Wasser und Abwasser

Band 31 (1987)

195 214

Aus dem Institut für Limnologie, Österr. Akademie d. Wissenschaften. Mondse.e.

AUFGABEN UND ZIELE NUTZUNGSORIENTIERTER FLIESSGEWÄSSER-FORSCHUNG AM BEISPIEL DER DONAU (STROM-KM 2005.5)

U.H. HUMPESCH, H. PETTO, P ANDERWALD

1. Einleitung

Ausgehend vom Themenkreis der Fachtagung 1987 "Aspekte der Gewässergüte eines großen Fließgewässers" ergibt sich die Fragestellung "Gewässergüte für welche Art der Nutzung"? Aus der in Tabelle 1 wiedergegebenen Übersicht lassen sich beispielhaft einige Wassernutzungen ersehen; hinsichtlich ihres Inhaltes und Umfanges ergeben sich für den zoologisch orientierten Limnologen auf das Makrozoobenthos bezogen unterschiedliche Untersuchungserfordernisse.

Tabelle 1: Übersicht über mögliche Wassernutzung von Fließgewässern.

Nutzungstyp, Anforderungen Erfordernis

Gegenstand der Untersuchungen

der Nutzer

1. Badewasser Beschaffenheit des Wassers (Güte, Qualität) Heterotropher Aspekt: Saprobisierung (organische Abwasserinhaltsstoffe) Autotropher Aspekt: Eutrophierung (anorganische Pflanzennährstoffe) Abiotischer Aspekt: Kontaminierung (Biozide, Schwermetalle, Radioisotope, Salze) Epidemiologischer Aspekt: Infektion (Bakterien, Viren, Wurmeier, andere Schadorganismen)

Aus der Erfüllung der Forderung 1 ist die Notwendigkeit der Untersuchung von Fischen, Makrozoobenthos und Pflanzen nicht ableitbar.

(Fortsetzung der Tabelle 1)

Erfordernis Nutzungstyp,

Anforderungen der Nutzer

Gegenstand der Untersuchungen

2. Fischerei

2.1 Sport-Artenzahl, Fischerei Erholung

Physikalische Faktoren:

Wassertemperatur

Strömungsgeschwindigkeit Entsprechende Habitate Biologische Faktoren: Ausbreitungsmöglichkeiten

(Ortswechsel) Laichplätze

Aus der Erfüllung der Forderung 2.1 ist die Notwendigkeit für quantitative Freilanduntersuchungen von Fischen und Pflanzen und für Untersuchungen des Makrozoobenthos nicht ableitbar.

2.2 Berufsfischerei

Ernährung, Anzahl der Fische, Bio-

Physikalische Faktoren: Wassertemperatur

Management

masse, Produktion, Strömungsgeschwindigkeit Fläche der Laichplätze

Verfügbarkeit von Nahrungsorganis-

men, z.B. Makrozoobenthos

Aus der Erfüllung der Forderung 2.2 ist die Notwendigkeit für quantitative Freilanduntersuchungen von Fischen, Pflanzen und Makrozoobenthos, das als Fischnahrung dient, ableitbar.

3. Natur- und Erholung, Erschutz

Landschafts- ziehung und Bildung, Erhaltung für zukünftige Generationen

Bewertung und Erhaltung der Artenmannigfaltigkeit (für aquatische und terrestrische Ökosysteme; aquatische Pflanzen und Tiere als Nahrungsquelle für terrestrische Invertebraten und Vertebraten). Bedeutung von Fließgewässern als 'Natur- und Landschaftsschutzkorridor" (Artenreservat) in industrialisierten Gebieten. Erhaltung von Genpools (Mannigfaltigkeit des genetischen Materials für Fischereiwirtschaft und 'Genetic Engineering'').

Aus der Erfüllung der Forderung 3 ist die Notwendigkeit für quantitative Freilanduntersuchungen aller Wasserorganismen ableitbar.

Für den Nutzungstyp "Fischerei" sind die angeführten Themen in folgender Weise zu berücksichtigen.

