

*Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. R. LIEPOLT zum 80. Geburtstag gewidmet.*

## MAKROZOOBENTHOS-PROBEN IN DER BIOLOGISCHEN GEWÄSSERANALYSE

E. DANECKER

### Einleitung

In der Praxis wird die biologische Analyse von Fließgewässern vorwiegend für die Klassifizierung des Verunreinigungsgrades eingesetzt. Das Ergebnis solcher Untersuchungen ist in der Regel die Einstufung in biologische Gewässergüteklassen (Saprobiestufen)

Nicht in allen Fällen ist aber damit das geeignete Instrument für die Aufdeckung aller Veränderungen des Gewässers gegeben, und es müssen umfassendere Aussagen angestrebt werden. Vor allem dann, wenn technische Eingriffe (Abflußgeschehen, Aufstau, Regulierung) vorgenommen werden, die die Menge an Abwässern zwar nicht ändern, durch die Veränderung der Gewässereigenschaften aber auch die Struktur der Biozöosen beeinflussen und damit erwarten lassen, daß vorhandene Belastungen anders als bisher zur Auswirkung kommen werden.

Vergleiche von Aussagen verschiedener Untersucher zeigen manchmal nicht sofort erklärbare Differenzen. Es erhebt sich damit die Frage nach den bestgeeigneten Kriterien, die Methodik der Probennahme und der Ausarbeitung sowie der Vergleichbarkeit und Präsentation der Ergebnisse. Die Tatsache, daß Ergebnisse von biologischen Untersuchungen meist nicht in Zahlen ausgedrückt werden, welche mit den

Zahlen anderer an der betreffenden Probestelle erhobenen Parameter konkurrieren können, wird immer wieder als Mangel empfunden.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, anhand von acht Beispielen Klarheit in einigen Punkten des oben umrissenen Fragenkomplexes zu gewinnen.

Als Kriterium wurde das Makrozoobenthos (MZB) ausgewählt, das sind die bodenlebenden Tiere (Invertebraten) in einer Größenordnung von etwa 0,5 - 25 mm, welche als Gruppe aus folgenden Gründen für die Erfassung der biologischen Gewässergüte besonders empfohlen werden können:

Sichtbarkeit an Ort und Stelle bereits gut identifizierbar. Unmittelbarer Eindruck von Menge und Befinden.

Relativ großräumige Habitaterstreckung bis in den m-Bereich, der bereits zur Abmessung der Flußbreite dient.

Eigenbewegung und damit Möglichkeit einer raschen Wiederbesiedlung eines Biotops jedoch immer noch genug ortsgelunden, um widrigen Umständen nicht ausweichen zu können.

Große Vielfalt an systematischen Gruppen mit sehr verschiedenen Ansprüchen an ihre Umwelt. Alle Saprobie-stufen werden angezeigt.

Das MZB integriert die Reaktion der Mikroorganismen auf Umweltbelastungen, da Algen, Pilze und Bakterien für sie eine der zahlreichen Umweltfaktoren darstellen.

Entwicklungsdauer von Wochen bis Jahren, damit Anzeige länger anhaltender Zustände im Gewässer.

Relativ gute (im Vergleich zu anderen Organismengruppen)  
Reproduzierbarkeit quantitativer Untersuchungen.

Vielfach erprobte Sammelgeräte und Sammelmethode  
(HELLAWELL, 1978, ELLIOTT, TULETT, 1978, ELLIOTT, DRAKE,  
1981)

Es wurden aus vier kalkalpinen Flüssen (Mitterweißenbach,  
Langbathbach, Ischl, Miesenbach) und aus drei Niederungs-  
flüssen (Wulka, Leitha, Stooberbach) in immer der gleichen  
Weise vom gleichen Entnahme- und Bearbeitungsteam Makro-  
zoobenthos-Proben entnommen und nach folgenden Punkten  
untersucht:

Sammeleffektivität  
Qualitativer Vergleich  
Quantitativer Vergleich  
Diversität und Äquität  
Berechnung des Saprobienindex und Feststellung der  
biologischen Gewässergüte nach dem Saprobien-system.  
Vorarbeiten zu quantitativen Untersuchungen.

Basis sämtlicher Vergleiche und Berechnungen sind die im  
Anhang gebrachten Fundlisten. Ihre Länge wird nicht nur  
von den vorhandenen Organismen, sondern auch vom taxonomi-  
schen Niveau bestimmt. In der vorliegenden Arbeit werden  
unter dem Ausdruck Taxon (etwa gleichbedeutend mit der  
"Bestimmungseinheit" von PERRET, 1977) Art, Gattung,  
Familie, Ordnung oder auch Entwicklungsstadium (Kokon,  
Imago, Puppe) verstanden. Bei nicht näher zu identifizie-  
renden Taxa wurde eine Typenbezeichnung mit Ziffern oder  
Typenbeschreibung eingeführt. Die Aufstellung eines Ent-  
wicklungsstadiums als Taxon erscheint im ersten Augenblick

vielleicht befremdlich, hat aber diesen Grund: Es kann beim Vergleich der Fundlisten verwendet werden. Bei einem höheren Grad von Gewässerverschmutzung z.B. können Larven überleben, die unbeweglich sitzenden Puppen (von Köcherfliegen z.B.) aber nicht. Ob solche Puppen tot oder lebend vorgefunden werden, sagt über den Belastungszustand aus.

### 1. Versuchsanordnung

Das Makrozoobenthos (MZB) wurde an jeder Probestelle in dieser Art entnommen:

Feldprobe: Aufsammeln durch Kicksampling, Aufwühlen des Sediments mit Fuß oder Hand und Auffangen der Organismen mittels Handnetz ohne Zeitbegrenzung. Inspektion an Ort und Stelle ohne großen Zeitaufwand mit Schätzung der Häufigkeit der Taxa (Handnetz, runde Öffnung v. 20 cm Durchmesser, Netzbeutel 40 cm lang, Maschenweite 250 µ)

Normalprobe: Feldprobe konserviert und im Labor ausgelesen bis zur mutmaßlichen Erfassung aller Taxa, die Häufigkeit wird geschätzt. In der Praxis wird von diesem Team F und N immer zusammengefaßt, erst dann wäre das "normale" Verfahren gegeben. Im Interesse einer Fraktionierung werden F und N hier aber getrennt.

Flächenproben: Drei gleich große Flächen (1/16 m<sup>2</sup>) werden mit modifiziertem Surbersampler besammelt. Es werden absichtlich verschieden aussehende Bodenstellen ausgesucht. Die Probe wird konserviert und im Labor quantitativ ausgelesen.

Zeitproben: Drei Proben mit einer effektiven Sammelzeit von 0,5, 1 und 2 Minuten werden durch Kick-sampling und Handnetz gewonnen, konserviert und im Labor quantitativ ausgelesen.

Die beschriebenen Entnahmevariationen ergaben für jede Stelle acht Proben, nämlich:

- 1 Feldprobe, Bezeichnung F, Häufigkeitsstufen 1 5
- 1 Normalprobe, Bezeichnung N, Häufigkeitsstufen 1 5
- 3 Flächenproben, Bezeichnung a, b, c. Zählzahlen bezogen auf die Fläche.
- 3 Zeitproben, Bezeichnung 0,5, 1, 2. Zählzahlen bezogen auf die Zeit.

## 2. Stellenbeschreibung

Die Bedeutung der Stellenbeschreibung wird, weil verbal, gerne unterschätzt. Sie enthält jedoch wichtige Informationen, welche für das Verständnis der Ergebnisse oft notwendig sind.

### 2.1. Mitterweißenbach 27 8. 1981 (abgek. WEI)

3 km oh. Mündung in die Traun, l.Ufer.

Ufer z.T. natürlich, z.T. befestigt, r.anstehender Fels, l.Bruchsteine und Geröll.

Breite 12 m, Tiefe 0,2 m,  $v = 0,8$  m/s im Mittel, max.  $> 1$  m/s.

Temperatur Wasser 9,1 °C, Wasserführung ca. 2,5 m<sup>3</sup>/s.

Ganze Breite begehbar, Entnahme aus 0,2 0,3 m Tiefe.

Wasser fast farblos, klar, Sichttiefe bis Grund, Geruch o. B.

