *Simulium (Nevermannia) naturale*
DAVIES



15 Trichome dichotom verzweigt, Tuberkeln des Thorax glattrandig und rundlich, dicht stehend *Simulium (Nevermannia) brevidens*
(RUBTSOV)



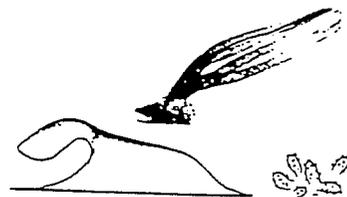
- Trichome dichotom und/oder dreifach verzweigt, Tuberkeln des Thorax eckig ausgerandet *Simulium (Nevermannia) carthusiense*
GRENIER & DORIER



- Trichome mehrfach verzweigt 16



16 Löffelförmiges, langes gebogenes Horn, Tuberkeln des Thorax zylindrisch erhaben mit Sekundärtuberkeln; Basalteil d. obersten Atemfadens kaum verdickt, (oberes Atemfadenpaar vertikal verzweigt).....*Simulium (Nevermannia) bertrandi*
GRENIER & DORIER



- Langes, normal gebogenes Horn, Tuberkeln normal ausgebildet; oberer Basisast u. Basalteil d. obersten Atemfadens verdickt, oberes Atemfadenpaar i.d.R. +/- horizontal verzweigt..... *Simulium (Nevermannia) oligotuberculatum*
(KNOZ)



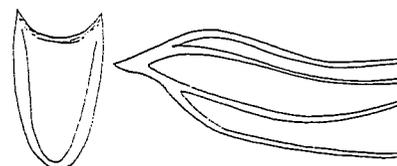
17 Beide Atemfadenpaare in der Vertikalebene verzweigt 18

- Oberes Atemfadenpaar in der Vertikal-, unteres Atemfadenpaar in der Horizontalebene verzweigt..... 19

18 Kleine breite Puppe, eng beieinander liegende nach unten gezogene Atemfäden*Simulium (Nevermannia) quasidecolletum*
CROSSKEY



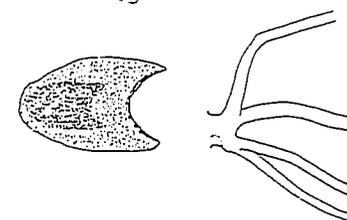
- Große Puppe; Atemfadenpaare divergierend*Simulium (Nevermannia) costatum*
FRIEDERICHES



19 Kokon locker gewebt, mit vielen oft durch Detritus und mineralische Partikel zuge-setzten Löchern *Simulium (Nevermannia) angustitarse*
(LUNDSTRÖM)



- Kokon dicht gewebt, oberster Atemfaden mit charakteristischem Knick in der Biegung *Simulium (Eusimulium) aureum* - Gruppe
(*Simulium (Eusimulium) angustipes* EDWARDS)
(*Simulium (Eusimulium) aureum* FRIES)
(*Simulium (Eusimulium) velutinum* (SANTOS ABREU)



20 Öffnung des Kokons vom Substrat abgehoben, Kokon schuhförmig..... 21



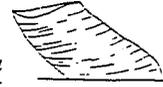
Pantoffelförmiger Kokon mit Horn.....*Simulium (Hellichiella) latipes*
(MEIGEN)



Pantoffelförmiger Kokon ohne Horn 22



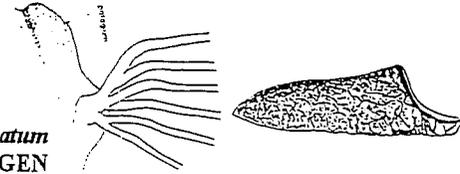
21 Kokon dicht gewebt, silbern glänzend..... *Simulium (Obuchovia) auricoma*
MEIGEN



- Kokon mit Öffnungen im Gewebe des vorderen
Seitenrandes *Simulium bezzi*
(CORTI)



22 Kokon lose gewebt, Öffnung basal oft mit einem Kragen
versehen; oberhalb der Ansatzstelle der Atemfäden
2 große Vorsprünge (Patagia), große Puppe..... *Simulium variegatum*
MEIGEN



- Kokon lose gewebt mit kleinen Öffnungen im Vorderteil,
Öffnung basal oft mit einem Kragen versehen; ohne Patagia
(vgl. auch 21)..... *Simulium bezzi*
(CORTI)

- Kokon dicht gewebt, ohne Kragen, ohne Patagium 23

23 Atemfäden nicht divergierend, die beiden unteren
Atemfadenpaare scheinen am Basisast des oberen
Atemfadenpaares nacheinander zu entspringen 24



- Atemfäden divergierend, die Atemfadenpaare
entspringen nebeneinander an der Basis des
Atemorgans 28



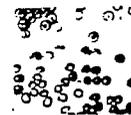
24 Oberster Atemfaden an der Basis ungefähr doppelt so dick
wie der unterste Atemfaden, alle Atemfäden anfangs abwärts
gerichtet, Atemfäden apikal nicht einwärts gebogen; Tho-
rakaltrichome z.T. verzweigt..... 25



- Oberster Atemfaden an der Basis nahezu ebenso dick wie der
unterste Atemfaden, Atemfäden nicht abwärts gerichtet, Atem-
fäden apikal i.d.R. einwärts gebogen; Thorakaltrichome ein-
fach..... 27



25 Tuberkeln gleichmäßig verteilt *Simulium argyreatum*
MEIGEN



- Tuberkeln inselartig akkumuliert 26

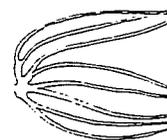


6 Unterstes Atemfadenpaar entspringt direkt am Basalstamm des Atemorgans.....	<i>Simulium monticola</i> FRIEDERICH'S	
Unterstes Atemfadenpaar mit einem eigenen kurzen Basisast.....	<i>Simulium maximum</i> (KNOZ)	
7 Zahlreiche dicht stehende Tuberkeln auf der thorakalen Kutikula, Winkel zwischen oberstem und unterstem Atemfaden spitzwinklig.....	<i>Simulium tuberosum</i> (LUNDSTRÖM)	
Tuberkeln mäßig dicht verteilt (im Vgl. zu <i>S. tuberosum</i> im Verhältnis 1:2 pro Flächeneinheit), Winkel zwischen oberstem und unterstem Atemfaden annähernd rechtwinklig.....	<i>Simulium vulgare</i> DOROGOSTAISKY, RUBTSOV & VLASENKO	
8 mittleres Atemfadenpaar ohne Basisast.....	<i>Simulium (Boophthora) erythrocephalum</i> (DE GEER)	
Alle 3 Atemfadenpaare mit Basisast.....	29	
9 Kräftige, an ihren Spitzen eng beieinander liegende Atemfäden.....	<i>Simulium posticatum</i> MEIGEN	
Dünnere, divergierende Atemfäden.....	<i>Simulium rostratum</i> (LUNDSTRÖM)	
0 Schuhförmiger Kokon, silbern glänzend.....	<i>Simulium argenteoatriatum</i> STROBL	
Pantoffelförmiger Kokon.....	31	
Kokon "unordentlich" gewebt mit Öffnungen zwischen den Schlingen, Vorderrand nicht glattrandig, Atemfäden nicht in Paaren angeordnet.....	<i>Simulium noelleri</i> FRIEDERICH'S	
Kokon dicht gewebt, mit 2 - 3 lateralen Fenstern, Atemfäden in Paaren, kleine Puppen.....	<i>Simulium reptans</i> (LINNE)	
Kokon +/- dicht gewebt, ohne Öffnungen, Atemfäden in Paaren.....	32	

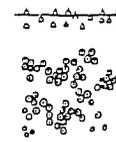
32 Die Basisäste der beiden unteren Atemfadenpaare auf einem gemeinsamen Basalstamm; unterster Basisast auffällig lang.....*Simulium morsitans*
EDWARDS



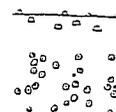
- Die Basisäste der 4 Atemfadenpaare getrennt..... 33



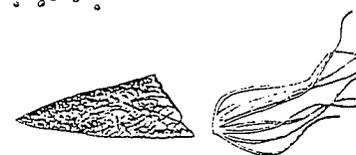
33 Thorakale Kutikula mit zahlreichen (im Profil) spitzen Tuberkeln besetzt.....*Simulium trifasciatum*
CURTIS



- Kutikula mit (im Profil) rundlichen Tuberkeln besetzt..... 34



34 Kokon gewöhnlich lose gewebt, im Vorderteil einzelne Fadenschlingen erkennbar, Rand einfach; Basisäste d. Atemfäden i.d.R. relativ kurz.....*Simulium intermedium*
ROUBAUD



- Kokon fest gewebt, Einzelfäden nicht erkennbar, Rand verdickt; Basisäste verschieden lang.....*Simulium ornatum*
MEIGEN



Die Abbildungen wurden folgenden Veröffentlichungen entnommen:

BAYERISCHES LANDESAMT F. WASSERWIRTSCHAFT (1991): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen).-2.Ergänzungslieferung z. Informationsbericht d. Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft Heft 2/88, München.

DAVIES; L. (1968): A key to the British species of Simuliidae (Diptera) in the larval, pupal and adult stages.- Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 24: 1-125, Ambleside.

KNOZ, J. (1965): To identification of czechoslovakian black-flies (Diptera, Simuliidae).- Prirod. Fak. Univ. J. E. Purkyne V Brne, Biologia 6(5): 1-54+425 Abb.

KNOZ, J. (1980): Simuliidae - muchnickoviti.- In: CHVALA, M. (ed.): Krevsajici mouchy a strecci, Fauna CSSR 22: 144-281, (Academia) Praha.