(Die Ergebnisse dieser Studie wurden im Rahmen der vom Österreichischen Nationalkomitee für das UNESCO-Programm "Man and Biosphere" geförderten "Ökosystemstudie Donaustau Altenwörth" erarbeitet.)

2. Ergebnisse

2.1 Fischerei

Für die Fließstrecke der Donau zwischen Rossatz (Strom-km 2008) und Unterloiben (Strom-km 2005.5) werden von der Fachgruppe "Fischerei" des genannten Projektes vorläufig 29 Fischarten mit unterschiedlicher Häufigkeit nachgewiesen. Für die hier angesprochene Thematik "Sportund Berufsfischerei" sind die in Tabelle 2 wiedergegebenen Arten interessant. Davon sind für die Sportfischerei 9 Arten

Tabelle 2:
Für Sport- und Berufsfischerei wichtige Fischarten im Untersuchungsgebiet. += selten, ++ = häufig, +++ = sehr häufig; b = bedeutend, w = weniger bedeutend, u = unbedeutend; K = Kies- oder Schotterlaicher, M = Makrophytenlaicher (oder auf Ersatzstruktur), (Nomenklatur nach ILLIES, 1978)

Species	Deutscher Name		herei Beruf	Laich- Nahrung platz Substrat
Salmo trutta L. Hucho hucho L. Barbus barbus L. Chondrostoma nasus L. Cottus gobio L. Leuciscus Leuciscus L. Leuciscus eephalus L. Leuciscus idus L. Vimba vimba L. Symnocephalus schraetzer (L.) Abramis brama L. Aspius aspius L. Esox lucius L. Asquilla anguilla L. Perca fluviatilis L. Rutilus nutilus L.	Bachforelle Huchen Barbe Nase Koppe Hasel Aitel Nerfling Rußnase Schrätzer Brachse Schied Hecht Zander Aal Flußbarsch Rotauge	b b w u b w u b b b w	uuwbuuwbuwwbbuu	K K K Chironomidae K Trichoptera Ephemeroptera (Pisces) M Ephemeroptera (Pisces) M Ephemeroptera (Pisces) M Gammaridae Gastropoda Chironomidae K M M M M M
Cyprinus carpio L.	Karpfen	Ъ	ь	М

bedeutend (Salmo trutta, Hucho hucho, Barbus barbus, Leuciscus cephalus, Aspius aspius, Esox lucius, Stizostedion lucioperca, Anguilla anguilla, Cyprinus carpio), von denen 4 Arten zu den Kieslaichern gezählt werden (S. trutta, H. hucho, B. barbus, A. aspius), aber nur 3 Arten häufig bis sehr häufig gefangen wurden (B. barbus, L. cephalus, A. aspius) Für die Berufsfischerei sind 6 Arten bedeutend (Chondrostoma nasus, Vimba vimba, Esox lucius, Stizostedion lucioperca, Anguilla anguilla, Cyprinus carpio) von denen 2 Arten zu den Kieslaichern gezählt werden (Ch. nasus, V. vimba) und 2 Arten häufig bis sehr häufig gefangen wurden (Ch. nasus, V. vimba).

Aus Tabelle 1 ist zu entnehmen, daß nur bei Behandlung des Nutzungstyps "Berufsfischerei" weiterführende Untersuchungen das Makrozoobenthos betreffend zu rechtfertigen sind.

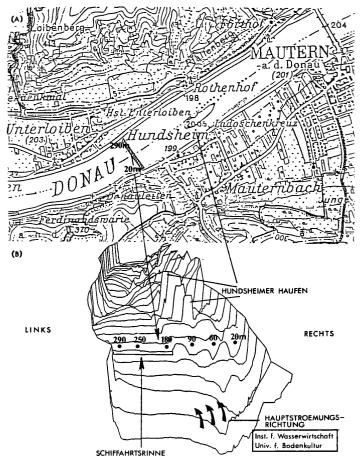
2.2 Makrozoobenthos

Als Makrozoobenthos sind diejenigen Benthosinvertebraten definiert, die von einem Netz mit der Maschenweite von 0,6 mm zurückgehalten werden (WEBER, 1973)