Sediment: Vorwiegend gleichmäßiger grober Schotter, etwas Bruchsteine, grober weißer Sand. Keine Verschlamung. Sediment hell, fast weiß.

Vegetation: Vorwiegend leicht grünliche Vegetationsfärbung. An scharf durchflossenen Stellen und überströmten Kanten kleine Bestände von *Hydrurus*.

Bach zeitweise trockenfallend ("Weißenbach"), keine Abwasserbelastung.

Nähere Umgebung: Wald, Straße.

- Besammelte Flächen:
- a) Tiefe 0,25 m, grober Schotter und Sand
  - b) Tiefe 0,3 m, wie oben, Stelle befindet sich hinter einem großen Stein, starke turbulente Strömung.
  - c) Tiefe 0,2 m, grober Schotter, gleichmäßig flach überronnen.

## 2.2. Langbathbach, Ebensee 27 8. 1981 (abgek.:LANG)

1,8 km oh. Mündung in die Traun, 1.Ufer.

Ufer natürlich, flachschotterig oder mit großen Blöcken.

Breite 11 m, Tiefe 0,2 0,5 m,  $v = 0,8$  m/s im Mittel, max. 1 m/s.

Temperatur Wasser 10,2 °C, Wasserführung ca. 3 m<sup>3</sup>/s.

Ganze Breite begehbar, Entnahme aus 0,15 0,4 m Tiefe.

Wasser grünlich, klar, Sichttiefe bis Grund, Geruch o.B.

Sediment: Vielfältig, Blöcke, grober und kleiner Schotter, grober Sand, keine Verschlammung.

Vegetation: Sattgrüne Vegetationsfärbung, ausgedehnte Bestände von dunkelgrünem Moos, kleine Büschel von *Hydrurus*.

Der Bach bildet den Abfluß des vorderen Langbathsees. keine Abwasserbelastung.

Nähere Umgebung: Wald, Straße.

- Besammelte Flächen: a) Tiefe 0,15 m, kleiner Schotter.  
b) Tiefe 0,4 m grober Schotter, sehr starke Strömung, Gefahr der Ausschwemmung aus dem Netz.  
c) Tiefe 0,3 m, 1 großer Stein, viele kleinere Steine.

2.3. Miesenbach, Miesenbach, 28. 8. 1981 (abgek.: MIE)

100 m oh. Mündung in die Traun, 1.Ufer.

Ufer natürlich, niedrige erdig-schotterige Ufer mit dichten Pestwurzbeständen.

Breite 4,5 m, Tiefe 0,25 0,4 m,  $v = 0,6$  m/s im Mittel, max. 0,8 m/s.

Temperatur Wasser 6,6 °C, Wasserführung ca. 0,6 m<sup>3</sup>/s.

Ganze Breite begehbar, Entnahme aus 0,2 0,35 m Tiefe.

Wasser grünlich, klar, Sichttiefe bis Grund, Geruch o.B.

Sediment: Vorwiegend gleichmäßig mittelgroßer Schotter, wenig große Steine. Kleiner Schotter und grober Sand. Keine Verschlammung.

Vegetation: Satt-braungrüne Vegetationsfärbung, wenig Moos, handgroße Bestände von *Hydrurus* auf größeren Steinen.

Bach entspringt aus einer Karstquelle. Keine Information über Abwassereinflüsse, jedoch im untersten Abschnitt nicht auszuschließen.

Nähere Umgebung:Wiese.

- Besammelte Flächen: a) Tiefe 0,25 m, gleichmäßig mittelgroßer Schotter.  
b) Tiefe 0,35 m, gleichmäßig kleiner Schotter.  
c) Tiefe 0,2 m, große und kleine Steine gemischt.

2.4. Ischl

27 8. 1981 (abgek.: ISCH)

50 m oberhalb Schneiderwirtsbrücke, r.Ufer.

Ufer reguliert, r. mit großen Bruchsteinen, l.durch Mauer.

Breite 20 m, Tiefe 0,5 1 m,  $v = 1 \text{ m/s}$ , max.  $\gg 1 \text{ m/s}$ .

Temperatur Wasser 15,6 °C, Wasserführung ca. 18 m<sup>3</sup>/s.

Flußbett nur auf einem 1 m breiten Uferstreifen zu betreten.

Wasser graugrün, mittel getrübt, Sichttiefe bis Grund, Geruch o.B.

Sediment: Sehr vielfältig. Grobe Blöcke, grober und kleiner Schotter. Mittelfeiner heller Sand.

Vegetation: Hellgrünliche Vegetationsfärbung, dunkelgrün gefleckt durch Bestände von Moos, u.a. *Fontinalis* und Zotten von grünen Fadenalgen.

Die Ischl bildet den Abfluß des Wolfgangsees. Neben diffusen Abwassereinbringungen erhält sie die Abflüsse der Kläranlagen St. Wolfgang und Strobl.

Nähere Umgebung: Wiesen, Streusiedlung.

Besammelte Flächen: a) Tiefe 0,5 m, sehr starke Strömung.

Kleiner Schotter und feiner Sand, Büschel von *Fontinalis*. Gefahr der Ausschwemmung aus dem Netz.

b) Tiefe 0,25 m, starke Strömung.

Drei mittelgroße Steine und Feinsand hinter einem großen Stein. Gefahr der Ausschwemmung aus dem Netz.

c) Tiefe 0,15 m, mäßige Strömung

in Ufernähe. Kleiner Schotter und Sand.



2.5. Wulka, Schützen am Gebirge, 18. 5. 1982 (abgek.:WU)

10 m uh. Pegelbrücke, r.Ufer.

Ufer reguliert, mit großen Bruchsteinen befestigte, niedrige Erdufer mit Brennessel stark verwachsen. Boden mit Steinplatten befestigt.

Breite 6 m, Tiefe 0,2 0,5 m,  $v = 0,4$  m/s im Mittel.

Temperatur Wasser 14,5 °C, Wasserführung 0,63 m<sup>3</sup>/s.

Ganze Breite begehbar, Entnahme aus 0,25 0,4 m Tiefe.

Wasser bräunlich, trüb, Sichttiefe bis Grund, leichtes Schaumtreiben, Geruch leicht dumpf.

Sediment: Sekundär über befestigtem Boden abgelagerter kleiner Schotter, Sand und Schlamm, wenig lose Steine. Starke Verschlammung. Steinunterseiten schwarzfleckig.

Vegetation: Bestände von *Potamogeton pectinatus* über die ganze Flußbreite verteilt, entlang Ufer Zotten und lange Strähne von Grünalgen. Der Fluß verläuft durch intensiv landwirtschaftlich genutztes Gebiet. Die gesamte Belastung des Einzugsgebietes ist hier erfaßbar (KA Wulkaprodersdorf, KA Eisenstadt)

Nähere Umgebung: Weingärten. Der Fluß wird fallweise geräumt.

Besammelte Flächen: a) Tiefe 0,3 m, Boden weich, schlammig-sandig.

b) Tiefe 0,25 m, Laichkrautmatratze.

c) Tiefe 0,4 m, harter Boden, große Steine.

2.6. Leitha, Wimpassing, 17 5. 1982 (abgek. LEI)

15 m uh. Brücke der Bd.Str. Nr. 16, r.Ufer.

Ufer natürlich, erdig bis schotterig, steil geböscht mit Baum- und Gebüschstreifen.

Breite 20 m, Tiefe 0,2 0,75 m,  $v = 0,8$  m/s mit Mittel, max. 1 m/s

Temperatur Wasser 16,5 °C, Wasserführung ca. 10 m<sup>3</sup>/s.  
Vom Ufer weg etwa 7 m in Richtung Flußmitte begehbar.  
Entnahme aus 0,4 0,5 m.

Wasser bräunlich, mittel trüb, Sichttiefe bis Grund,  
Geruch wechselnd abwässerig und undefinierbar chemisch.

Sediment: Kleiner Schotter, Sand, Schlamm, leichte Verschläm-  
mung.

Vegetation: Leicht grünliche Vegetationsfärbung, Büschel  
von Grünalgen, alles grau verschlamm.

Der oberhalb dieser Stelle liegende Leithaabschnitt ist  
einem vielfältigen Einfluß von Abwässern aus Siedlung  
und Industrie sowie flußbaulichen Eingriffen unterwor-  
fen.