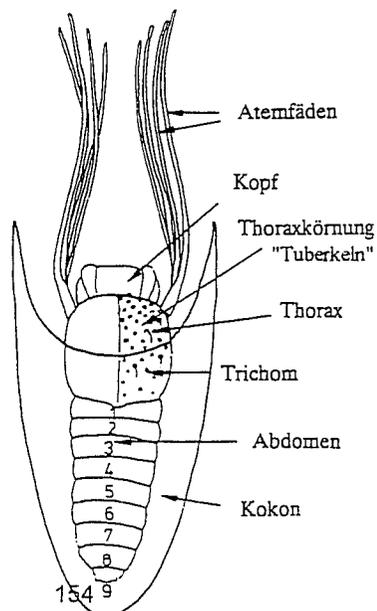
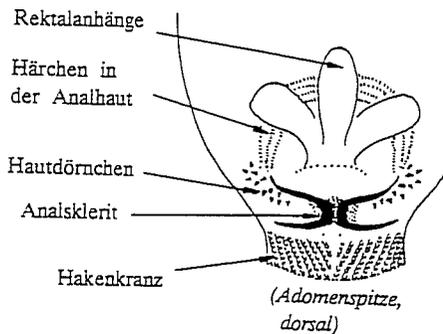
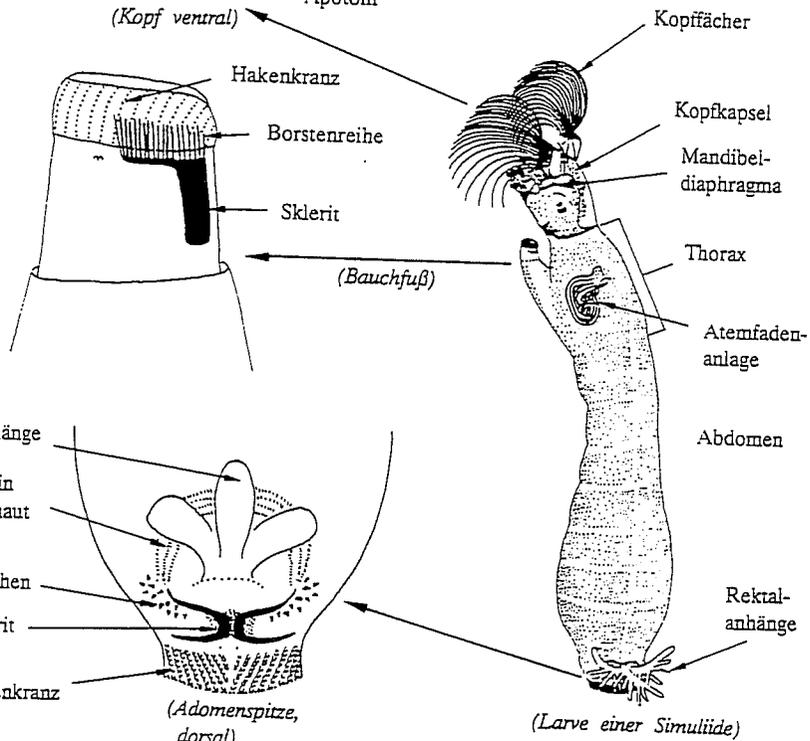
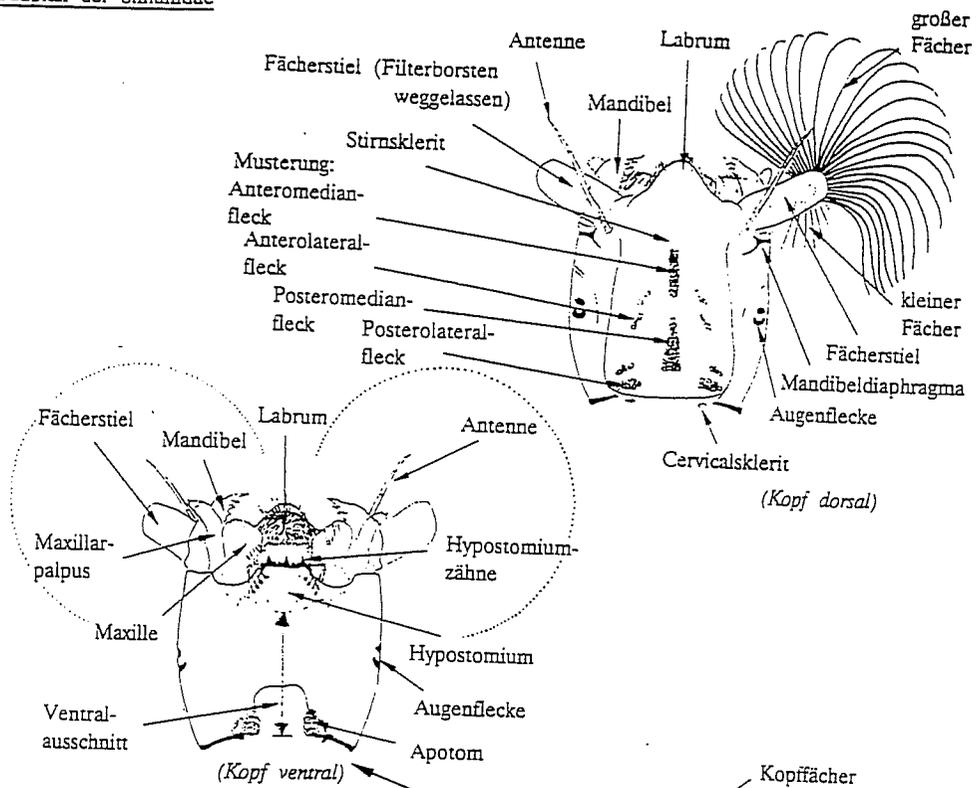
KNOZ, J. & V. SASINKOVA (1969): Zur Kenntnis der Kriebelmücken (Simuliidae, Diptera) im Dyje-Gebiet in Morava.- Fol. fac. sci. nat. Univ. Purkynianae Brunensis, (Biologia 25), 10(8): 13-44.

PODSZUHN, H. (1967): Gattungsbestimmung von europäischen Simuliiden-Larven (Diptera).- Gewässer und Abwässer 44-45: 87-95.

RIVOSECCHI, L. (1978): Simuliidi (Diptera Simuliidae).- 88 S., Consiglio Nazionale Delle Ricerche AQ/1/7.

RUBTSOV, I.A. (1990): Blackflies (Simuliidae).- Fauna of the USSR. Diptera 6,6, 1042 S., (E.J. Brill) Leiden.

SEITZ, G. (1992): Verbreitung und Ökologie der Kriebelmücken (Diptera: Simuliidae) in Niederbayern



Anwendung der Datenbank Autökologie

- Einweisung in die technische Handhabung

Dipl.-Ing. (FH) Annette Bauer, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft

1 Einführung

1996 wurde die Datenbank Autökologie als Infobericht vom Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft veröffentlicht. Im wesentlichen handelt es sich dabei um eine Sammlung von Literaturzitatzen zu den in Bayern vorkommenden und in der „Taxaliste der Gewässerorganismen“ erfaßten Makroorganismen. Aus diesen Literaturzitatzen gingen die Erkenntnisse zu den Ansprüchen der Organismen an ihre Umwelt in eine ökologische Typisierung für folgende Kenngrößen mit ihren entsprechenden Kategorien ein:

- Biozönotische Region
- Strömungspräferenz
- Habitatpräferenz
- Fortbewegungstyp
- Ernährungstyp

Zur Darstellung der ökologischen Ansprüche werden für insgesamt 1973 Taxa (inkl. Synonyme) jeweils 10 Punkte auf die jeweiligen Kategorien eines ökologischen Parameters verteilt und damit eine Gewichtung (SCHMEDITJE & COLLING 1996) vorgenommen. Die Datenlage erlaubt bei einer Art nicht immer für alle fünf Parameter eine Einstufung, was bei der späteren Auswertung berücksichtigt werden muß. Zur Charakterisierung eines Gewässerabschnitts wird der Biologiebefund hinsichtlich der prozentualen Verteilungen der Kategorien innerhalb einer ökologischen Kenngröße ausgewertet. Beispielhafte Anwendungen können SCHLÖBER (1998, in diesem Band) entnommen werden. Da diese Auswertemethode eine ganze sehr aufwendig ist, wurde ein Programm in Form eines Makros in MSExcel erstellt, das die notwendigen Rechenschritte durchführt.

2 Vorgaben

Für die Auswertung eines Gewässerabschnitts sollten die Befunde möglichst repräsentativ und arten- bzw. individuenreich sein (Abundanzsumme der eingestuften Taxa sollte > 30 sein, v. TÜMPLING 1962 und 1966). Normalerweise ist es sinnvoll, mehrere Befunde (eines Jahres oder verschiedener Jahre) in die Auswertung

einzu beziehen. Dazu ist es lediglich notwendig, die Befunde nacheinander im selben Excel-Tabellenblatt (ohne leere Zeilen) aufzulisten. Die erstellten Grafiken zeigen dann den Querschnitt dieser Befundreihe. Mehrfachnennungen eines bestimmten Taxons in einer Befundreihe sind zulässig.

Das Auswerteprogramm wurde ursprünglich für Anwender aus der Wasserwirtschaft in Bayern konzipiert. Als Datengrundlage wurden die Biologiebefunde aus der zentralen Datenerfassung (ADABAS-Datenbank) des Bayer. Landesamts für Wasserwirtschaft herangezogen. Bei der Extraktion dieser Daten (vgl. Kap. 4) werden die folgenden Felder ausgegeben:

Lfd-Nr	Taxon	DV-Nr	G	SI	Lit	D	A	Z	Sn
1	Amphinemura	128		1.5			3		40
2	Baetis alpinus	276		1.0			3		39
3	Baetis rhodani	107		0			3		39
4	Brachyptera risi	176		1.0			2		40
6	Chironomidae	911		0			2		48
8	Crenobia alpina	1046		1.0			1		8
11	Drusinae	634					2		46
12	Ecdyonurus	108		0			1		39
13	Elmis	112		1.5			1		43
15	Glossosoma conformis	917		1.0			3		46
17	Habroleptoides confusa	740		1.5			2		39
18	Hexatoma	497					1		48
19	Hydropsyche	9					2		46
20	Isoperla	139		1.5			2		40
21	Leuctra	29		1.5			3		40
22	Limnephilinae	625		0					46
27	Philopotamus montanus	960		1.0			2		46
28	Rhithrogena semicolorata-Gruppe	731		1.5			2		39
29	Rhyacophila (Rhyacophila)	611					1		46
30	Rotatoria	5958		0			1		15
31	Sericostoma personatum	246		1.5			1		46
32	Simuliidae	13		0			2		48

Abbildung 1: Beispiel für einen biologischen Befund aus der ADABAS-Datenbank

Die äußeré Form des Befundes wurde als Standardformat für das Auswerteprogramm definiert. Für die Auswertung maßgebend sind allerdings nur die Spalten 1 (für das Makro erforderlich), 3 (DV-Nr) und die Angaben zur Abundanz (A, Spalte 8). Das Auswerteprogramm arbeitet nur mit biologischen Befunde, die dieser Vorgabe entsprechen.

3 Ablauf des Auswerteprogramms

Sowohl der biologische Befund als auch die Datei mit dem Auswerteprogramm („Einstuf.xls“) müssen zunächst geöffnet werden. Aus der Befunddatei heraus wird das Programm entsprechend der Gebrauchsanweisung gestartet. Anschließend

laufen folgende Schritte ab, die in Beispielen am Befund in Abbildung 1 erläutert werden sollen:

1. Zuordnung der Punkteverteilungen aus der Einstufungstabelle zu den Taxa des Befundes auf einem ersten Auswertblatt
2. Verrechnung der Abundanzen mit den Punkteverteilungen und
3. Ermittlung der prozentualen Anteile der Kategorien innerhalb einer autökologischen Kenngröße (2. Blatt)
4. Graphische Darstellung der Ergebnisse als Tortendiagramme (3. Blatt)

3.1 Erstellung des ersten Auswertblatts

Startet man das Auswertprogramm, wird in der Excel-Arbeitsmappe mit dem Biologiebefund ein neues Tabellenblatt erzeugt, das den Namen des Befundsblatts plus der Endung „_aus“ erhält. Anschließend werden aus der „Einstufungstabelle“ für jedes Taxon die Punkte-Verteilungen in den Kategorien der fünf ökologischen Parameter ermittelt. Die Taxa, für die eine Punkteverteilung bei mindestens einem Parameter vorliegt, werden in das neu erzeugte Blatt kopiert und die Einstufungen als weitere Spalten angehängt. Die folgende Abbildung 2 zeigt einen Auszug eines solchen Tabellenblatts.

Ifd-Nr	Taxon	DV-Nr	Habitatpräferenz										Stromung								
			G	SI	Lit	D	A	Z	Sn	RL	rel A	PEL		ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON	STR
1	Amphinemura	128		1.5			3		40												RP
2	Baetis alpinus	276		1.0			3		39				1	8	1						RB
3	Baetis rhodani	107		0			3		39					5	5						RP
4	Brachyptera risi	176		1.0			2		40					6	4						RP
6	Chironomidae	911		0			2		48		6				2					2	
8	Crenobia alpina	1046		1.0			1		8					10							RB
11	Drusinae	634					2		46												RP
12	Ecdyonurus	108		0			1		39				1	8	1						RP
13	Elmis	112		1.5			1		43					6	4		+				RP
15	Glossosoma conformis	917		1.0			3		46					10							RP
17	Habroleptooides confusa	740		1.5			2		39				+	10							RP
18	Hexatoma	497					1		48				3	5						2	RL
19	Hydropsyche	9					2		46		+		+	9	1						RP
20	Isoperla	139		1.5			2		40				1	5	3	1					RP
21	Leuctra	29		1.5			3		40			+	+	3	5	1	1				RP
22	Limnephilinae	625		0					46												
27	Philopotamus montanus	960		1.0			2		46					10							RB
28	Rhithrogena semicolorata-Gruppe	731		1.5			2		39												RB
29	Rhyacophila (Rhyacophila)	611					1		46												RP
30	Rotatoria	5958		0			1		15												
31	Sericostoma personatum	246		1.5			1		46		+		4	3	2		1				RB
32	Simuliidae	13		0			2		48						5	5	+	+			RP

Abbildung 2: Beispiel für das neu erzeugte Tabellenblatt „Befundname_ aus“ (Auszug)

Ist die Spalte 2 („Taxon“) ebenfalls ausgefüllt, werden auch Synonymverweise (...=DV-Nr) berücksichtigt, indem in Spalte 3 diese Nummer des aktuellen Taxons (fett) eingetragen und dessen Einstufung verwendet wird. Sowohl bei der Eingabe der DV-Nr. des neuen Synonyms als auch der „alten“ Numerierung wird die korrekte

Einstufung verwendet, da für Programmversion 2 eine Aktualisierung der Taxonomie anhand der Taxaliste der Gewässerorganismen durchgeführt wurde. Ein entsprechender Abgleich wird künftig in regelmäßigen Abständen durchgeführt.