Zur Behandlung der Fragestellung "Verfügbarkeit von Nahrungsorganismen" wurde bei Stromkilometer 2005.5 ein Querprofil (Abb. 1) mit der Zielvorstellung gelegt eine Faunenliste des Makrozoobenthos zu erstellen und seine relative wie absolute Abundanz festzustellen. Diese verschiedenen Zielvorstellungen verlangen unterschiedliche Arbeitsmethoden, die Gesamtproblematik ist in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Abb. 1: Übersicht über das Untersuchungsgebiet bei Strom-km 2005.5. (a) Lage des Querprofils (mmmm); vergrößerter Ausschnitt aus der Karte 1 50 000) (b) überhöhtes, dreidimensionales Querprofil, eingezeichnet sind: Probestellen (20, 60, 90, 180, 250 und 290 m), die Schiffahrtsrinne (——) und die Hauptströmungsrichtung (——). Bei Mittelwasser: Pegelstand 194.21 m ü.A.; Durchfluß 1820 m³ sec—1; Strombreite 390 m; Stromtiefe 1,9 4,0 m)

DONAUABSCHNITT STROM - KM 2006 - 2003



200

Tab. 3:

Zielvorstellungen für die Erfassung des Makrozoobenthos und Auswahl der entsprechenden Arbeitsmethoden (aus: ELLIOTT, 1980, verändert).

Feststellung der absoluten Abundanz (Zahl oder Biomasse der Makroinvertebraten pro Flächeneinheit)	Vergleich der räumlichen und zeitlichen Verteilung von Populationen über para- metrische Tests; Auffinden von Änderungen der Wasser- qualität; Wachstums-, Repro- duktions- und Sterberaten	Stratumentsprechend	Quantitativ: Greifer, Corer, Air-Lift	Aufsammlungswiederholungen; Variationskoeffizient, Standard- abweichung, Vertrauensbereich
Feststellung der relativen Abundanz	Biotische oder "Community Indices" (Rangordnung, Diversität)	Standardisierte Aufsammlung aller Strata	Qualitativ: Dredge	
Erstellung einer Faunen- (Arten-)liste (ohne Be- rücksichtigung der Abun- danz)	Einige biotische Indices (Güte des Index abhän- gig vom Grad bis zu welchem Niveau das Makrozoobenthos determiniert wurde)	Adäquate Aufsammlung von verschiedenen Mikrohabi- tattypen des Flußbodens	Qualitativ:Dredge	
Ziel	Daten- auswertung	Anforderungen an das Gerät	Empfohlenes Gerät	Genauigkeits- und Sicher- heitsmaß

Maschenweite: 950 µ junge Entwicklungsstadien werden nicht gefangen; 610 µ die jungen Entwicklungsstadien mancher Benthosgruppen werden gefangen; 265 µ junge Entwicklungsstadien in der Aufsammlung miteingeschlossen.

Das Aufsammeln des Makrozoobenthos in tiefen Fließgewässern, wie die Donau, bringt folgende Schwierigkeiten mit sich

der Gebrauch eines Bootes schränkt den Zugang zu verschiedenen Sammelstellen ein

das Boot muß in Position gehalten werden

die Sammelgeräte müssen automatisch arbeiten,

der Benützer hat dabei wenig Kontrolle über deren Arbeitsweise

die Sammelgeräte setzen bei starker Strömung nicht richtig auf den Boden auf und funktionieren daher nicht entsprechend

die Korngrößen können teilweise so groß sein, daß eine entsprechende Aufsammlung unmöglich wird.