Nähere Umgebung: Ortsgebiet von Wimpassing.

- Besammelte Flächen: a) Tiefe 0,4 m, 2 m vom Ufer,  
v = 0,6 m/s, kleiner Kies und  
Sand.  
b) Tiefe 0,5 m, 5m vom Ufer, 0,7 m/s,  
kleiner Kies und Sand, leicht in  
Bewegung zu setzen.  
c) Tiefe 0,4 m, 0,5 m/s, kleine  
Steine und kleiner Kies.

## 2.7 Stooberbach, Strebersdorf, 12. 11. 1982

(abgek.: ST00-XI)

20 m uh. Brücke der Straße Frankenau-Lutzmannsburg,  
1. Ufer.

Ufer reguliert, Sohle unbefestigt. Hohe mittelsteile  
begrünte Uferböschungen.

Breite 5 m, Tiefe 0,25 m, v = 0,5 m/s.

Temperatur Wasser 9,5 °C, Wasserführung 0,6 m<sup>3</sup>/s.

Ganze Breite begehbar. Entnahme aus 0,2 0,5 m Tiefe.

Wasser bräunlich, mittel getrübt, Sichttiefe bis Grund, leichtes Schaumtreiben, Blätter treibend, Geruch o.B.

Sediment: Vorwiegend ziemlich gleichmäßig mittelgroßer Schotter, Sand und Schlamm. Leichte Verschlammung.

Vegetation: Dunkelbraungrüne Überzüge, kleine Zotten von *Cladophora* Der Bach durchfließt intensiv landwirtschaftlich genutztes Gebiet und erhält 8 km oberhalb den Ablauf der Verbandskläranlage "Mittleres Burgenland"

Nähere Umgebung: Ortsrand von Strebersdorf, Wiesen, Straße.

Besammelte Flächen: a) Tiefe 0,2 m, 5 große Steine und mittelgroßer Schotter.  
b) Tiefe 0,25 m, harter Boden mit wenig Lockermaterial.  
c) Tiefe 0,25 m, mittelgroßer Schotter.

2.8. Stoobarbach, Strebersdorf, 30. 5. 1983 (abgek:ST00-V)

20 m uh. Brücke der Straße Frankenau-Lutzmannsburg, 1.Ufer.

Ufer wie oben.

Breite 5 m, Tiefe 0,2 m,  $v = 0,4$  m/s.

Temperatur Wasser 13,7 °C, im Laufe des Tages auf 18,4 °C steigend; Wasserführung 0,4 m/s.

Ganze Breite begehbar, Entnahme aus 0,2 m Tiefe.

Wasser bräunlich, leicht trüb, Sichttiefe bis Grund, leichtes Schaumtreiben, Geruch o.B.

Sediment: wie oben.

Vegetation: Grünbraune Vegetationsfärbung, Polster von *Vaucheria* kleine Zotten von *Cladophora*.

Äußere Verhältnisse unverändert, wie oben.

- Besammelte Flächen: a) Tiefe 0,2 m, großer Stein, dahinter Sand.  
 b) Tiefe 0,2 m, mittelgroßer Schotter.  
 c) Tiefe 0,2 m, mittelgroßer Schotter.

### 3. Sammeleffektivität

Werden an einer Stelle gleichzeitig mehrere MZB-Proben entnommen, so interessiert es, wieviele und welche Taxa die einzelnen Variationen zum Vorschein bringen. Man kann dazu für jede Stelle eine Generalliste aller vorgefundenen Taxa aufstellen und die Zahl der Taxa der einzelnen Entnahmevariationen in Prozent der Gesamtzahl ausdrücken. Diese Zahl wird als Sammeleffektivität bezeichnet (Tab. 1)

Tab. 1:

#### Sammeleffektivität nach originalen Fundlisten

Fluß	Gesamt- zahl Taxa = 100 %	Entnahmevariationen							
		F	N	a	b	c	0,5	1	2
WEI	35	14	29	40	40	63	40	60	49
MIE	38	16	39	45	63	63	63	42	50
LANG	53	19	36	51	25	42	30	47	49
ISCH	85	13	20	22	48	39	46	47	47
WU	30	28	34	56	47	47	28	56	66
LEI	37	22	32	46	41	38	41	30	46
STOO-XI	26	37	26	37	30	11	19	41	48
STOO-V	25	52	36	60	56	72	48	48	36

Tab. 1 zeigt, daß bei verschiedenen Entnahme-Variationen eines Besammlers ziemliche Unterschiede der Sammeleffektivitäten auftreten können. Bei internationalen Vergleichsuntersuchungen (GHETTI und BONAZZI, 1980) wurden die Fundlisten deshalb transformiert, d.h. Einzelfunde und nur sehr selten vorkommende Taxa (vermutlich auch Fehlbestimmungen) wurden aus ihnen gestrichen.

Auch bei den hier bearbeiteten Proben wurde eine solche Transformation durchgeführt, und zwar durch Streichung von Taxa, welche in drei Variationen mit nur einem Individuum vertreten waren und Taxa, welche zwar mit mehreren Individuen, aber nur in zwei Variationen vorkamen:

Tab. 2:

Sammeleffektivität nach transformierten Fundlisten

Fluß	Gesamt- zahl Taxa = 100 %	Entnahmevariationen							
		N	a	b	c	0,5	1	2	
WEI	17	23	29	71	76	100	76	94	76
MIE	25	20	48	68	84	88	88	64	64
LANG	24	33	58	79	38	75	50	75	67
ISCH	35	17	40	46	86	71	86	80	91
WU	14	43	71	93	100	93	64	100	100
LEI	12	42	75	83	100	92	83	67	100
STOO-XI	6	33	100	85	100	50	83	100	100
STOO-V	14	79	64	79	86	100	64	86	57

Die Transformation brachte nicht nur eine erhöhte Sammel-effektivität, sondern auch eine z.T. beträchtliche Redu-zierung der Fundlisten. Nur ganz wenige Taxa wurden in allen acht Entnahme-Variationen einer Stelle gefunden. Besonders extrem verhielt sich dabei die Ischl: Von 85 Taxa erschien nur eines (!) in allen acht Variationen.

Die konstant auftretenden Taxa waren:

WEI: *Leuctra* sp., *Baetis alpinus*, *Rhithrogena* sp.

MIE: *Baetis alpinus*, *Rhyacophila* sp., *Gammarus fossarum*, *Crenobia alpina*

LANG: *Baetis alpinus*, *Rhithrogena* sp., *Orthocladiinae*

ISCH: *Simulium* sp.

WU: *Orthocladiinae*. *Tubificidae*

STOO-XI: *Baetis* sp., *Hydropsyche* sp.

STOO-V: *Baetis* sp., *Ephemerella ignita*, *Orthocladiinae*

Reiht man die Entnahmevariationen von der besten zur schlechtesten Sammeleffektivität, so ergibt sich Tab. 3.

Tabelle 3 zeigt, daß von den Zeitproben die Variation 2' eine Tendenz besitzt, am linken Ende der Reihe (beste Sammeleffektivität) aufzutreten. Die Variation 1' wechselt stark in ihrer Stellung, besonders aber die Variation 0,5'. Das heißt, daß eine Sammelzeit von nur einer halben Minute meist kein gutes Sammelergebnis bringt, eine Minute auch nicht immer, und 2 Minuten einigermaßen für ein gutes Er-gebnis ausreichen.

Tab. 3:

Reihung der Entnahme-Variationen nach abnehmender Sammel-  
effektivität

(+ = F.u.N zusammengenommen = Praxisprobe)

NACH ORIGINALEN FUNDLISTEN

WEI		1	2	a b 0,5	N +	F			
LANG	a	2	1			N	0,5	b	F
MIE	b c 0,5	2	a +	1	N	F			
ISCH	b	1 2	0,5	c		a	N	F	
WU	2	a 1	+	b c	N	0,5 F			
LEI	a 2 +	b 0,5		N	1	F			
ST00-XI		2	1	F a	b	N	0,5		
ST00-V		a +	b	F	0,5 1	2 N			

Vergleicht man die Besetzung der ersten drei Ränge mit Zeit- oder Flächenproben, so halten sich diese die Waage. Es kann von dieser Aufstellung her also nicht entschieden werden, ob Zeit oder Flächenproben die bessere Ausbeute bringen.