3.2 Berechnung der prozentualen Verteilungen in den Kategorien

Das erste Auswertebblatt wird im weiteren Verlauf der Auswertung kopiert und als Tabellenblatt „Befundname_aus2“ in die Arbeitsmappe eingefügt. In einem ersten Schritt werden die relativen Abundanzen (Abundanz Taxon / Gesamtabundanz_{eingestufte Taxa}) ermittelt. Anschließend werden die Abundanzen der einzelnen Taxa mit ihren Punkteverteilungen verrechnet und in die entsprechenden Spalten eingetragen. Dabei findet folgende Berechnungsformel Anwendung:

$$\text{Anteil Taxon / Kategorie} = \frac{\text{Abundanz}_{\text{Taxon}} \cdot (10 - \text{Punkte - Wert})_{\text{Kategorie}}}{\text{Abundanzsumme}_{\text{eingestufte Taxa}}}$$

$$\text{Beispiel: Anteil Lithal} = \frac{3 \cdot 8}{40} = 0,6$$

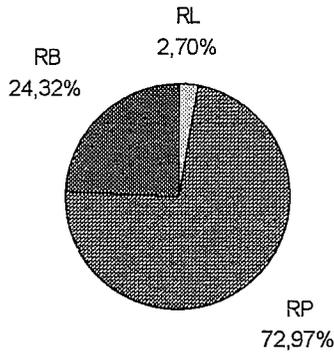
Die folgende Abbildung 3 die Ergebnisse für die Habitatpräferenz eines Taxons:

Lfd.Nr.	Taxon	DV-Nr.	G	SI	Lit	D	A	Z	Sn	RL	rel.A.	Habitatpräferenz									
												PEL	ARG	PSA	AKA	LIT	PHY	POM	SON		
2	Baetis alpinus	276		1.0			3				39	0,08					0,075	0,6	0,075		

Abbildung 3: Prozentuale Verteilung des Taxons *Baetis alpinus* in der Kategorie „Habitatpräferenz“

Die Werte für die einzelnen Taxa werden spaltenweise aufsummiert. Bei der Aufsummierung der Einstufung aller Taxa eines Befunds wird nicht berücksichtigt, daß aufgrund fehlender Informationen in der bearbeiteten Literatur manches Taxon nicht in allen ökologischen Parametern eingestuft werden konnten (siehe Abbildung 4). Dies führt dazu, daß innerhalb eines biologischen Befunds unterschiedliche Datenmengen für die autökologischen Kenngrößen einbezogen werden. Zur korrekten Bewertung des Auswertungsergebnisses ist der Vergleich jedoch unerlässlich.

Strömungspräferenz



Rheophil = rel. Abundanz_{Brachyterpa risi} + rel.

Abundanz_{Ecdyonurus} + ...

Rheobiont = rel. Abundanz_{Baetis alpinus} + rel.

Abundanz_{Crenobia alpina} +

Rheo- bis Limnophil = rel. Abundanz_{Hexatoma}

Abbildung 5: Beispiel für die graphische Darstellung des ökologischen Parameters „Strömungspräferenz“

3.4 Darstellung der Biozönotischen Region:

Die erste Version des Auswerteprogramms lieferte noch keine detaillierte Darstellung der biozönotischen Region. Differenzierungen innerhalb von Krenal, Rhithral und Potamal standen gleichberechtigt neben den Anteilen des Litorals und Profundals. In der ersten Programmerweiterung wurde daher eine Aufteilung vorgenommen. Während in der ersten Grafik auch die Stillwasserbereiche eines Fließgewässers Berücksichtigung finden, sind in der zweiten Grafik die biozönotischen Regionen entsprechend ILLIES & BOTOSANEANU (1963) dargestellt.

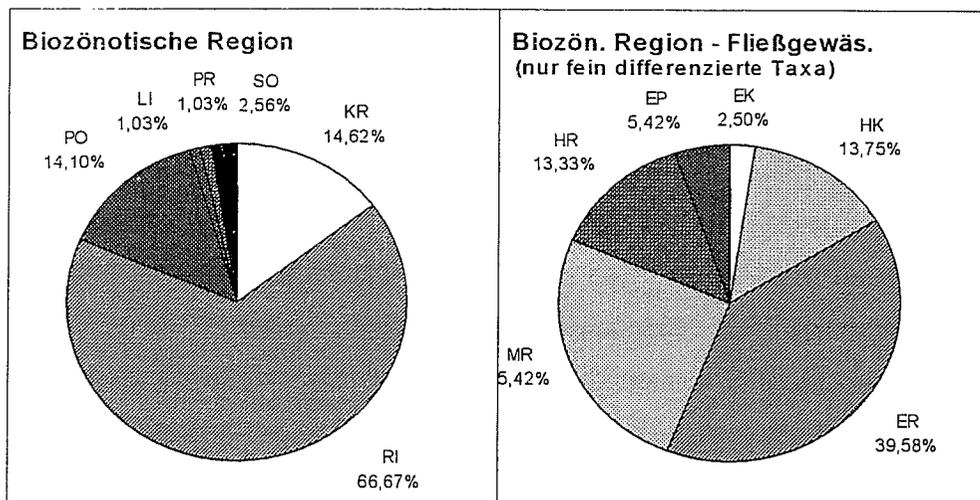


Abbildung 6: Beispiel für die graphische Darstellung der biozönotischen Regionen

Problematisch ist hierbei allerdings die Vergleichbarkeit der Grafiken. Aufgrund fehlender Informationen in der Literatur konnte nicht für jedes Taxon eine

Differenzierung seiner rithralen, krenalen und potamalen Anteile durchgeführt werden. Die rechte Abbildung (nur fein differenzierte Taxa) zeigt folglich nur die Anteile der differenziert eingestuft Taxa. Dieser Anteil ist im Auswertblatt 2 unter der Bezeichnung „davon RI, KR, PO“ (Abbildung 4, grau unterlegt) wiedergegeben. In diesem Beispiel liegt der Anteil an Rhithral-, Krenal- und Potamalarten bei 92,9 % (97,5 % - Litoral, Profundal und Sonstige), wovon lediglich 60 % differenziert und in die rechte Grafik eingegangen sind.

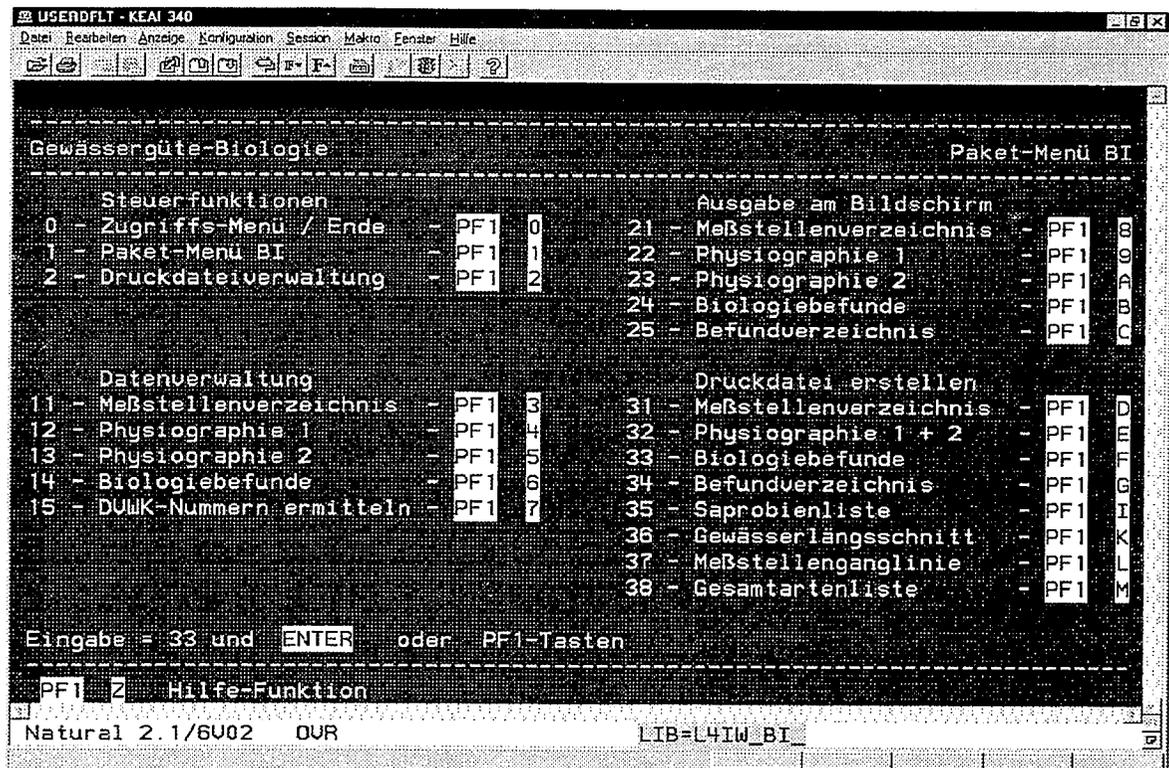
4 Biologische Befunde aus der ADABAS-Datenbank

Aufgrund der Struktur in der zentralen Datenbank des Bayer. Landesamts für Wasserwirtschaft ist die Konvertierung eines Biologiebefunds in eine Tabelle im MExcel-Format sehr aufwendig. Im folgenden soll die Vorgehensweise erläutert werden.

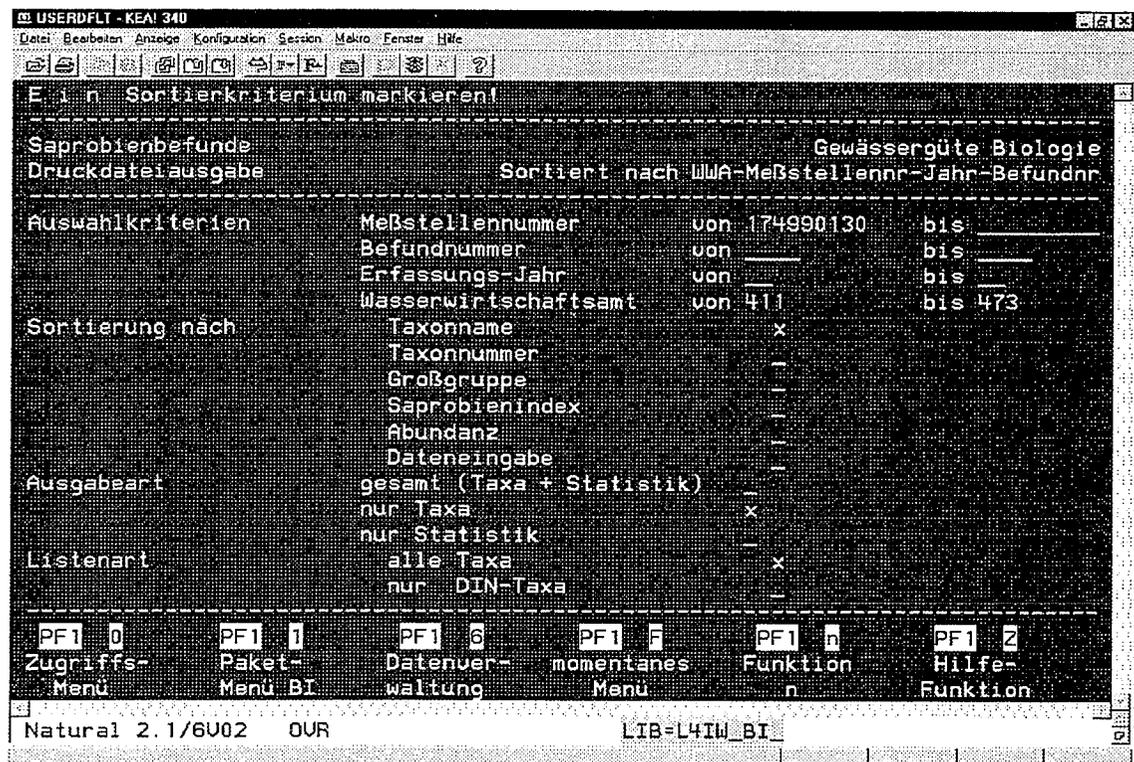
4.1 Datenextraktion aus der ADABAS-Datenbank an den Regierungen und Wasserwirtschaftsämtern