(Mittels Taucher können einige dieser Schwierigkeiten umgangen werden, da sie Geräte verwenden können, die an sich für flache Fließgewässer konzipiert wurden, allerdings ist ihr Einsatz nicht ungefährlich und nicht billig)

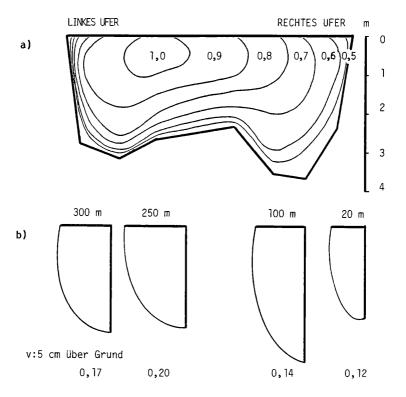
Für die in der Donau festgestellten Strömungs- und Substratverhältnisse (Abb. 2 und 3) haben sich für die unterschiedlichen Zielvorstellungen (Tab. 3) die in Abbildung 4 wiedergegeben Geräte als brauchbar herausgestellt (d.h. sie sind schwer genug, um bei den herrschenden Strömungsverhältnissen zu arbeiten und sammeln Korngrößendurchmesser > 100 mm)

2.2.1 Qualitative Analyse (Artenliste)

Die Zahl der Arten oder Taxa in den Aufsammlungen nimmt gewöhnlich mit dem Maß zu, als die Fläche der Aufsammlung zunimmt. Diese Beziehung läßt sich oft durch eine Potenzfunktion ausdrücken. Da die Artenzahl zur Größe der Sammelfläche in Beziehung steht, kann eine entsprechende Artenliste

Abb. 2:

Strömungsgeschwindigkeit (in m sec⁻¹) im Querprofil der Donau (Strom-km 2005.5) bei Pegel 196.5 m ü.Ä. (Durchfluß 1414 m³ sec⁻¹) (a) Horizontale Verteilung, die Haupströmungsrichtung liegt linksufrig im ersten Drittel. (b) Vertikale Verteilung (die berechneten Strömungsgeschwindigkeiten 5 cm über Grund sind für Probestellen 20, 100, 250 und 300 m angegeben)



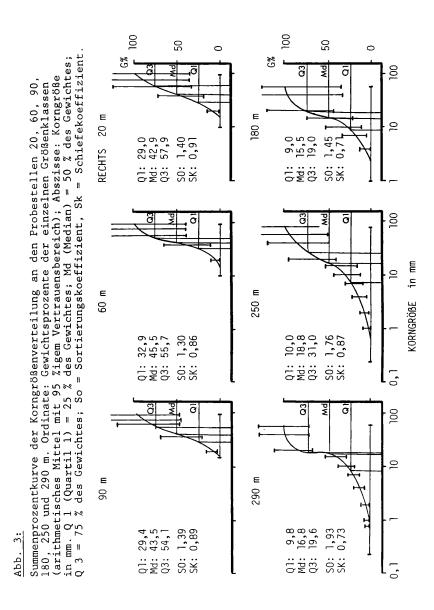
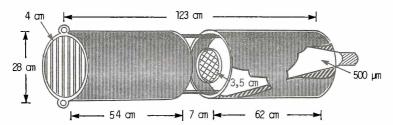


Abb. 4:

Geräte für die Aufsammlung des Makrozoobenthos der Donau (Strom-km 2005.5) (a) Qualitativ: Fast-Dredge. (b) Quantitativ: Petersen-Greifer (theoretische Fläche und theoretisches Volumen sind den berechneten Werten [arithmetisches Mittel mit 95 %igem Vertrauensbereich] gegenübergestellt)

(a) Qualitative Aufsammlung

FAST-DREDGE Gewicht: 41 kg

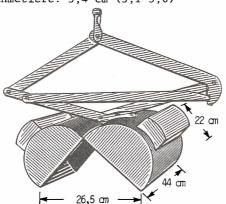


(b) Quantitative Aufsammlung

PETERSEN-GREIFER

Gewicht: 45 kg Fläche: (0,13 m²) 0,062 m² (0.060-0.064) Volumen: (10,5 1) 2,49 1 (2,31-2,67 1)

Entnahmetiefe: 3,4 cm (3,1-3,6)