Die Variation F brachte mit Ausnahme von ST00-V stets die schlechteste Sammeleffektivität, gefolgt von der N-Variante. Beide zusammengenommen, wie dies in der Praxis häufig geübt wird, lieferten bei den kalkalpinen Flüssen eine eher mittlere, bei den burgenländischen Niederungsflüssen aber eine mittlere bis gute Sammeleffektivität.

#### 4. Qualitativer Vergleich; Ähnlichkeit der Fundlisten

Für den qualitativen Vergleich von Fundlisten wurde von verschiedenen Autoren Ähnlichkeitskoeffizienten entwickelt (JACCARD, 1912, KULEZYNSKI, 1928, SØRENSEN, 1948, MOUNTFORD, 1962, alle aus HELLAWELL, 1978)

Für unsere Beispiele wurde der leicht zu rechnende Ähnlichkeitskoeffizient nach SØRENSEN, 1948, gewählt und die gewonnenen Werte für die originalen als auch die transformierten Fundlisten in den Abb. 1 und 2 dargestellt.

Die Formel:

$$S = \frac{2c}{a + b}$$

S = Ähnlichkeitskoeffizient nach SØRENSEN, 1948

a = Zahl der Taxa in Fundliste A

b = Zahl der Taxa in Fundliste B

c = Zahl der in A und B gemeinsam vorkommenden Taxa.



S-Werte bis 0,39 werden als niedrig eingestuft,  
0,40 0,69 als mittlere Werte,  
0,70 1,00 als hohe Werte.

Bei insgesamt 224 Vergleichen ergab sich in 81 % der Fälle bei Transformation der Fundliste eine Erhöhung des S-Wertes.

Aus den Abb. 1 bis 8 wird ersichtlich, daß man grob von vier typischen Ergebnissen sprechen kann.

#### 4.1. WEI und MIE (Abb. 1 und 3)

Bei diesen beiden vom Sediment her ziemlich ähnlichen (gleichmäßig grob bei WEI, gleichmäßig mittel bei MIE), von der Produktion her aber sehr unterschiedlichen Bächen zeigen die S-Werte ein ähnliches Muster:

F und N hatten mit den Zeit- und Flächenproben wenig Ähnlichkeit, die Transformation änderte daran nichts, nur bei WEI stimmten wenigstens F und N gut überein. Die Ähnlichkeit nach den Originallisten bei den quantitativ ausgelesenen Proben war vorwiegend mittel bis hoch, bei Transformation fast durchwegs hoch. Bei beiden Bächen, insbesondere bei WEI, bringt erst die quantitative Auslese der Proben die wahre Vielfalt zum Vorschein. Sie beherbergen viele Taxa mit geringen Individuenzahlen.

#### 4.2. LANG und ISCH (Abb. 2 und 4)

Diese beiden Flüsse haben in drei Punkten gemeinsames: Beide sind Seeabflüsse, beide haben ein nach Korngröße und Sortierung sehr vielfältiges Sediment, beide eine größenordnungsmäßig ähnliche Produktion. Bei beiden hat

F nur geringe Ähnlichkeit mit allen anderen Varianten. Bei LANG ist N den Zeit- und Flächenproben z.T. ähnlich, diese untereinander zeigen überwiegend nur mittlere Ähnlichkeiten, die Transformation der Fundlisten liefert z.T. hohe S-Werte. Bei ISCH hat N stets mittlere Ähnlichkeit mit den Zeit- und Flächenproben. Von diesen fällt a aus dem Rahmen. Die Transformation erhöht die S-Werte der übrigen quantitativ ausgelesenen Proben deutlich. Es ist anzunehmen, daß beide Flüsse eine solche Vielfalt der Besiedlung haben, daß diese selbst bei quantitativer Auslese weniger Proben nicht ganz erfaßt werden konnte.

#### 4.3. LEI, WU und STOO-XI (Abb. 5, 6, 7)

Bei diesen drei vom Sediment und von der Produktion her z.T. recht verschiedenen Gewässernergibt F eine den anderen Entnahmearten ganz unähnliche Fundliste, N hingegen ist den Zeit- und Flächenproben sehr ähnlich. Dieser Sachverhalt wird durch die Transformation, durch welche sich die S-Werte wesentlich erhöhen, noch deutlicher.

Die Erklärung liegt wahrscheinlich darin, daß die Taxa groß und leicht identifizierbar sind (s. aber Taxonomie!), so daß auch eine kursorische Auslese schon einen Überblick verschafft.

#### 4.4. STOO-V (Abb. 8)

Bei STOO-V zeigen die originalen Fundlisten alle untereinander mittlere bis hohe Ähnlichkeit und fast nur hohe Ähnlichkeit in der transformierten Form. Jede Art der Probenahme scheint eine brauchbare Fundliste zu geben und eine quantitative Auslese keine erhöhte Vielfalt der Taxa zu bringen.



Abb. 2:

Ähnlichkeitskoeffizient nach SØRENSEN, 1948, zwischen den Entnahmevariationen aus einem kalkalpinen Bach, Langbathbach.

Links: Nach Originallisten. Rechts: Nach transformierten Fundlisten.

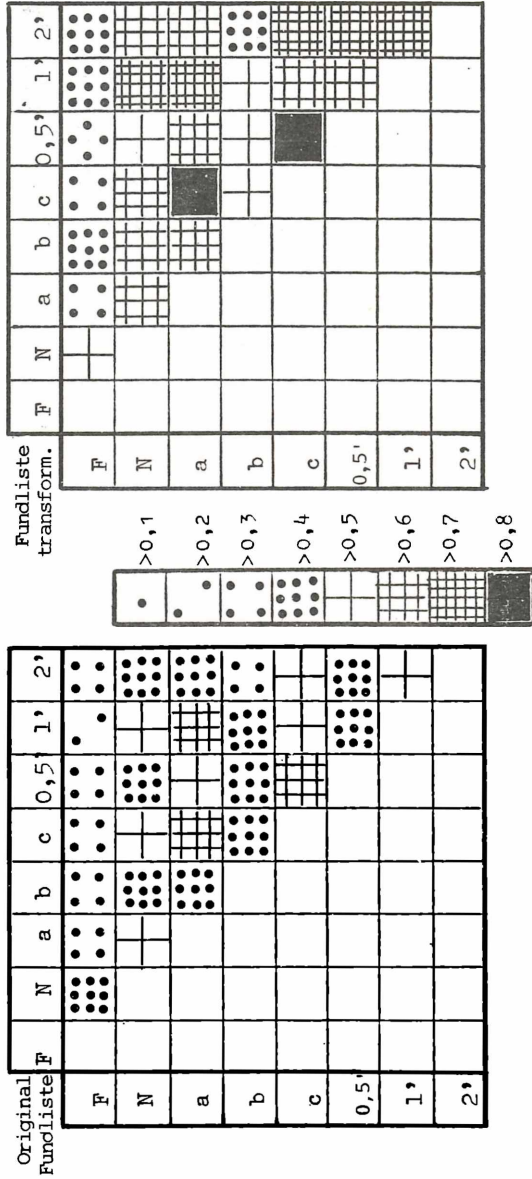


Abb. 3:  
 Ähnlichkeitskoeffizient nach SØRENSEN, 1948, zwischen den Entnahmevariationen  
 aus einem kalkalpinen Bach, Miesenbach.  
 Links: Nach Originallisten. Rechts: Nach transformierten Fundlisten.