Bei der hier beschriebenen Methode wird eine Druckdatei der gewünschten Daten erzeugt und nicht ausgedruckt, sondern auf ein Verzeichnis mit Zugriffsberechtigung (persönlicher Account) kopiert und von dort auf PC übertragen (siehe 4.2). Der Zwischenschritt über das gesonderte Verzeichnis ist deshalb erforderlich, weil die erzeugten Druckdateien zentral vom Administrator verwaltet werden und folglich für eine Bearbeitung (eine Datenübertragung gilt als solche) nicht zur Verfügung stehen. Die folgenden Schritte müssen durchgeführt werden:

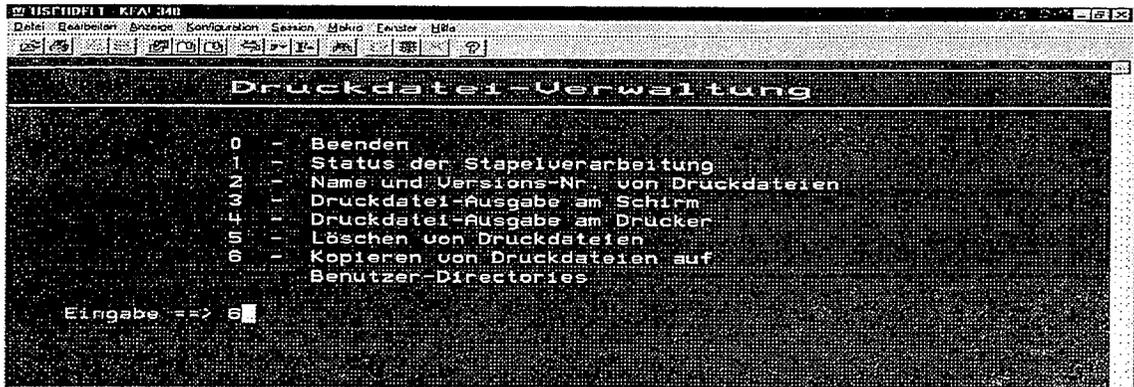
1. Erzeugung einer Druckdatei in den Biologieprogrammen des Menüs „Datenverwaltung Wasserwirtschaft“ (Nummer 33):



Zu beachten ist, daß nur die Taxa und nicht der gesamte Befund inklusive der berechneten Größen wie dem Saprobienindex ausgegeben werden. Über die Angabe der Befundnummern bzw. der Erfassungsjahre können gleichzeitig auch mehrere Befunde aus der Datenbank ausgegeben werden.



2. Kopie der Druckdatei in das Verzeichnis mit Zugriffsberechtigung (z.B. BAUER_A):
Hierbei ist zu beachten, daß dies immer nur mit der zuletzt gedruckten Datei möglich ist.



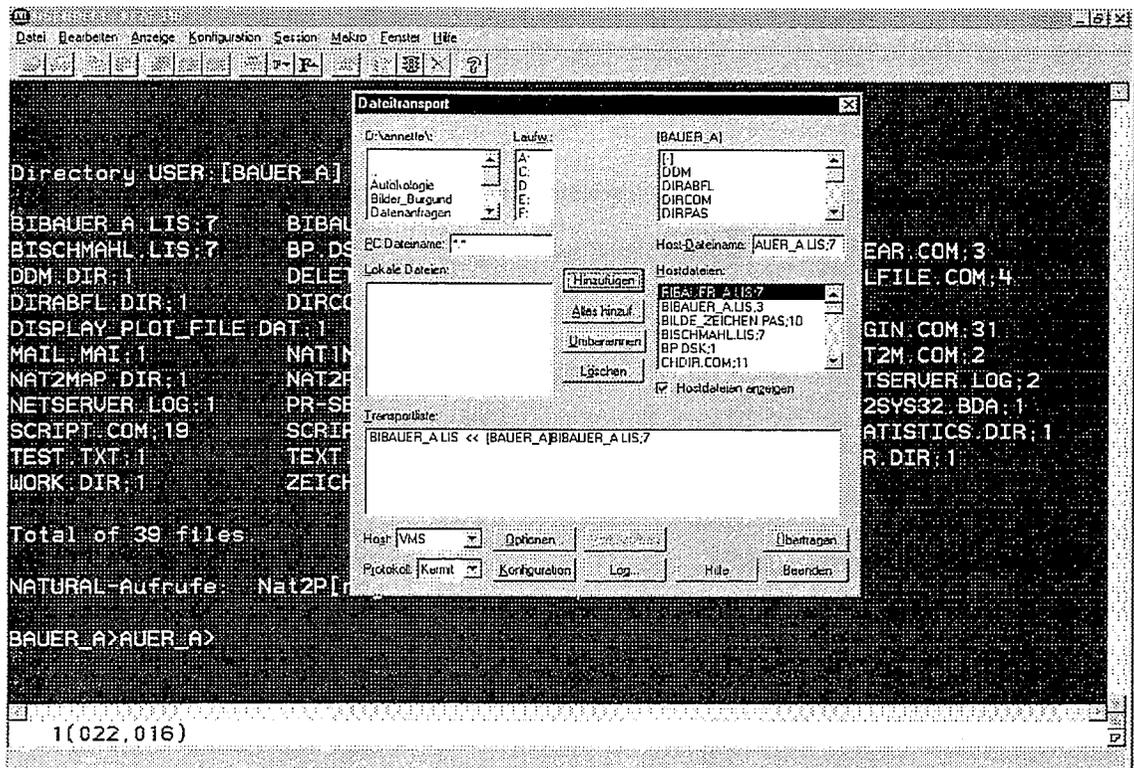
Anschließend ist das Auswertemenü „Datenbank Wasserwirtschaft“ zu verlassen.

3. Aufruf des Benutzer-Directories (z. B. BAUER_A):



4. Übertragung der Druckdatei mit Hilfe von Keaterm (4.2) auf PC:

Der Name der Druckdatei ergibt sich aus dem Kürzel „BI“, dem Namen des Users der Datenbank, einer laufenden durch Strichpunkt abgetrennten Numerierung sowie der Endung „LIS“. Die Beispieldatei heißt demnach: BIBAUER_A.LIS; 7.



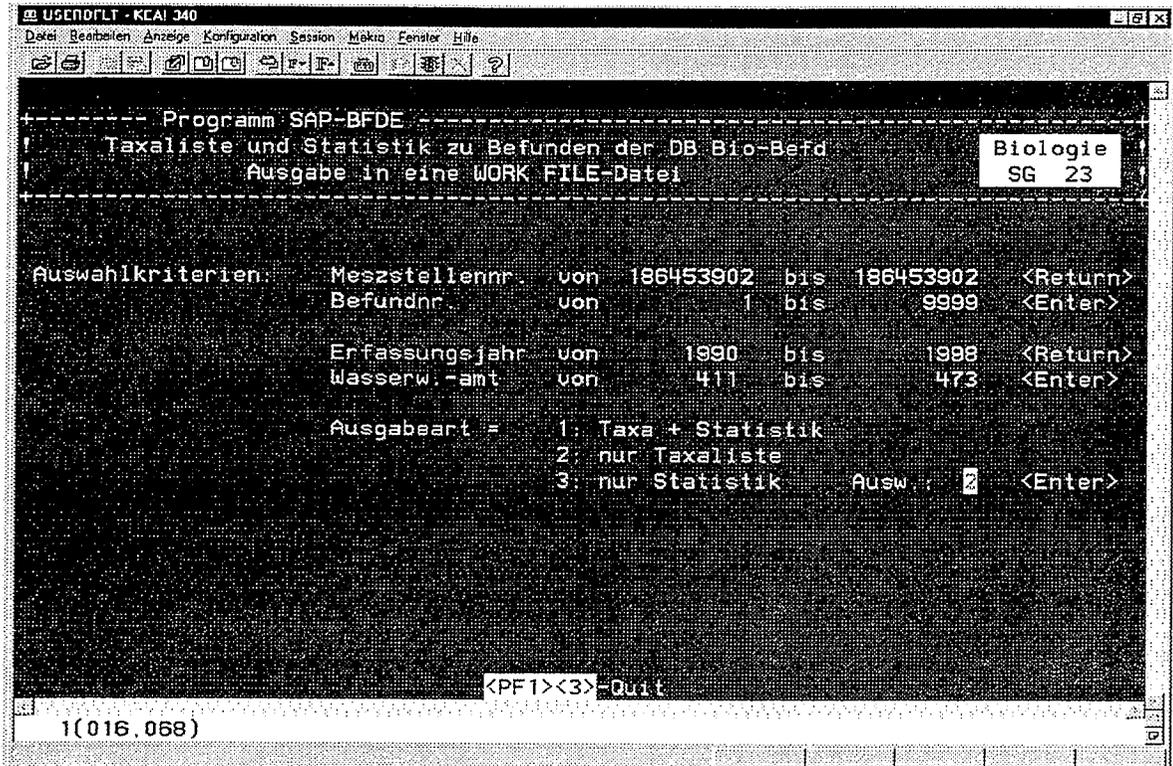
5. Aufruf der übertragenen Datei in MSEXCEL und Formatierung entsprechend den Vorgaben.

Während des Dateitransports kann das Zielverzeichnis auf dem PC angegeben werden. Von dort muß die Druckdatei aufgerufen und in MSEXCEL formatiert werden.

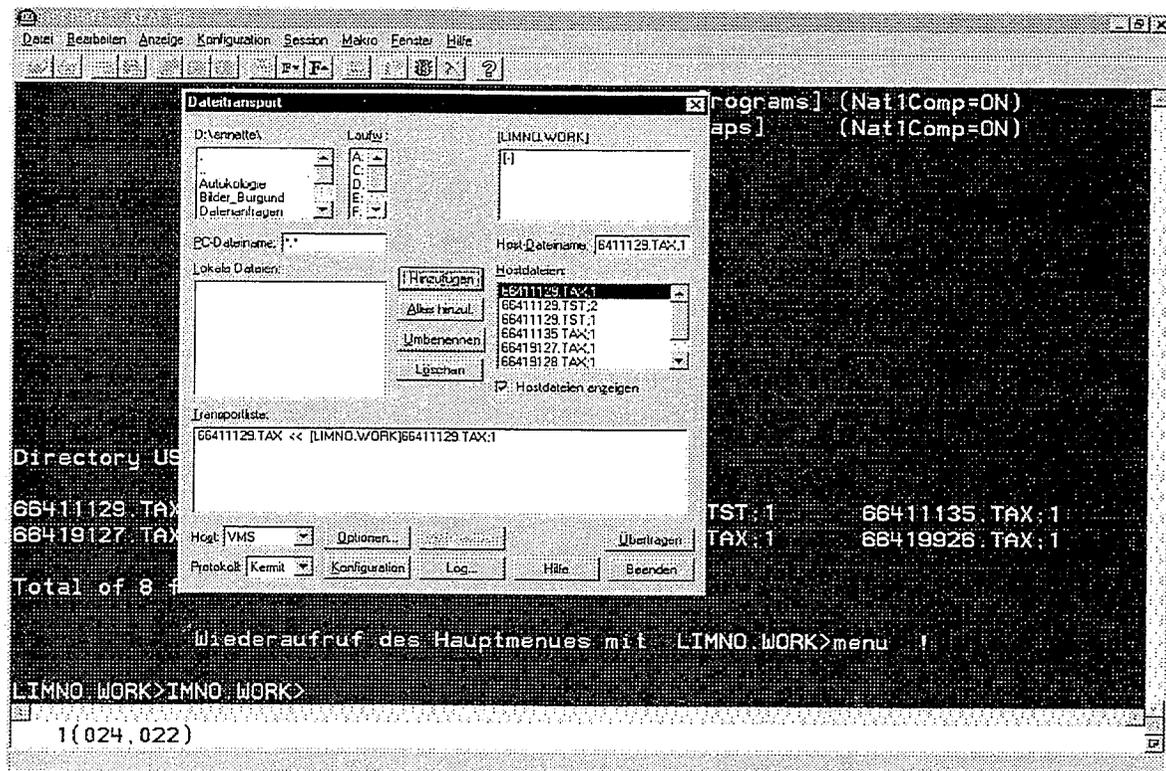
4.2 Datenextraktion am Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft

Da diese Methode umständlich und zeitraubend ist, wurden von Herrn Schmahl, einem ehemaligen Mitarbeiter des Landesamts, Natural-Programme geschrieben, die die Datenextraktion erleichtern.