über viele, aber kleine oder durch wenige aber große Aufsammlungseinheiten gewonnen werden. D.h. viele Aufsammlungen mit dem Petersen-Greifer können ähnliche Resultate bringen wie wenige Aufsammlungen, die mit der Fast-Dredge genommen werden.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden bisher 27 Arten erfaßt, nicht berücksichtigt ist dabei die Großgruppe der Chironomidae, die noch nicht in Arten aufgelöst werden konnte (Tab. 4)

Tab. 4: Bisher festgestellte Makrozoobenthosarten bei Strom-km 2005.5 (Einteilung der Großgruppen und Nomenklatur nach ILLIES, 1978).

COELENTERATA				
PLATHELMINTHES	Hydrozoa	Hydra sp.		
MOLLUSCA	Tricladida	Dendrocoelum lacteum (Mill.)		
ANNELIDA	Gastropoda	Bythinella austriaca Frauenfeld Bithynia tentaculata I.		
	Lamellibranchiata	Ancylus fluviatilis Miller Dreissena polymorpha Pall. Pisidium henselowanum Shepp.		
	Polychaeta Oligochaeta	Hypania invalida (Grb.) Lumbriculus variegatus (Mill.) Chaetogaster sp. Nais bretscheri Mich. Nais sp.		
CRUSTACEÁ	Hirudinea	Propappus volkii (Mich.) Glossiphonia sp. Erpobdella octoculata (L.)		
	Isopoda Amphipoda	Jaera istri Veville Corophium curvispinum Sars Dikerogammarus haemobaphes Eichw.		
INSECTA	Ephemeroptera	Baetis sp.		
	Coleoptera	Heptagenia sulphurea Müll. Elmis sp. Oulimnius tuberculatus Müll.		

206

(Fortsetzung der Tabelle 4)

Trichoptera Hydropsyche bulgaromanorum Mal.

H. contubernalis Mc L. H. pellucidula Curtis

Brachycentrus subnubilus Curtis Lepidostoma hirtum Fabr. Lasiocephala basalis Kol. Ceraclea dissimilis (Steph.)

Diptera

Simuliidae Prosimulium tomosvaryi (End.)

Wilhelmia lineata (Mg.)

Simulium columbaschense (Fabr.)

Chironomidae

TENTACULATA

Bryozoa Fredericella sultana (Blumenbach)

Plumatella sp.

Von den festgestellten Großgruppen sind bei den Nahrungsanalysen von Barbe und Rußnase bis jetzt nur Chironomidae, Trichoptera, Ephemeroptera, Gammaridae, Gastropoda gefunden worden (vergleiche Tab. 2 mit Abb. 4)

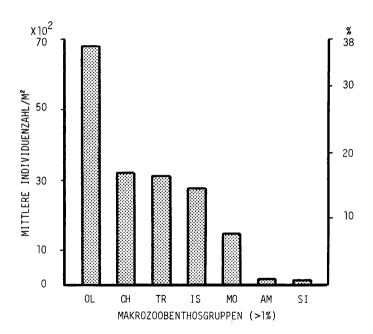
(Die Arten Hypania invalida, Jaera istri, Corophium curvispinum und Dikerogammarus haemobaphes sind als pontokaspische Arten bekannt, ihr Vorkommen im österreichischen Donauabschnitt wird teils durch passive Verschleppung [Thienemann, 1950, de Lattin, 1967] teils durch aktive Migration [Veuille, 1979] erklärt)

2.2.2 Quantitative Analyse (Zahl der Organismen pro Flächeneinheit)

2.2.2.1 Absolute Abundanz

Die mittlere Individuenzahl der Großgruppen des Makrozoobenthos pro m² beträgt 17 958. Summarisch betrachtet sind folgende Großgruppen mit abnehmender Häufigkeit (bis > 1 %) an der Zusammensetzung des Makrozoobenthos beteiligt: Oligochaeta (38 %), Chironomidae (18 %), Trichoptera (17.5 %), Isopoda (15.5 %), Mollusca (8.4 %), Amphipoda (1.3 %) und Simuliidae (1 %) (Tab. 5 u. Abb. 5)

<u>Abb. 5</u>: Mittlere Individuenzahl der Großgruppen des Makrozoobenthos pro m^2 bei Strom-km 2005.5: Gesamt- und prozentuelle Verteilung. OL = Oligochaeta, CH = Chironomidae; TR = Trichoptera; IS = Isopoda, MO = Mollusca, AM = Amphipoda, SI = Simuliidae.