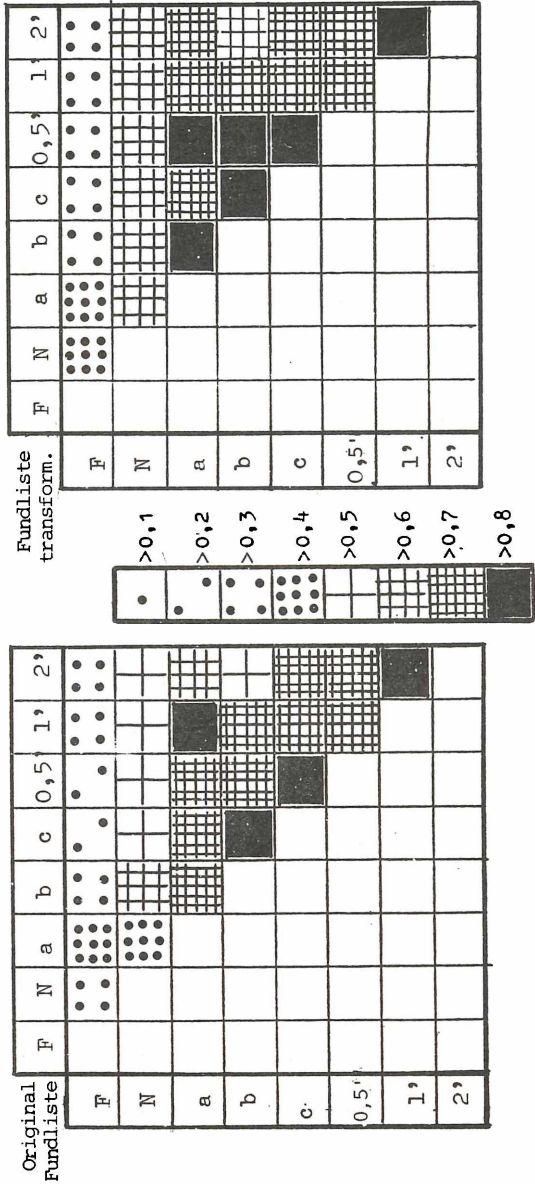


Abb. 4:

Ähnlichkeitskoeffizient nach SØRENSEN, 1948, zwischen den Entnahmevariationen aus einem kalkalpinen Fluß, Ischl.

Links: Nach Originallisten, Rechts: Nach transformierten Fundlisten.

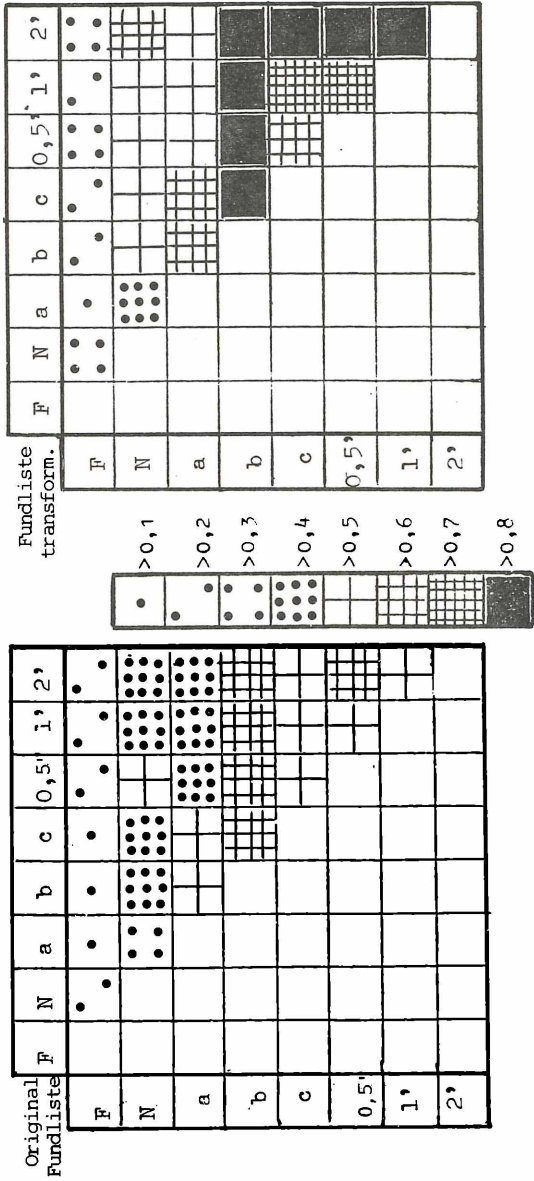




Abb. 6:  
 Ähnlichkeitskoeffizient nach SØRENSEN, 1948, zwischen den Entnahmevariationen  
 aus einem Niederungsfluß, Leitha.  
 Links: Nach Originallisten. Rechts: Nach transformierten Fundlisten.

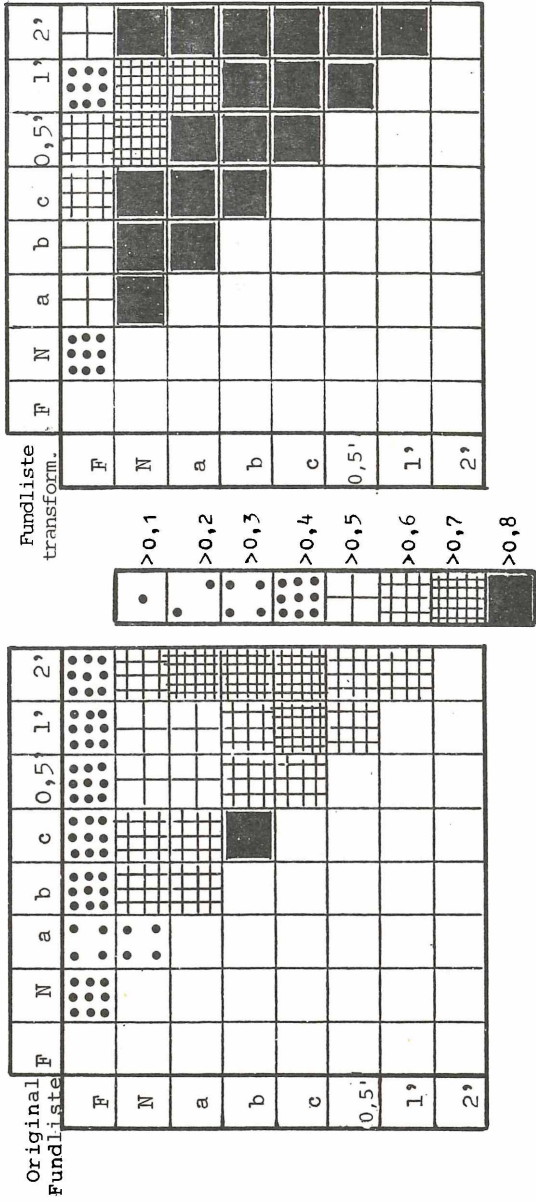
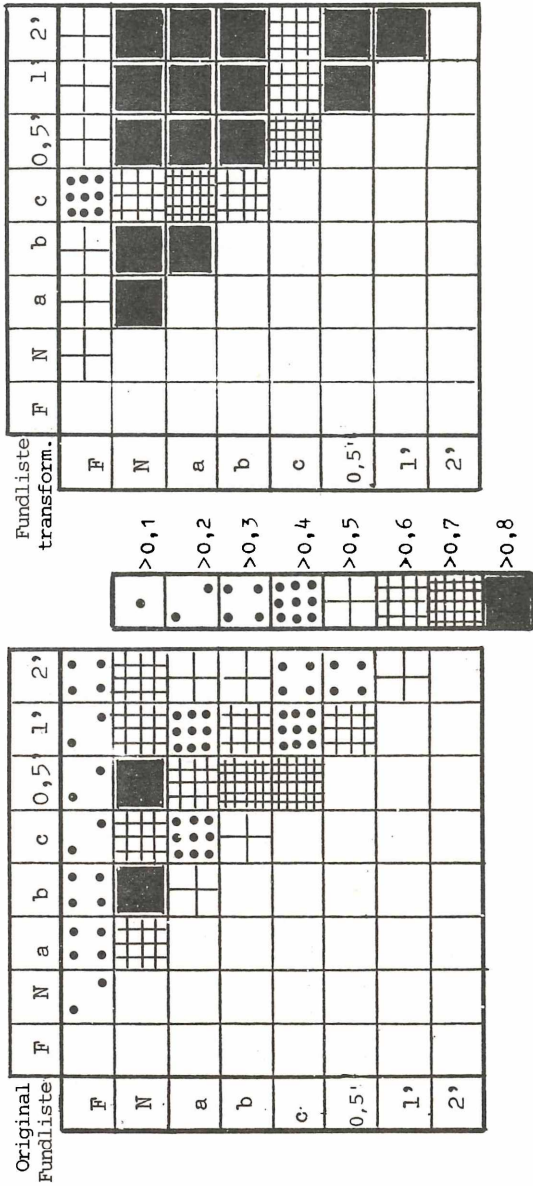




Abb. 7:  
 Ähnlichkeitskoeffizient nach SØRENSEN, 1948, zwischen den Entnahmevariationen  
 aus einem burgenländischen Niederungsfluß, Stoerberach, im November.  
 Links: Nach Originallisten. Rechts: Nach transformierten Fundlisten.