Die erwähnten Natural-Programme sind in einem Menü zusammengefaßt. Verschiedene Abfragen zu biologischen und chemischen Daten stehen zur Verfügung, die zum Teil nur zur Bildschirmwiedergabe dienen, aber auch sogenannte „Workfiles“ liefern, die auf PC übertragen und dort ausgewertet werden können. Ein entsprechender Menüpunkt ist für die Extraktion von Biologiebefunden vorgesehen. Wird er aufgerufen, kann durch die Eingabe der Meßstellenummer und des Untersuchungsdatums sowie der Dateiausgabe eine Abfrage erfolgen.



Für die Anwendung des Auswerteprogramms „Autökologie“ ist die Ausgabe der „Taxaliste“ ohne Statistik erforderlich. Es wird ein Workfile erzeugt, der auf den PC übertragen werden kann. Hierfür steht das Programm Keaterm (Einstellung: VMS, Kermit) zur Verfügung.



Beim Öffnen der Datei in Excel erfolgt menügesteuert eine Festlegung der Spaltenbreiten und des Spaltentitels. Das Ergebnis entspricht im wesentlichen der Vorgabe zum Biologiebefund (Abbildung 1) und kann entsprechend weiterverarbeitet werden. Zur Erleichterung der Formatierung des Biologiebefundes wurde ein weiteres kleines Makro im Excel-Format erstellt, das diese Arbeiten automatisch durchführt.

5 Ausblick

Nach Auskunft der Datenbankverwaltung des Bayer. Landesamts für Wasserwirtschaft soll es künftig an den Ämtern möglich sein, die vereinfachte Datenextraktion mit den am Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft erstellten Natural-Programmen durchzuführen.

Inzwischen wurde Version 3 des Auswerteprogramms erstellt, die sich allerdings von Version 2 lediglich durch die englische Programmierung und die dadurch gewonnene Kompatibilität zu neueren Excel-Versionen unterscheidet.

Weitere Veränderungen am Auswerteprogramm sind momentan nicht vorgesehen. Anregungen und Verbesserungsvorschläge werden allerdings dankend angenommen.

6 Literatur:

- SCHMEDTJE, U. & COLLING, M (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - Informationsberichte des Bayer. Landesamts für Wasserwirtschaft, 4/96.
- TÜMPLING, W. v. (1962): Statistische Probleme der biologischen Gewässerüberwachung. - Wasserwirtschaft - Wassertechnik 12: 353-357
- TÜMPLING, W. v. (1966): Über die statistische Sicherheit soziologischer Methoden der biologischen Gewässeranalyse. - Limnologica 4: 235 - 244.
- ILLIES, J. & BOTOSANEANU, L. (1963): Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. - Int. Verh. f. theoret. und angew. Limnologie, Mitt. 12: 1-57, Stuttgart
- SCHLÖßER, I. (1998): Dienstbesprechung Biologie / Chemie 1998, Materialienband Nr. 77, 186 S.

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

(

Autökologische Auswertung biologischer Daten

Anwendungsbeispiele

Dipl. Ing. (FH) I. Schlößer

1 Einführung

Die Datenbank Autökologie (SCHMEDTJE & COLLING 1996) enthält für rund 2000 Taxa aus 42 tiersystematischen Gruppen die autökologischen Kenngrößen **Strömungspräferenz, Habitatpräferenz, Ernährungstyp, Fortbewegungstyp** sowie die Angabe des Verbreitungsschwerpunktes in der **biozönotischen Region**. Über die Erfassung der aquatischen Lebensgemeinschaft verknüpft mit den Strukturen und den Funktionen des Lebensraumes ist die Möglichkeit gegeben, eine weitergehende Charakterisierung der Fließgewässer vorzunehmen. Zusammen mit einem Auswerteprogramm lassen sich die Daten graphisch aufbereiten und Zusammenhänge anschaulicher darstellen (BAUER 1998, in diesem Band).

Einsatzmöglichkeiten für die Anwendung der Datenbank Autökologie sind im Rahmen von fachgutachterlichen Stellungnahmen zu sehen. Die Datenbank ist auf der Basis quantitativer als auch halbquantitativer biologischer Erhebungen geeignet, die ökologischen Verhältnisse des Istzustandes zu erfassen und Defizite aufzuzeigen. Werden vor und nach einer wasserbaulichen Maßnahme begleitende biologische Erhebungen durchgeführt, sind auch Aussagen zur Erfolgskontrolle möglich. Mögliche Anwendung ergeben sich:

- bei der Festlegung von Mindestabflüssen,
- bei Renaturierungsmaßnahmen,
- bei Untersuchungen zur Auswirkung von Unterhaltungsmaßnahmen z.B. Entkrautungen,
- bei Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit sowie
- für ökologische Charakterisierungen von Gewässertypen.

2 Charakterisierung von Gewässertypen

Mit Hilfe der Datenbank Autökologie können ökologische Charakterisierungen von Gewässertypen vorgenommen werden. Dies soll am Beispiel der Altmühl, einem träge fließenden mittelgroßen Fluß, und dem Lettengraben im Berchtesgadener Land, einem naturnahen schnell fließenden Gebirgsbach gezeigt werden.

In Abb. 1 sind die Kategorien der Biozönotischen Region von Altmühl und Lettengraben gegenübergestellt, die die Unterschiede in der Längenzonierung der Gewässerbiozönose verdeutlichen. Für ein Flachlandfluß wie der Altmühl liegt der Schwerpunkt der Biozönotischen Region im Epi- und Metapotamal sowie ein großer Anteil im Hyporhithral.

Die Verteilung der Zönose des Lettengraben liegt überwiegend im Epirhithral mit großen Anteilen im Meta- und Hyporhithral. Dies entspricht der oberen und unteren Forellenregion. Charakteristisch für einen Gebirgsbach sind die hohen krenalen (Epi- und Hypokrenal) Anteile und das Fehlen potamaler Faunenelemente.

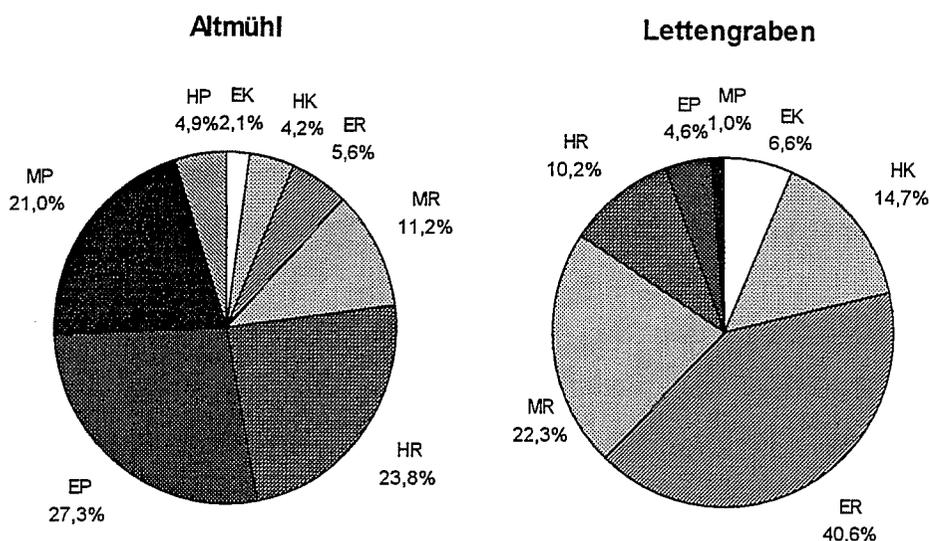


Abb. 1: Vergleich von Altmühl/Thann und Lettengraben auf der Basis der Biozönotische Region (Legende siehe Anhang)

Erwartungsgemäß sind auch die Strömungspräferenzen (Abb. 2) sehr verschieden. Das die Altmühl prägende geringe Sohlgefälle (0,15 - 0,3 ‰) mit entsprechend geringen Fließgeschwindigkeiten spiegelt sich in einer Besiedlung mit rheo- bis limnophilen Arten bzw. Stillwasserarten (limnophil und limno- bis rheophil). Keine Besiedlungsmöglichkeit bietet die Altmühl rheophilen und rheobionten Faunenelementen.

Im Lettengraben setzt sich die Biozönose aus typischen Gebirgsbachbewohnern zusammen, die überwiegend der Kategorie „rheophil“ und „rheobiont“ zuzuordnen sind.

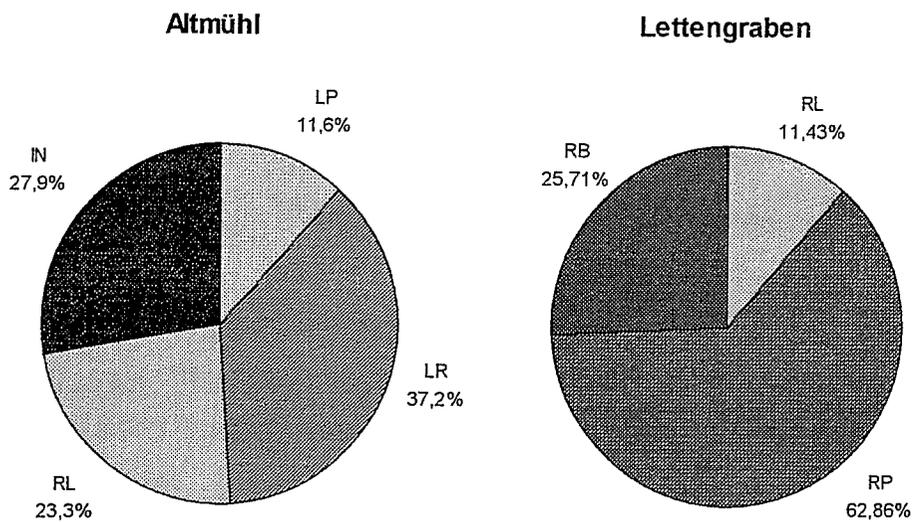


Abb. 2: Vergleich von Altmühl/Thann und Lettengraben auf der Basis der Strömungspräferenz (Legende siehe Anhang)

Hinsichtlich des bevorzugten Habitats dominiert in der Altmühl das Phytal. Dies ist nicht verwunderlich, da die Altmühl auch sehr reich an Makrophyten ist (Ceratophyllum demersum 2; Lemna minor 3; Nuphar lutea 3; Sparganium spp. 2; Spirodela polyrhiza 2; Myosotis palustris 2). Da es in der Altmühl infolge der geringen Strömungsgeschwindigkeiten zu Schlammablagerungen kommt, stimmt dies gut mit dem hohen Anteil an Pelalbewohner überein.

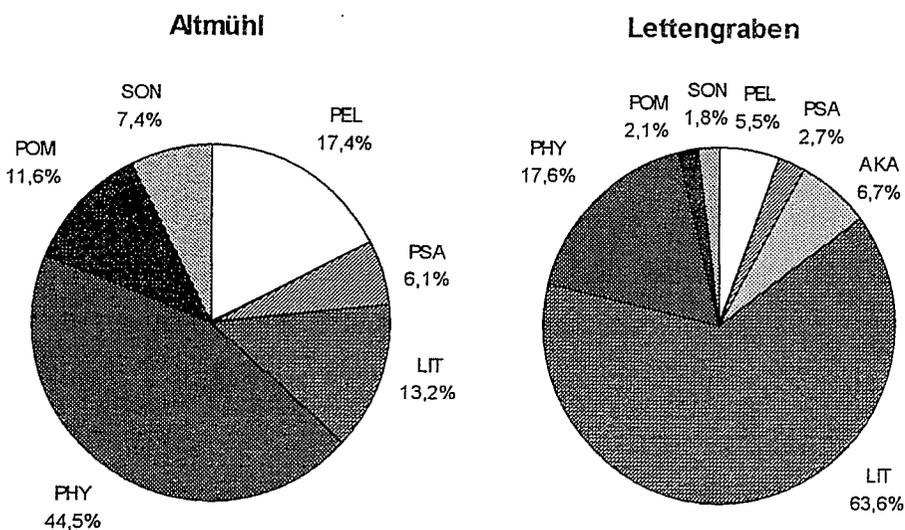


Abb. 3: Vergleich von Altmühl/Thann und Lettengraben auf der Basis der Habitatpräferenz (Legende siehe Anhang)

Im Lettengraben dagegen dominiert das Lithal. Das Substrat wird durch Blöcke, Steine und Grobkies geprägt, wodurch die Lithalfauna zu erklären ist. Der zunächst überraschende Anteil der Kategorie „Phytal“ ist auf vorhandene Moose und Algenbewuchs zurückzuführen.