Die festgestellten Großgruppen zeigen im Querprofil eine sehr unterschiedliche Verteilung: rechtsufrig dominieren die Trichopteren, Isopoden und Chironomidae, linksufrig vor allem die Oligochaeta (Tab. 5 und Abb. 6)

208

107750

37813 10823 4098 19816 13451 21749 (17987-54760) (2175-13106) (1508-6169) (13083-24857) (5124-20655) (9613-31613)

wichtigsten Großgruppen pro m^2 an den Probestellen 20, 60, 90, 180, 250 und vom rechten Ufer. Tabelle 5: Individuendichte (arithmetisches Mittel mit 95 %igem Vertrauensbereich) der

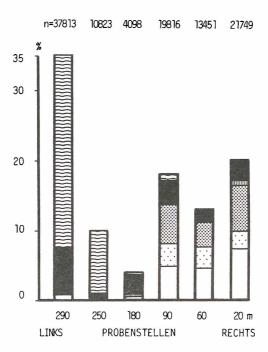
Е

Probenstelle	290	250	180	06	60	20	Gesamt
Oligochaeta	29368	9765	272	1046	262	225	40938
Chironomidae	(3520-9410)	865 (269-1177)	2960	4020	1679	3008	19431
Trichoptera	785	37	282	5186	4694	7899	18883
Isopoda	$\frac{13}{(1-19)}$	(9.61) (0-11)	(42-342) 90 (26-120)	(3932-6217) 6104 (2885-8201)	3545 (691-5200)	(4356-10592) 6949 (2708-10349)	16711
Mollusca	16 (0-20)	. 1 1	(0-3)	3270 (2029-4292)	3027 (1156-4372)	2733 (1508-3740)	9048
Amphipoda	24 (1-32)	16 (0-20)	198 (84-281)	124	180	(141-1092)	1377
Simuliidae	692 (415-894)	127 (7-185)	283	(0-7)	(0-11)		1113
Ephemeroptera	16 (1-20)	(0-5)	(0-14)	61 (13-107)	58 (6-95)	100 (17-174)	249

<u>Abb. 6</u>:

Prozentuelle Verteilung der Gesamtindividuenzahl pro m² im Querprofil und prozentueller Anteil der Großgruppen bei den einzelnen Probestellen.

☐ = Oligochaeta ☐ = Mollusca
☐ = Chironomidae ☐ = Amphipoda
☐ = Trichoptera ☐ = Simuliidae
☐ = Isopoda



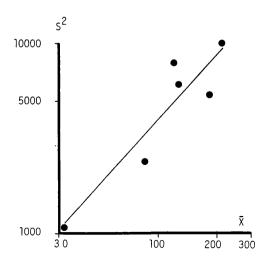
Ob diese Verteilung des Makrozoobenthos im Querschnitt durch unterschiedliche Bodenstruktur- und Stabilitätsverhältnisse des Bodens bedingt ist, bzw. inwieweit das Ergebnis bisheriger Mageninhaltanalysen bei Barbe und Rußnase, das andere Dominanzen zeigt, zu erklären ist, werden die weiteren Untersuchungen zeigen.

2.2.2.2 Genauigkeit und Sicherheit der absoluten Abundanzschätzung

Drei Faktoren beeinflussen die Zahl der Aufsammlungseinheiten für eine quantitative Aufsammlung das angestrebte Maß für Genauigkeit und Sicherheit die durchschnittliche Individuenzahl pro Greifer der Klumpungsgrad der Individuen.