5. Quantitativer Vergleich nach Individuenzahlen:  
Relative Abundanz, Rangkorrelation und RAABES Koeffizient

Bei den sechs quantitativ ausgelesenen Proben jeder Stelle kann die relative Wichtigkeit jedes Taxons innerhalb der Gemeinschaft durch seine relative Abundanz festgestellt werden. Die relative Abundanz ist die Zahl der Individuen des Taxons, ausgedrückt in % der Individuen-Gesamtzahl der betreffenden Probe.

Die relativen Abundanzen der Taxa einer Probe können ihrer Höhe nach gereiht werden und durch einen Rangkorrelations-test mit der Reihung aller anderen Proben verglichen werden. Es kann so ermittelt werden, ob die Wichtigkeit der Taxa zwischen zwei Proben übereinstimmt.

Aus der relativen Abundanz wird ferner RAABES Koeffizient (RAABE, 1952 aus HELLAWELL, 1978) berechnet, welcher zeigt, ob die Proben hinsichtlich der Höhe der relativen Abundanz jedes Taxons gleichwertig sind.

5.1. Relative Abundanz

In Abb.9 und 10 sind die relativen Abundanzen der drei wichtigsten Taxa jeder Probe nach ihrer Höhe von unten nach oben aufgetragen (bei gleichen Prozentsätzen wurden fallweise auch vier oder fünf Taxa eingezeichnet)

WEI und MIE, welche schon beim S-Wert nach SØRENSEN eine gewisse Gleichartigkeit des Musters gezeigt hatten, waren auch bei den relativen Abundanzen ähnlich.

Im MIE war das wichtigste Taxon durchgehend *Gammarus*. Die zweite und dritte Stelle waren von je zwei Taxa besetzt.

In WEI war das wichtigste Taxon durchgehend *Rhithrogena*. An der zweiten Stelle standen aber nun schon drei, an der dritten Stelle sieben Taxa. Ein Unterschied zwischen Zeit- und Flächenproben ließ sich bei diesen beiden Bächen nicht erkennen.

In LANG und ISCH gab es kein durchgehend wichtigstes Taxon an der ersten Stelle. Bei LANG waren erste, zweite und dritte Stelle von je zwei Taxa besetzt. Bei ISCH waren erste, zweite und dritte Stelle von je drei Taxa besetzt. Die dritte Stelle wurde bei allen Zeitproben von Orthocladiinen eingenommen. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, daß Zeit- und Flächenproben vielleicht verschiedene Abundanzen liefern.

Bei den Niederungsflüssen konnte nur dadurch, daß die verschiedenen Chironomidenlarven als ein Taxon betrachtet wurde, ein einigermaßen übersichtliches Bild über die relativen Abundanzen gewonnen werden.

Bei LEI und ST00-V stehen an erster Stelle durchgehend die Chironomiden. Bei LEI stehen an zweiter Stelle zwei, an dritter Stelle drei Taxa. Die drei wichtigsten Taxa nach der relativen Abundanz machen bei diesem Fluß, ungeachtet ob Zeit- oder Flächenproben, schon fast 100 % aus.

ST00-XI zeigt, daß zu einer anderen Jahreszeit die relativen Abundanzen ganz anders aussehen können. Die erste Stelle war mit vier, die zweite Stelle mit fünf, die dritte Stelle mit sechs Taxa besetzt. Bei der c-Probe erreichten die drei wichtigsten Taxa alleine 100 %. Ein Blick auf die Fundliste zeigt allerdings, daß durch extrem geringe Individuenzahlen die relative Abundanz in ST00-XI nur ein verzerrtes Bild gibt und für einen Vergleich

nicht mehr herangezogen werden sollte.

Ein uneinheitliches Bild zeigten die relativen Abundanzen in WU. Hier wechselten sich vier Taxa bei der Besetzung der ersten, zweiten und dritten Stelle ab.

Bei keinem der burgenländischen Flüsse zeigte sich ein Unterschied zwischen Zeit- und Flächenproben.

Abb. 9:

Die relative Abundanz der Taxa in sechs quantitativ ausgelesenen Proben (Flächen a, b, c und Zeitproben 0,5, 1 und 2 Minuten) aus vier kalkalpinen Flüssen.