Bei den Ernährungstypen (Abb. 4) prägen in der Altmühl räuberische Faunenelemente (vor allem Wanzen, Egel, Libellen) die Biozönose. Schlammbewohner, wie die Sedimentfresser (überwiegend Chironomus spp.) finden dort gute Lebensbedingungen. Die Weidegänger sind vermutlich auf dem groben Blockwurf zu finden. Beachtlich ist auch der Anteil der Kategorie der Filtrierer, der im Zusammenhang steht mit dem Angebot an Phytoplankton:

Im Lettengraben dagegen bildet die Kategorie der Weidegänger den größten Anteil. Durch die in der Untersuchungszeit (März) fehlende Beschattung durch Ufergehölz ist diese Dominanz auch plausibel. Typisch für Gebirgsbäche ist der auch hier angetroffene hohe Anteil an Zerkleinerern und Sedimentfressern sowie der geringe Anteil der Filtrierer.

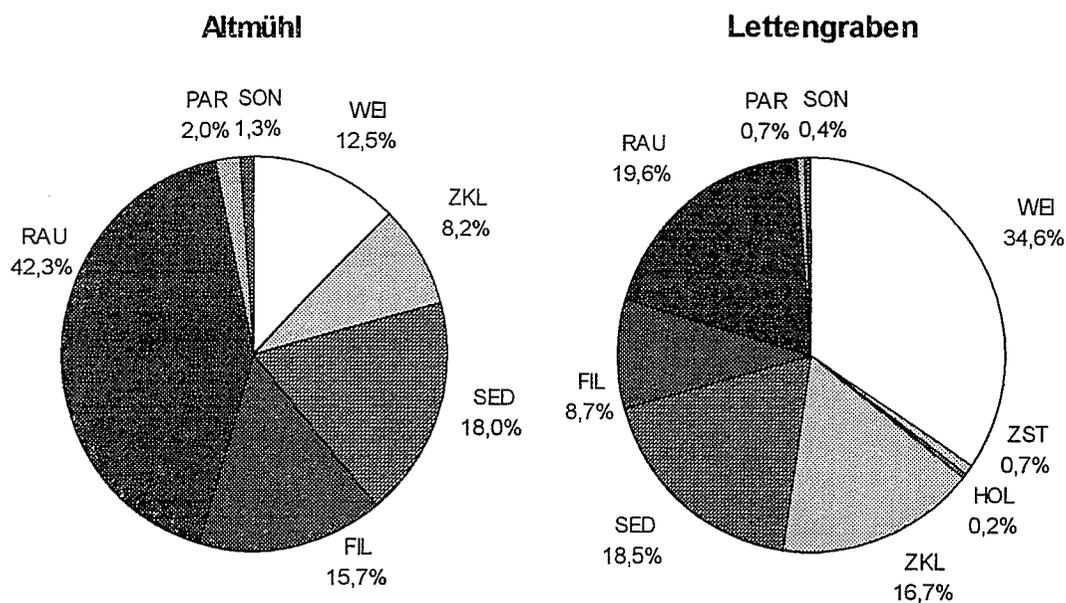


Abb. 4: Vergleich von Altmühl/Thann und Lettengraben auf der Basis der Ernährungstyp (Legende siehe Anhang)

In beiden Gewässertypen dominiert der Fortbewegungstyp „kriechend“ (Abb. 5), was für die Bodenbewohner naheliegend ist. In der Altmühl folgt dann die schwimmende Fortbewegung, die auf geringe Strömungen hindeutet. Im Lettengraben steht an

zweiter Stelle die Kategorie „sessil“. Diese Lebensweise wird von passiven Filtrierern wahrgenommen. Auch sessile Weidegänger gehören in diese Kategorie.

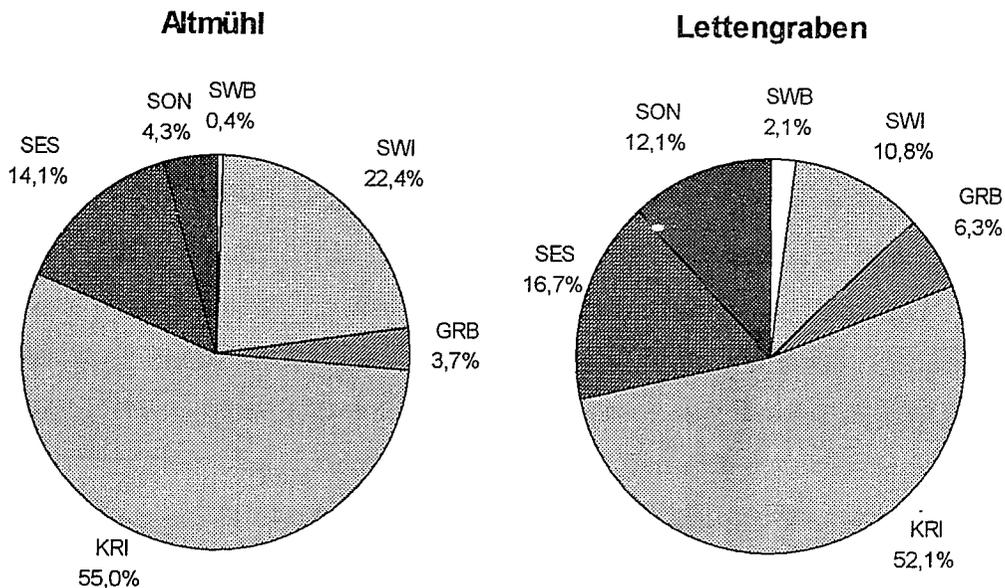


Abb. 5: Vergleich von Altmühl/Thann und Lettengraben auf der Basis der Fortbewegungstyp (Legende siehe Anhang)

3 Erfolgskontrolle bei der Festlegung von Mindestabflüssen

Im Bereich der Oberen Isar wurde bis zum Mai 1990 am Krüner Wehr nahezu der gesamte Abfluß aus dem Gewässerbett ausgeleitet. Nur bei Schneeschmelze oder Hochwasser bzw. Abflüssen $> 25 \text{ m}^3/\text{s}$ wurde Isarwasser in die Ausleitungsstrecke geleitet. Der Bereich bei Vorderriß, ca. 20 km nach der Ausleitung, war fast ganzjährig durch einen intermittierenden Abfluß gekennzeichnet, der u.a. immer wieder durch Grundwasseraustritte gespeist wurde. Um die Benthosfauna im grundwasserdurchströmten Kieslückensystem zu untersuchen, wurde die Freeze-Core-Methode (Gefrierkernmethode) eingesetzt.

Am 1. Mai 1990 wurden die vertraglich festgelegten Abflußmengen von $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$ (Mai bis Oktober) bzw. $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ (November bis April) erstmalig in die Ausleitungsstrecke abgegeben. Nach der Teiltrückleitung wurden in unterschiedlichen Zeitabständen Untersuchungen zur Erfolgskontrolle durchgeführt. Im folgenden sollen nur einzelne Aspekte dieser Untersuchung gezeigt werden. Die Ergebnisse der Ausleitungsstrecke im Bereich von Vorderriß werden den Ergebnissen der oberhalb des Wehres gelegenen Referenzstrecke gegenübergestellt.

Die eingetretene Verbesserung der hydraulischen Verhältnisse in der Ausleitungsstrecke durch die Teiltrückleitung kommt in den Kenngrößen Biozönotische Region, Strömungspräferenz, Ernährungstyp und Habitatpräferenz zum Ausdruck.

Die Verteilung der biozönotischen Region (Abb. 6) vor der Teiltrückleitung zeigt deutlich hohe Anteile an Profundal- und Litoralarten sowie an Potamalarten. Dies ist für einen Gebirgsfluß in der Größe der Isar sicher untypisch und verdeutlicht die fehlende Fließgewässerdynamik. Die Defizite in der Fließgewässerbiozönose drücken sich in den geringen Anteilen der Kategorien „Rhithral“ (38 %) und „Krenal“ (7 %) aus. Betrachtet man die Ergebnisse nach der Teiltrückleitung, so sieht man, daß die Rhithralbewohner erst langsam auf die günstigeren hydraulischen Verhältnisse reagieren. Die Faunenelemente von Stillgewässern werden nicht sofort verdrängt. Selbst nach einem Jahr sind sie noch mit 23 % vertreten. Die Ergebnisse der letzten Untersuchung, vier Jahre nach der Teiltrückleitung, zeigen aber, daß sich die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft in Richtung einer Fließgewässerbiozönose verändert hat. Der Schwerpunkt der biozönotischen Region liegt nun in der Kategorie „Rhithral“ (60 %) und Krenal (19 %) und ist vergleichbar mit den Ergebnissen der Referenzstrecke.

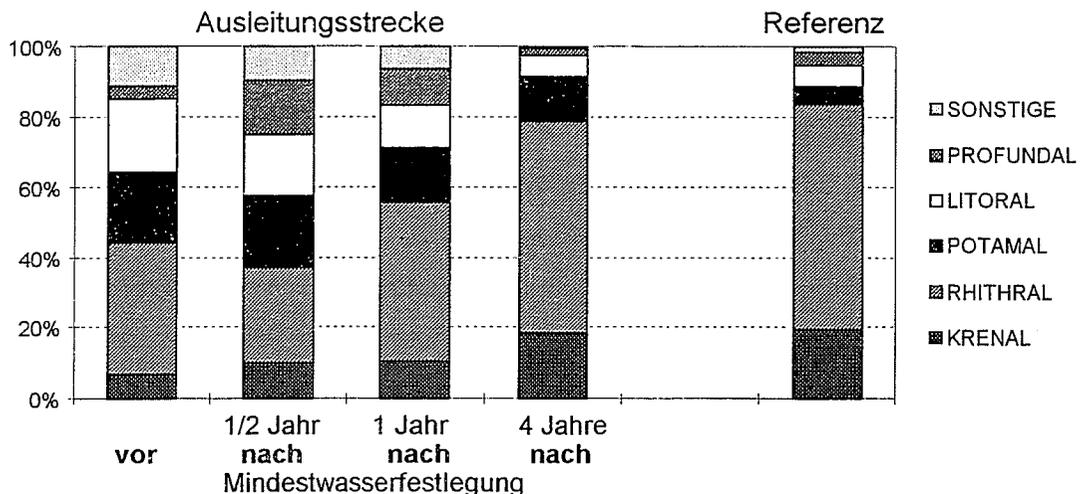


Abb. 6: Vergleich einer Ausleitungsstrecke mit einer Referenzstrecke anhand der Kenngröße Biozönotischer Region

Der Charakter des Gewässertyps drückt sich auch in den Strömungspräferenzen (Abb. 7) aus. Vor der Teiltrückleitung ist in der Ausleitungsstrecke vor allem die hohe Dominanz an limno- bis rheophilen Taxa (49 %) auffällig, also Stillwasserarten, die

häufiger auch in träge bis langsam fließenden Gewässern vorkommen. Infolge der kontinuierlichen Wasserführung geht diese Strömungspräferenz deutlich zugunsten von Arten zurück, die bevorzugt in fließenden Gewässern vorkommen. Auch hier zeigt sich in der letzten Untersuchung eine sehr gute Annäherung an die Verteilung der Strömungspräferenzen der Referenzstrecke mit einer Dominanz im rheo- bis limnophilen Bereich. Daß für ein voralpines Gewässer der Anteil der rheophilen und rheobionten Taxa vergleichsweise gering ausfällt, ist auf die Untersuchung der Besiedlung des Interstitials (Kieslückensystem unter der Gewässersohle) zurückzuführen, denn die Fließgeschwindigkeit im Interstitial liegt deutlich niedriger als an der Gewässersohle.