Das Maß für Genauigkeit und Sicherheit wird vorgegeben, die durchschnittliche Individuenzahl ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel pro Aufsammlung und der Klumpungsgrad ist durch die Konstante b aus der Beziehung s 2 = $a\bar{\mathbf{x}}^b$ (z.B. Abb. 7) (TAYLOR, 1961) bestimmt (ELLIOTT, 1981)

Abb. 7: Logarithmische Darstellung der Beziehung zwischen der Varianz (s²) und dem Mittelwert (x) aller Aufsammlungen von Brachycentrus subnubilus.



Für die Trichopterenart B. subnubilus, Familie Hydropsychidae und die Ordnung Trichoptera selbst sind die Mittelwerte und die Konstanten a und b in der Tabelle 6 zusammengefaßt.

Tab. 6: Mittlere Individuenzahlen pro Aufsammlung und die Konstanten a und b \pm 95 % Vertrauensbereich aus der Beziehung s² = $a\bar{x}^b$ für Brachycentrus subnubilus, Hydropsychidae und Trichoptera. n = Zahl der Aufsammlungen; r² = Bestimmtheitsmaß; Signifikanz durch Stern angegeben (* = P < 0,05)

Taxa	n	x	а	b <u>+</u> 95 %V.В.	r²
B. subnubilus	6	107	22.93	1.12 <u>+</u> 0.73	0.82 *
Hydropsychidae	6	110	3.87	1.50 ± 1.43	0.68 *
Trichoptera	6	222	17.95	1.26 + 1.10	0.72 *

Für die gegebenen Aufsammlungseinheiten (n = 10) ergibt sich bei Anwendung der Beziehung n = t^2 ax (b-2)D $^{-2}$ oder log n = 2logt + loga + (b-2) logx 2logD (ELLIOTT, 1981) für die Genauigkeit ausgedrückt als Prozent des Mittelwertes 40 % für Trichopteren (gesamt) und 45 % für B. subnubilus und Hydropsychidae, bei 95 %iger Sicherheit.

Zusammenfassung

Im Donauabschnitt Rossatz (Strom-km 2008) bis Unterloiben (Strom-km 2005) wurden bisher 29 Fischarten gefunden, die bedeutenderen sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Bei Stromkilometer 2005.5 wurden im Querprofil bisher 27 Arten von Makroinvertebraten erfaßt (Tab. 4), deren absolute Abundanz 17 958 Individuen pro m² beträgt (Abb. 5, Tab. 5) Rechtsufrig dominieren die Trichopteren und Isopoden, linksufrig die Oligochaeten (Abb. 6). Die Genauigkeit ausgedrückt als Prozent des Mittelwertes beträgt für die absolute Abundanzschätzung der Trichopteren (gesamt) 40 %, bei 95 %iger Sicherheit.

Dem Untertitel der Fachtagung 1987 folgend, ergibt sich aus dieser als Beispiel gewählten Darstellung

- die <u>Verpflichtung</u> die Zielvorstellung genau zu definieren, diese Aufgabe fällt dem Auftraggeber zu (Tab. 1)
- die <u>Untersuchungsmethoden</u> der Zielvorstellung entsprechend auszuwählen, d.h. qualitative und/oder quantitative Methoden anzuwenden (Tab. 3, Abb. 4)
- die <u>Ergebnisse</u> entsprechend der qualitativen oder quantitativen Methoden zu analysieren und womöglich, mit einem Maß für Genauigkeit und Sicherheit zu versehen (Kapitel 2.2.1 und 2.2.2)
- die <u>Beurteilungsgrundsätze</u> über die Nutzung zu definieren und über die Ergebnisse der quantitativen Analyse Prognosen zu erstellen.

SUMMARY

Running water ecology and the scientific management of water resources, as demonstrated by research on the Danube near Unterloiben/Lower Austria.