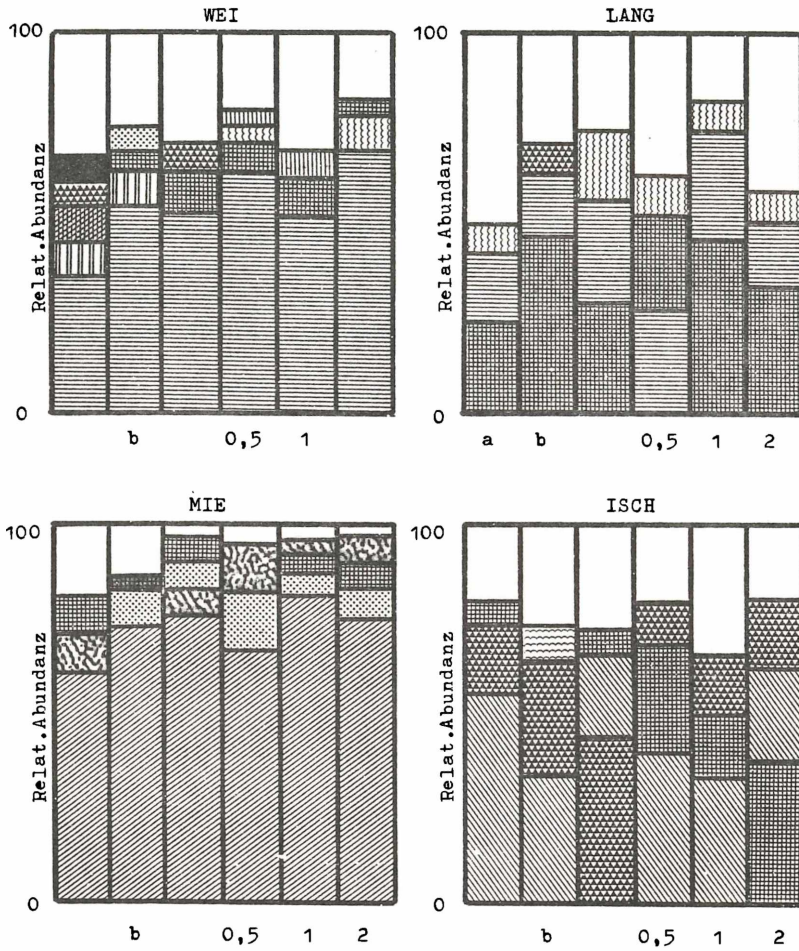








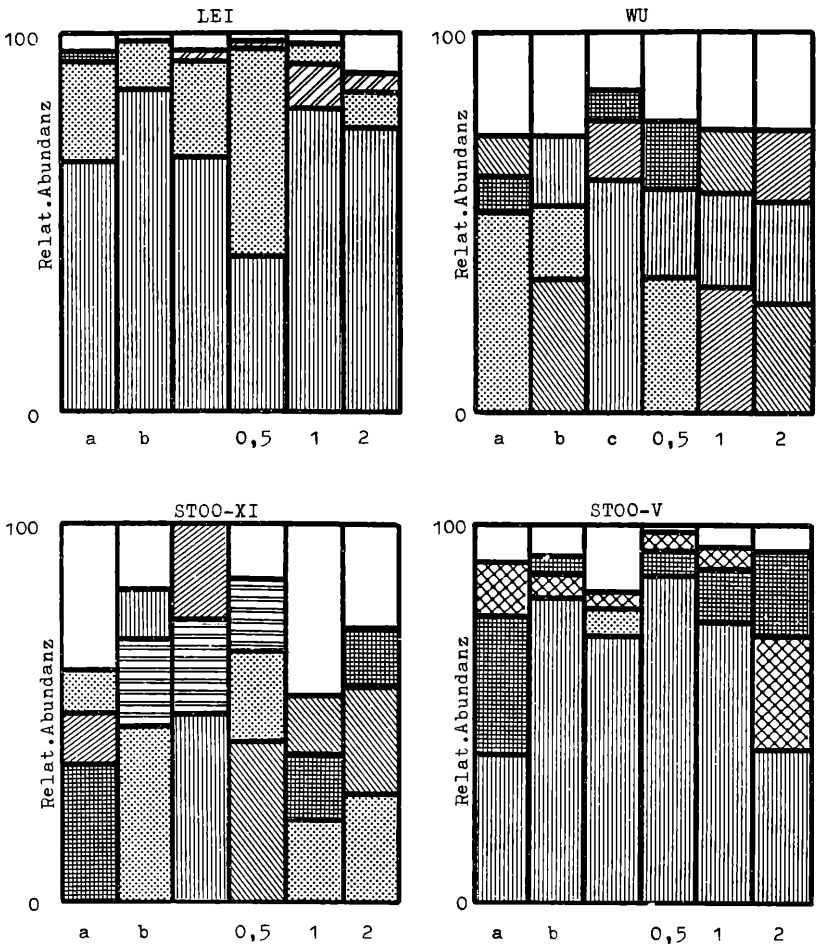


Abb. 10:

Die relative Abundanz der Taxa in sechs quantitativ ausgelesenen Proben (Flächen a, b, c und Zeitproben 0,5, 1 und 2 Minuten) aus vier Niederungsflüssen.

- |   |                              |   |                                     |
|---|------------------------------|---|-------------------------------------|
|  | <i>Chironomidae</i>          |  | <i>Ephemerella ignita</i>           |
|  | <i>Oligochaeta</i>           |  | <i>Baetis sp.</i>                   |
|  | <i>Exopodella octoculata</i> |  | <i>Gammarus fossarum u. roeseli</i> |
|  | <i>Hydropsyche sp.</i>       |  | <i>Simuliidae</i>                   |



## 5.2. Rangkorrelation

Für die Bildung der Ränge wurde bei den acht Beispielen nach den transformierten Fundlisten vorgegangen. Außerdem wurden alle Taxa mit weniger als 1 % relativer Abundanz eliminiert. Es wurde der Rangkorrelationskoeffizient nach SPEARMAN (SPEARMAN, 1913 aus HELLAWELL, 1978) verwendet.

Die Formel:

$$p = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n}$$

p = Rangkorrelationskoeffizient nach SPEARMAN, 1913

d = Differenz der Ranghöhe eines Taxons in Probe A und B

n = Gesamtzahl der Taxa im Vergleich zwischen A und B  
(= Zahl der Ränge)

Der Rangkorrelationstest dient häufig für den Vergleich von zwei Biozönosen. Der Wert p kann zwischen + 1 und - 1 liegen, wobei + 1 eine perfekte Übereinstimmung, - 1 das Fehlen jeglicher Übereinstimmung bedeutet. Die Signifikanz wurde nach den Angaben von ELLIOTT, 1977 (S.121) festgestellt.

In Tab. 4 wird das Ergebnis der Berechnungen der Rangkorrelation kurz zusammengefaßt, indem die Zahl der signifikant übereinstimmenden Vergleichspaare angegeben wird.



Tab. 4:

Rangkorrelationstest für acht Probestellen mit je sechs quantitativ ausgezählten Proben (3 Flächen, 3 Zeitproben)  
Zahl der bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant positiven Rangkorrelationskoeffizienten (p)

Fluß	Ränge (n)	Fläche/Fläche	Zeit/Zeit	Fläche/Zeit
		höchstmögliche Zahl 3	höchstmögliche Zahl 3	höchstmögliche Zahl 9
WEI	17	2	3	3
LANG	20	2	2	5
MIE	23	3	3	8
ISCH	28	2	3	6
WU	14	1	1	4
LEI	12	3	3	6
STOO-XI	6	0	0	1
STOO-V	14	3	3	7
Gesamtzahl der signifikant posi tiven p-Werte		16	19	40
Gesamtzahl in % der höchstmöglichen Zahl		67	79	56

Der Test ergibt, daß die Übereinstimmung der relativen Abundanzen, d.h. eine Übereinstimmung der relativen Wichtigkeit der einzelnen Taxa bei den Zeitproben am besten ist (79 % der p-Werte signifikant positiv), bei den Flächenproben weniger gut (67 % der p-Werte) und beim Vergleich von Fläche mit Zeitproben am schlechtesten ist (56 % der p-Werte) Dieses Ergebnis erscheint plausibel; bei der Entnahme von Zeitproben kann sich der Untersucher über eine ganze Bachbreite bewegen, wodurch

die geklumpete Verteilung eines Taxons eventuell verwischt wird. Flächenentnahmen hingegen bieten viel mehr Chancen einen Verteilungsunterschied aufzudecken. Beim Vergleich von Zeit- und Flächenprobe könnte aus diesem Grund folglich eine extreme Verschiedenheit der relativen Abundanzen der Taxa gefunden werden.

### 5.3. RAABES Koeffizient

RAABES Koeffizient bietet eine Möglichkeit einen quantitativen Vergleich von zwei Proben durchzuführen. Er ist eine Prozentzahl, welche entsteht, wenn man die jeweils geringere relative Abundanz der in zwei Proben gemeinsam vorkommenden Taxa summiert (Beispiel s. HELLAWELL, 1978, S 170.). Bei den acht Beispielen wurden wieder die quantitativ ausgezählten Proben, jede mit jeder verglichen. Das Ergebnis ist in Tab. 5 kurz zusammengefaßt.

Tab. 5:

RAABES Koeffizient für acht Probestellen mit je sechs quantitativ ausgezählten Proben (3 Flächen, 3 Zeitproben). Angabe von Minimal- und Maximalwert (% Zahl)

Fluß	Vergleich Fläche/Fläche 3 Koeffizienten		Vergleich Zeit/Zeit 3 Koeffizienten		Vergleich Fläche/Zeit 9 Koeffizienten	
WEI	62	77	71	87	52	85
LANG	54	65	59	67	49	79
MIE	77	88	79	91	77	96
ISCH	44	60	58	75	41	66
WU	31	60	46	83	43	76
LEI	54	77	47	66	32	69
STOO-XI	20	40	59	75	30	54
STOO-V	55	68	55	66	49	81

Die Aufstellung zeigt, daß RAABES Koeffizient von allen Flüssen bei MIE die höchsten Werte erreicht. Dies stimmt auch mit den hohen Signifikanzen bei der Rangkorrelation überein. Das andere Extrem ist der ST00-XI, der bei Fläche/Fläche und Fläche/Zeit die niedrigsten Werte aufweist. Auch dies steht mit dem Ergebnis der Rangkorrelation gut überein. Ganz allgemein liegt der RAABE-Koeffizient in den Zeit/Zeit-Vergleichen höher, als in den Fläche/Fläche-Vergleichen (Ausnahme LEI) Unter dem Fläche/Zeit-Vergleich zeigt sich, daß Flächen- und Zeitproben zum Teil eine sehr gute quantitative Übereinstimmung zeigen können!

#### 6. Artendiversität und Äquität

Ein die Struktur einer Biozönose charakterisierender Parameter, welcher heute oft auch mit der Gewässergüte in Beziehung zu setzen versucht wird, ist die Diversität und Äquität (Gleichmäßigkeitskomponente, ODUM, 1980) Diversität kann mit Artenvielfalt übersetzt werden, ist aber nicht gleichbedeutend mit Artenreichtum oder Artenmannigfaltigkeit, da bei der Errechnung nicht nur die Artenzahl, sondern auch die der Art zugeordneten Individuenzahlen berücksichtigt werden. Es können viele Arten, sehr ungleichmäßig verteilt (d.h. mit sehr ungleichen relativen Abundanzen), einen gleich hohen Diversitätsindex liefern, wie wenige Arten, die sehr gleichmäßig (hohe Äquität) verteilt sind. Der Diversitätsindex ist maximal, wenn eine bestimmte Zahl von Arten gleichmäßig präsent ist. Quantitativ ausgelesene Proben sind Voraussetzung.