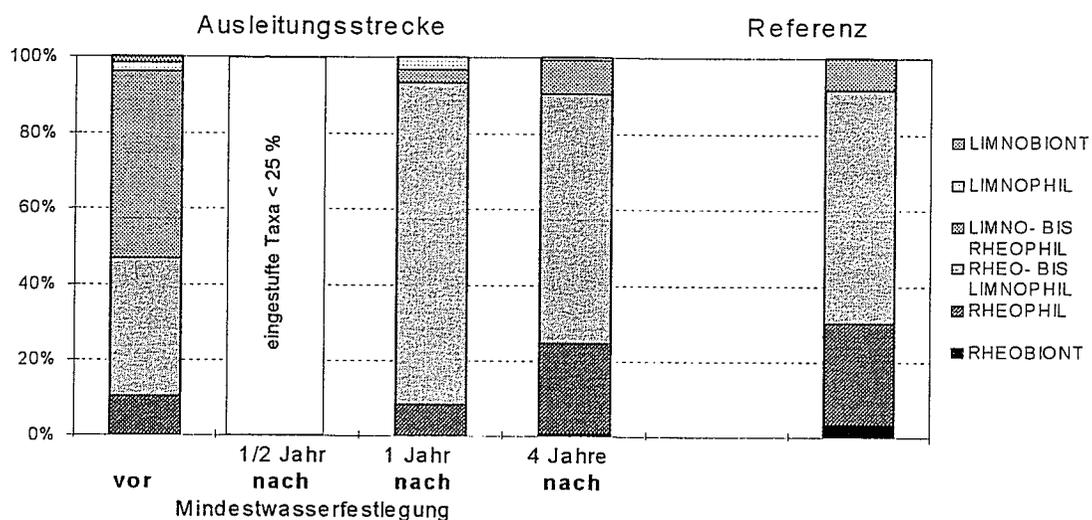


Abb. 7: Vergleich einer Ausleitungsstrecke mit einer Referenzstrecke anhand der Kenngröße Strömungspräferenz

Die Ernährungstypen (Abb. 8) der Referenzstrecke setzen sich aus Weidegängern (34 %), Sedimentfressern (32 %) und Zerkleinerern (17 %) zusammen. Dies ist charakteristisch für einen von Ufergehölzen gesäumten Oberlauf. Im Bereich der Ausleitungsstrecke ist der Anteil der Zerkleinerer (3 %) auf ein Minimum zurückgegangen. Die Nahrungsgrundlage dieses Ernährungstyps ist allochthones partikuläres organisches Material (POM) wie Fallaub und Totholz, dessen Transport von flussauf gelegenen Stellen durch die Ausleitung unterbrochen wurde und auch durch die z.T. weit zurückliegenden Ufersäumen nicht ins Gewässerbett gelangen. Gleichzeitig mit dem Rückgang dieses Ernährungstyps erhöht sich der Bestand an räuberischen Formen insbesondere aus der Ordnung Hydracarina (Wassermilben), die einen außergewöhnlich hohen Anteil (32 % RAU) der Biozönose ausmachen.

Diese markante Zunahme von räuberischen Arten wurde auch von anderen Autoren (ABELL 1956, EXTENCE 1981 in MEYER, SCHELLENBERG & ZAH 1994) in temporären Fließgewässern bzw. in außergewöhnlichen Trockenperioden festgestellt. Bereits ABELL erwähnte die sogenannte *summer cleanup crew*, die sich hauptsächlich aus Räubern und Aasfressern zusammensetzt, als eine charakteristische Organismengruppe von temporären Fließgewässern. Von einer markanten Zunahme räuberischer Hirudinea während einer Trockenperiode am Fluß Roding in England berichtet EXTENCE und führt diese auf erhöhte Beutedichte zurück.

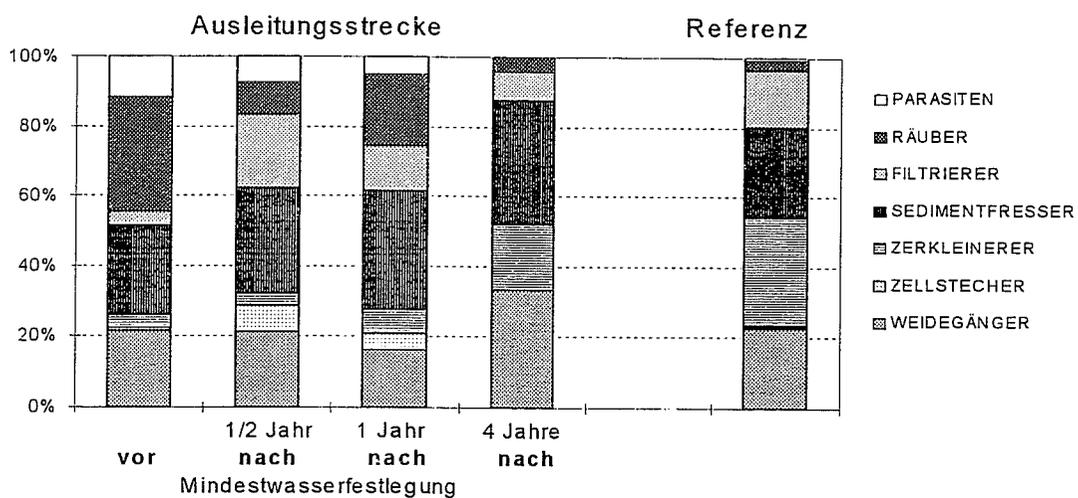


Abb. 8: Vergleich einer Ausleitungsstrecke mit einer Referenzstrecke anhand der Kenngröße Ernährungstyp

Infolge der Teilrückleitung werden räuberische Arten zugunsten von Filtrierern (Simuliiden) stark zurückgedrängt. Diese reagieren relativ schnell auf das erhöhte Nahrungsangebot, das mit der kontinuierlichen Wasserführung herantransportiert wird. Zerkleinerer aus der Gruppe der Familie der Leuctridae und Nemouridae treten verzögert auf. Ihr Anteil liegt auch im vierten Jahr nach der Teilrückleitung bei 15 %, während sie in der Referenzstrecke mit 30 % an der Biozönose beteiligt sind. Markant ist die deutliche Zunahme an Weidegängern infolge der Teilrückleitung. Diese profitieren von der Ausbreitung benthischer Algen, deren Wachstum durch die geringen Wassertiefen, das ausreichende Nahrungsangebot und die optimalen Lichtverhältnisse begünstigt wird.

Bezüglich der Habitatpräferenz (Abb. 9) dominieren im Bereich der Referenz die Bewohner des Lithals, Akals und Psammals (Grob-, Feinkies bis Feinsand) mit ca.

70 % (LIT, AKA, PSA). Im Bereich der Ausleitung ist der Anteil der Lithal- und Akalbewohner mit ca. 40 % noch vergleichbar. Der drastische Rückgang an Psammalbewohnern (2 %) dürfte im wesentlichen auf den Einfluß eines zeitweise sehr hohen abflußführenden Seitenbaches zurückzuführen sein, der Feinsandanteile mit sich führt, die ansonsten im Hauptfluß fehlen. Der hohe Phytalanteil weist keinen direkten Zusammenhang mit der Situation vor Ort auf. Dies könnte auf die Verwendung von aggregierten Taxa zurückzuführen sein. Zum anderen sind natürlich viele Organismen auch sehr flexibel in ihren ökologischen Ansprüchen und passen sich an die Situation im Gewässer an.

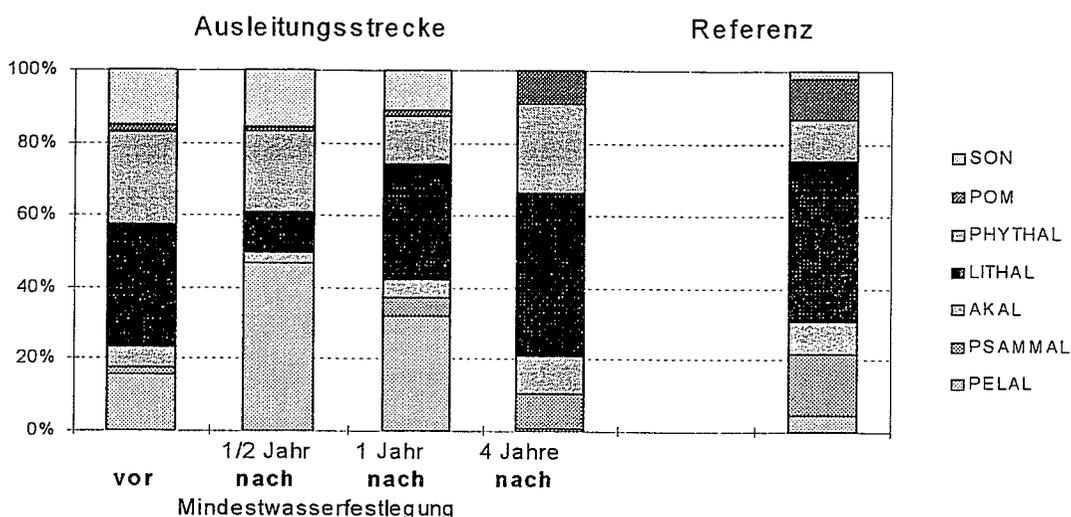


Abb. 9: Vergleich einer Ausleitungsstrecke mit einer Referenzstrecke anhand der Kenngröße Habitatpräferenz

Hinsichtlich des bevorzugten Habitats wird nach der Teilrückleitung das Pelal zur dominierenden Kategorie. Dies ist im wesentlichen auf die explosive Vermehrung typischer Erstbesiedler (Chironomidae) zurückzuführen. In der letzten Untersuchung deutet sich durch das signifikante Vorkommen von POM- und Psammalbewohnern an, daß sich das Substratangebot infolge der hydraulischen Verhältnisse erhöht hat. Die Verteilung des Lebensraumangebotes ist größenordnungsmäßig mit der Referenz vergleichbar.

4 Anwendungsbeispiel: Renaturierung

Im Rahmen einer vegetationskundlichen Grundlagenerhebung an der Leitzach wurde eine choriotopspezifische Makrozoobenthosuntersuchung an verschiedenen Gewässerabschnitten durchgeführt. Die Leitzach ist ein Gewässer 3. Ordnung, das bei Bayerisch Zell entspringt und nach ca. 40 km in die Mangfall mündet. Gemäß der Wildbachverordnung ist das Gewässer als Wildbach eingestuft.

Beide Strecken liegen im Oberlauf, unterscheiden sich aber in der strukturellen Ausstattung. Der Abschnitt bei Osterhofen ist durch Ausbaumaßnahmen begradigt und mit Querriegeln versehen. Hingegen ist die Gewässerstrecke bei Geitau durch Maßnahmen des naturnahen Wasserbaus renaturiert. Der Abschnitt ist durch eingebrachte Strukturelemente und Kolkaushub gekennzeichnet.

In beiden Gewässerstrecken wurden möglichst viele verschiedene Habitate zu insgesamt drei unterschiedlichen Zeiten beprobt. Die Ergebnisse wurden nach dem prozentualen Vorkommen der Habitate gewichtet und auf der Basis der autökologischen Kenngrößen ausgewertet.

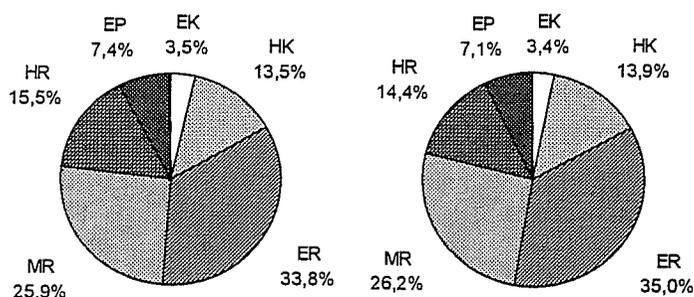
Der Vergleich der ausgebauten mit der renaturierten Strecke erbrachte überraschende Ergebnisse. Die sichtbaren strukturellen Unterschiede der beiden Gewässerstrecken drücken sich nicht in einer unterschiedlichen autökologischen Charakterisierung der Fließstrecken aus. Dies wird in Abb. 10 anhand der Kenngrößen „Biozönotische Region“, „Strömungspräferenz“ und „Ernährungstyp“ sichtbar. Für die übrigen, hier nicht dargestellten Kenngrößen wurden ebenfalls keine Unterschiede ermittelt.