In the river section from Rossatz to Unterloiben 29 species of fishes have been found, the more important being those listed in Table 2. For the cross section at Unterloiben (Fig. 1) 27 species of macroinvertebrates have been found (Tab. 4) and their absolute abundance has been estimated as 17 958 per m^2 (Fig. 5, Tab. 5) In the cross section,

the major groups showed a different distribution pattern: Trichoptera and Isopoda were predominant on the right side, and Oligochaeta on the left side of the Danube (Fig. 6) The level of precision (95 % confidence limits expressed as a percentage of the sample mean) for the density estimates of Trichoptera was found to be 40 %.

According to the general thema of the meeting in 1987 some general conclusions can be made from the examples given in the present paper

there is a need to define the objective of the research programme (Table 1)

the methods should be selected according to the research objectives: whether these are essentially qualitative and/or quantitative (Table 3, Fig. 4)

a measurement of precision should be given for all estimates (preferably 95% C.L.)

if the user expects predictions, quantitative analyses are necessary.

Danksagung

Die Untersuchung wäre ohne den selbstlosen Einsatz der Kollegen von der Wasserstraßendirektion nicht möglich, insbesondere das Entgegenkommen von Min.Rat Dipl.-Ing.G. STRIEDER, HR Dipl.-Ing.Dr.H. PRAZAN und Dipl.-Ing. G. FISCHER hat wesentlich zur Verwirklichung des Untersuchungsprogrammes beigetragen. Folgenden Kollegen sei für die Mithilfe bei der Probenentnahme und bei der Artbestimmung gedankt:

M.CAR (Simuliidae), Ch.FRANK (Mollusca), M.JÄCH (Coleoptera), D.MAGNIEZ (Isopoda), R.NIEDERREITER, M.PÖCKL (Amphipoda). Die Tabelle 1 ist das Ergebnis einer Diskussion zwischen

Dr.J.M.ELLIOTT, Univ.-Doz.Dr. W. KOHL und Univ.Doz. Dr.U.H. HUMPESCH anläßlich eines Studienaufenthaltes von Dr.J.M.ELLIOTT im Jahre 1985 im Rahmen des European Science Exchange Programme zwischen der Royal Society und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Literatur

- ELLIOTT, J.M., DRAKE, C.M. (1981): A comparative study of seven grabs used for sampling benthic macroinvertebrates in rivers. Freshw. Biol. 11, 99-120.
- ELLIOTT, J.M., DRAKE, C.M., TULLETT, P.A.(1980) The choice of suitable sampler for benthic macroinvertebrates in deep rivers. Pollut.Rep.Dep.Environ. 8, 36-44.
- ILLIES, J. (1978): Limnofauna Europaea. Vlg. G. Fischer, Stuttgart. New York.
- LATTIN,G.de (1967): Grundriß der Zoogeographie.- Vlg. G. Fischer, Jena.
- TAYLOR,L.R. (1961): Aggregation, variance and the mean. Nature 189, 732-735.
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertiere Europas. Vlg. E. Schweizerbart, Stuttgart.
- VEUILLE, M. (1979) L'evolution du genre Jaera Leach (Isopodes; Asellotes) et sec rapports avec l'histoire de la mediterranée. Bijdragen tot de Dierkunde 49, 195-217
- WASSERSTRASSENDIREKTION, Wien (1986): Die kennzeichnenden Wasserstände der österreichischen Donau.- Eigenvlg.
- WEBER.C.I. (1973) Biological field and laboratory methods for measuring the quality of surface waters and effluents.- Environmental Monitoring Series, U.S. Environmental Protection Agency, EPA 670/4.73.001.

Anschrift der Verfasser: Univ.-Doz.Mag.Dr. Uwe H. HUMPESCH, Institut für Limnologie der ÖAW, A-5310 Mondsee, OÖ, Helmut PETTO, Gundackergasse 50, A-1220 Wien, Peter ANDERWALD, Storchengasse 24/28, A-1150 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wasser und Abwasser

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 1987

Autor(en)/Author(s): Humpesch Uwe H., Anderwald P.H.

Artikel/Article: Aufgaben und Ziele nutzungsorientierter Fließgewässerforschung

am Beispiel der Donau (Strom-km 2005, 5) 195-214