Dieses zunächst überraschende Ergebnis, läßt sich jedoch im Grunde genommen gut erklären: In beiden Abschnitten ist die Vielfalt an Habitatstrukturen und Strömungsmustern gegeben. Während die Verteilung der Habitate im renaturierten Abschnitt kleinräumig auftritt, ist diese im begradigten Streckenabschnitt in räumlich aggregierter Form. Z.B. liegen im renaturierten Abschnitt strömungsberuhigte Bereiche mit Fallaub bzw. Detritus im Strömungsschatten von größeren Steinen oder im Uferbereich. Diese treten im begradigten Abschnitt dagegen großflächig vor den Querriegeln im leicht rückgestauten Bereich auf. Dadurch sind keine echten Habitatverluste vorhanden. Vielmehr handelt es sich um geringfügige quantitative Verschiebungen sowie eine andere Anordnung des Habitatmosaiks.

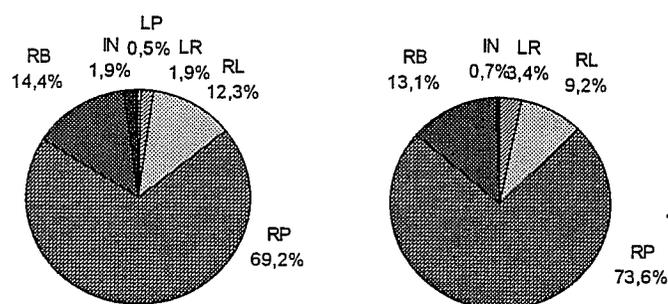
Renaturierte Strecke

Begradigter, verbauter Abschnitt

Bioz. Region - Fließgew.
(nur fein differenzierte Taxa)



Strömungspräferenz



Ernährungstyp

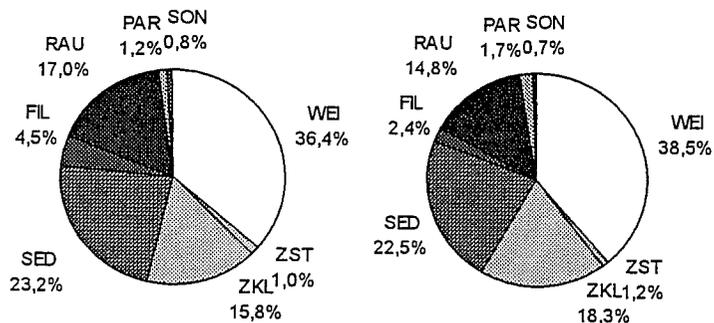


Abb. 10: Autökologische Kenngrößen zweier strukturell unterschiedlicher Abschnitte

5 Literatur

SCHMEDTJE, U. & COLLING, M. (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna.- Informationsbericht des Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft 4/96: 1-543; München

BAUER, A. (1998): Dienstbesprechung „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung“ 1998.- Materialienband Nr. 77, 1- 186, München

MEYER, I., SCHELLENBERG, T., ZAH, R. (1994): EAWAG Forschungsschwerpunkt „Nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung - am Beispiel Gewässer und anthropogene Sedimente“; Der Einfluß von Austrocknung und Niedrigwasser auf benthische Organismen, Habitatbedingungen und Prozesse in Fließgewässern - Literaturreview ; DÜBENDORF, JUNI 1994

Strömungspräferenz "STR" mit den Kategorien

- LB: limnobiont: an Stillgewässer gebunden, daher nur in stehendem Wasser.
- LP: limnophil: Stillwasserart; strömungsmeidend, nur selten in träge fließenden Gewässern.
- LR: limno- bis rheophil: Stillwasserart, die häufiger auch in träge bis langsam fließenden Gewässern vorkommt.
- RL: rheo- bis limnophil: vorwiegend in Fließgewässern; Präferenz für langsam bis träge fließende Gewässer bzw. ruhige Zonen in Fließgewässern, daneben auch in Stillgewässern.
- RP: rheophil: Fließgewässerart; strömungsliebend, bevorzugt in schnell fließenden Gewässern.
- RB: rheobiont: Fließgewässerart; an strömendes Wasser gebunden; Schwerpunkt in reißenden bis schnell fließenden Gewässern.
- IN: indifferent: keine Präferenz für fließendes oder stehendes Wasser erkennbar.

Ernährungstyp mit den Kategorien

- WEI: Weidegänger
- ZST: Zellstecher/Blattminierer
- HOL: Holzfresser
- ZKL: Zerkleinerer
- SED: Sedimentfresser
- FIL: Filtrierer/Strudler
- RAU: Räuber
- PAR: Parasiten
- SON: Sonstige

Fortbewegungstyp mit den Kategorien

- SWB: schwebend/treibend
- SWI: schwimmend/tauchend
- GRB: grabend/bohrend
- KRI: kriechend/laufend
- SES: sessil
- SON: sonstige

Biozönotische Region mit den Kategorien

Fließgewässer

- KR: Krenal (Oberbegriff)
- RI: Rhithral (Oberbegriff)
- PO: Potamal (Oberbegriff)
- EK: Eukrenal
- HK: Hypokrenal
- ER: Epirhithral
- MR: Metarhithral
- HR: Hyporhithral
- EP: Epipotamal
- MP: Metapotamal
- HP: Hypopotamal

Stillgewässer

- LI: Litoral (Sublitoral)
- PR: Profundal

Sonstige

- SO: Sonstige (z.B. Kleinstgewässer)

Habitatpräferenz mit den Kategorien

Abiotische Habitate

- PEL: Pelal: unverfestigte Feinsedimente (Schlick, Schlamm; Korngröße < 0,063 mm)
- ARG: Argillal: verfestigte Feinsedimente (Lehm, Ton; Korngröße < 0,063 mm)
- PSA: Psammal: Fein-Grobsand (Korngröße 0,063-2 mm)
- AKA: Akal: Feinkies, Mittelkies (Korngröße 0,2-2 cm)
- LIT: Lithal: Grobkies, Steine bis Felsblöcke (Korngröße > 2 cm)

Biotische Habitate

- PHY: Phytal: aquatische Algen, Moose und höhere Wasserpflanzen einschl. lebender Pflanzenteile wie Wurzelbärte oder ins Wasser ragendes Blattwerk von Uferpflanzen
- POM: partikuläres organisches Material: u.a. Totholz, Baumstämme, Äste, Zweige, Fallaub, Getreibsel, Feindetritus

Sonstige

- SON: Sonstige Habitate

Fragen zu den Tiergruppen und zur Datenbank Autökologie:

alle Tiergruppen betreffend

- Welche Arten sind sicher bestimmbar?
- Welche Literatur wird verwendet /empfohlen?
- Frage nach der Sicherheit in der Bestimmbarkeit von Arten für alle Gruppen; Pitsch hat in seiner Trichopteren-Arbeit Bestimmbarkeitskategorien (1-4) eingeführt, die sich als ganz hilfreich erwiesen haben; wünschenswert wären solche Tabellen mit Bestimmbarkeitskategorie für alle Gruppen bzw. für die wichtigsten Vertreter der Gruppen (mit Angabe der Bestimmungsliteratur)
- Neozoa: welche Arten gibt es in Bayern/Erstfunde und Verbreitungsmuster

Biologische Gewässergüte

- Die Bestimmung der Gewässergüte bei Gräben bereitet Schwierigkeiten. Wie ist die Handhabung bei anderen Ämtern?
- Wie wirkt sich die biogene Kalkabscheidung auf die Gewässerbesiedlung und die Gütebestimmung aus?
- Einführung in die Ermittlung von Artenfehlbeträgen z.B. ober- und unterhalb von Wanderhindernissen - Methodik, Auswertung

Mollusca

- spez. Pisidium: besteht die Möglichkeit, den Pisidiumsschlüssel von ZEISLER (Limnologica 8, 2, 1971) zu verteilen?
- Wie ist die Bestimmbarkeit von Gyraulus spp.? Welche Schlüssel sind empfehlenswert?
- Wie kann man Großmuschelschalen dauerhaft intakt halten (kein Abschliffen)?
- Einführung in die Bestimmung der Gattung Pisidium
- Ist Potamopyrgus antipodarum identisch mit P. jenkinsii?

Oligochaeta

- Präparationstechnik bei Tubificidae
- Geeignete Bestimmungsliteratur?
- Fixierung, wie?

Hirudinea

- Numerierung der primären, sekundären usw. Annulation erklären
- Warum sind bei Erpobdelliden teilweise nicht alle Augen erkennbar (z.B. statt 8 nur 4)?
- Weibl. Geschlechtsöffnung z.B. bei *Dina* und *Erpobdella* oft nicht erkennbar, was tun?
- Warum ist *Erpobdella testacea* nicht in der Taxaliste?

Isopoda/Amphipoda/Decapoda

- Zusammenstellung der einwandernden ponto-kaspischen Krebse mit Bestimmungsmerkmalen
- Amphipoda: Unterscheidung von Weibchen und Männchen insbesondere bei *Gammarus pulex/fossarum* (nicht nur Größe der Tiere! "Reiterstellung")
- Sichere Unterscheidung von Weibchen und Männchen bei *Gammarus pulex* und *G. fossarum*?

Ephemeroptera

- Welcher Probenumfang (Anzahl Tiere) ist repräsentativ zur Bestimmung von *Baetis*-Gesellschaften?
- Wie sicher und deutlich sind die Stigmenöffnungen auf der Ventralseite bei *Ecdyonurus* als Unterscheidungsmerkmal zwischen *Ecdyonurus venosus*-Gr. und *Ecdyonurus helveticus*-Gr.?

Plecoptera

- Wie ist der neueste Stand der Literatur?
- Wenn die Bestimmung hauptsächlich nach Jaques Aubert erfolgt: Welche Bestimmungsmerkmale können noch herangezogen werden, wenn bei *Nemoura* spp. die Apicaladern nicht erkennbar sind?

Odonata

- Wie sicher ist die Bestimmung der *Coenagrionidae*-Larven (z.B. mit dem Seidenbusch)?

Heteroptera

- Welche Möglichkeiten zur Bestimmung gibt es für die nach ILLIES (Limnologica Europaea) in den zentralen Mittelgebirgen vorkommenden Arten, die nicht im Bestimmungsschlüssel der FBA (MACAN, 1976) enthalten sind? z.B. *Sigara hellensi*, *S. longipalis*, *Cymatia rogenhoferi*, *Micronecta griseola*, *Notonecta reuteri*
- wichtigste Bestimmungsmerkmale bei Wasserläufern

Coleoptera

- Ist die Anwendung folgender Literatur sinnvoll oder enthält sie Fehler: RICHOUX, P (1982): Coléoptères aquatiques - Extrait du Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de Lyon 51 (4,8,9): 56 S.

Trichoptera

- **Limnephilidae:** Allgemein: Wie bestimmt man Larvenstadien? Speziell: Posteralborsten am 9. Abdomensegment → Trennung von *Potamophylax* + Rest (S. 164 Punkt 33)
- **Hydropsychidae:** Trennung *Hydropsyche saxonica* und *Hydropsyche fulvipes*
- **Rhyacophila:** UG sensu stricta → Trennung? (unterschiedliche Bestimmungsliteratur Sedlak - Waringer)
- Merkmale der einzelnen Larvenstadien: Ab welchem Larvenstadium sind die Bestimmungsmerkmale ausreichend ausgebildet?
- Sind *Rhyacophila nubila* und *R. dorsalis* wirklich nicht unterscheidbar?
- Gibt es sichere Hinweise darauf, ob eine Köcherfliegenlarve schon ganz ausgewachsen ist? (Wichtig bei der Bestimmung mit dem "Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven" von Waringer/Graf)

Diptera

- im April 98 wurde *Liponeura* sp. im Lkr. Kitzingen gefunden → Erstfund in Unterfranken?
- Chironomidae: Übersicht der Bestimmungsmerkmale von Imagines und zur derzeitigen Bestimmbarkeit von Larven; Determination der Chironomus-Artgruppen
- bedeutet "Körperform spindelförmig" ohne jegliche Fortsätze, Anhänge, Füßchen etc?

Autökologie

- Datenbank: Datentransfer DBWas in Macro!
- In der Datenbank sollten noch mehr Gruppen- und Familiennamen oder Überbegriffe für Gattungen aufgenommen werden. Die Befundlisten werden so genau wie möglich, auch für Arten, die nicht näher bestimmbar sind.
- Wie wird der Mikroindex im Vergleich zum Makroindex gewichtet?