Zur Berechnung wurde die von SHANNON, 1948, gefundene Formel verwendet:

$$H_S = \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \log_2 \frac{N_i}{N}$$

$H_S$  = Artendiversität, SHANNON-WEAVER-Index, berechnet auf Basis  $\log_2$  (WILHM, DORRIS, 1968)

$S$  = Gesamtzahl der Arten in der Probe ( $i = 1, 2 \dots S$ )

$N$  = Individuen-Gesamtzahl

$N_i$  = Individuenzahl, die zur  $i$ -ten Art gehört  
( $N_i$   $N_S$ )

Für den Ausdruck  $\frac{N_i}{N}$  können die Zahlen der relativen Abundanz verwendet werden (LAURANT, CALVET, 1977, S.81)  
Es wurde mit  $\log_2$  gerechnet.

Die Äquität wurde nach der Formel aus PIELOU, 1975, gerechnet:

$$J' = \frac{H_S}{\log_2 S}$$

und in % angegeben ( $J' \cdot 100$ ).

$J'$  = evenness, Äquität

$H_S$  = Artendiversität, berechnet auf Basis  $\log_2$

$S$  = Arten-Gesamtzahl

Tab. 6

Diversität und Äquität für acht Probestellen mit je sechs ausgelesenen Proben, berechnet nach Individuenzahlen auf Basis  $\log_2$  (Originale Fundlisten).

Fluß	WEI	LANG	MIE	ISCH	WU	LEI	STOO-XI	STOO-V
<u>Diversitätsindex</u>								
Probe								
a	3,21	3,68	1,84	2,52	3,03	2,50	2,79	2,60
b	2,53	2,68	1,77	3,58	2,98	1,99	2,20	2,95
c	2,75	3,02	1,49	3,69	2,50	2,89	1,50	3,30
0,5'	2,21	3,19	1,95	3,14	2,93	2,62	2,01	2,44
1'	2,84	2,52	1,34	3,77	3,09	2,38	2,97	2,93
2'	1,97	3,40	1,52	3,27	2,85	2,75	2,70	2,49
<u>Äquität %</u>								
Probe								
a	84	77	45	61	73	63	84	72
b	66	73	39	67	76	51	73	77
c	62	68	32	74	64	78	95	79
0,5'	58	80	43	60	92	67	87	59
1'	65	54	34	71	74	72	86	82
2'	48	72	36	59	67	69	73	79
Zahl der Taxa in 6 Proben	14-22	13-27	16-24	18-40	9-21	10-16	3-13	9-18

Die in Tab. 6 gebrachten Diversitäten müssen korrekterweise als Taxa-Diversität bezeichnet werden. Die Artendiversität müßte demnach höher liegen (HUGHES, 1978) Schon vom ersten Eindruck bei der Aufsammlung her wurde bei LANG und ISCH eine hohe Diversität erwartet, was durch die Berechnung auch bestätigt wurde. Die hohen Werte werden aber bei ISCH vor allem durch die Zahl der Taxa, in LANG vor allem durch die höhere Äquität dirigiert. Bei MIE gibt das starke Vorherrschen von *Gammarus* eine niedrige Äquität und in der Folge niedrige Diversität. STOO-XI zeigt das Gegenteil: In dem beim Lokalaugenschein arm wirkenden Fluß liegt durch hohe Äquität die Diversität höher als in dem artenreicheren MIE.

In STOO-XI treten bei den relativen Abundanzen wiederholt Zahlen zwischen 25 und 50 % auf, welche hohe Beiträge zum Gesamt-Diversitätsindex leisten (Maximum nach WILHM, 1968, bei 37 %) Die höchste Äquität wird in Probe c gefunden, welche nur drei Taxa und vier Individuen aufweist! Dies zeigt einprägsam, daß die Diversität ein Parameter der Struktur ist und nicht der absoluten Menge. Aber selbst für die Struktur ist der Wert nur aussagekräftig, wenn folgendes berücksichtigt wird: HUGHES, 1978, hat gezeigt, daß die Sammelmethode, das taxonomische Niveau und die Jahreszeit einen starken Einfluß auf die Diversität ausübten. Die Tiefe, bis zu welcher das Sediment gesammelt wird und die Sammeldauer scheinen hingegen keine Auswirkung zu haben. Bei Zusammenziehung (pooling) von mehreren Proben steigt die Diversität (etwa bis 5 Proben) zuerst rasch, dann sehr langsam und nähert sich asymptotisch einem Höchstwert. Es können ferner Individuenzahlen oder Biomasse zur Berechnung verwendet werden.

Bei unseren Beispielen folgte die Steigerung nicht immer dem Muster je mehr Proben desto höher. Sie ist für drei Flüsse in Tab. 7 zusammengestellt.

Tab. 7:

3 Beispiele der Steigerung des Diversitätsindex durch Zusammenziehung (pooling) der Proben. Einzelwerte und Werte aus gepoolten Proben nach Höhe des DI gereiht.

Fluß	WEI		ISCH		STOO-XI
	<u>3 Flächen</u>		<u>3 Flächen</u>		<u>3 Flächen</u>
b+c	2,51	a	2,52	c	1,50
b	2,53	b	3,58	b	2,20
c	2,75	a+b	3,60	b+c	2,29
a+b+c	2,86	a+c	3,66	a	2,79
a+b	2,96	c	3,69	a+c	2,9
a+c=a	2,99	b+c=		a+b=	
		a+b+c	3,91	a+b+c	2,99
	<u>3 Zeitproben</u>		<u>3 Zeitproben</u>		<u>3 Zeitproben</u>
2'	1,97	0,5'	3,14	0,5'	2,01
0,5'+2'	2,05	2'	3,27	0,5'+2'	2,63
1'+2'	2,18	0,5'+2'	3,43	2'	2,70
0,5'+1'+2'	2,28	0,5'+1'	3,46	0,5'+1'+2'	2,90
0,5'+1'	2,57	0,5'+1'+ 2'	3,54	1'	2,97
1'	2,84	1'+2'	3,6	0,5'+1'	2,99
		1'	3,77	1'+2'	3,03

Die Steigerung des DI durch Zusammenziehung der Proben kann beträchtlich sein (STOO-XI), Einzelfunde halten in dem Zusammenhang eine Schlüsselstellung: Sie fallen bei

geringen Individuenzahlen stark ins Gewicht (ST00-XI), während bei höheren Individuenzahlen auch viele Taxa als Einzelfunde nur wenig zur Erhöhung der Diversität beitragen (ISCH) Wie spätestens nach der Berechnung des Saprobienindex deutlich wird, läßt die Höhe des DI in unseren Beispielen keinen Schluß auf die Belastungssituation zu.

## 7 Saprobienindex und biologische Güteklasse

### 7.1. Basis der Berechnung des Saprobienindex (SI)

Für die Berechnung des SI muß zunächst entschieden werden: Vier (o-p) oder fünf (x-p, x = xenosaprobe Stufe) Saprobienstufen? g-Werte oder nicht g-Werte? Sollen Zählzahlen (bzw. relative Abundanzen) oder Häufigkeitsstufen bei der Berechnung verwendet werden?

In den Fundlisten werden die Einstufungen der Taxa durch Verteilung von saprobiellen Valenzen oder Saprobiepunkt-werten (ZELINKA u. MARVAN, 1961, MARVAN et al, 1980) über fünf Saprobienstufen angegeben. Sie wurden von zwei Autoren übernommen (MARGREITER et al, 1984, WEGL, 1983) oder nach eigenen Erfahrungen festgelegt. Diese waren im übrigen auch für die Wahl der Übernahme aus den erwähnten veröffentlichten Einstufungen maßgebend.

Für die Mengenangabe werden in der Praxis vor allem Häufigkeitsstufen verwendet. Um der in der Bundesanstalt geübten Praxis nahezu bleiben, wurden die F- und N-Entnahmevariationen mit den Häufigkeitsstufen 1 - 5 gerechnet. Die Umrechnung der Zählzahlen in Häufigkeitsstufen von 1 - 7 erfolgte dagegen nach der Literatur (GHETTI, 1978) in folgender Weise:



Gezählte Zahl	Häufigkeits- stufe	Gezählte Zahl	Häufigkeits- stufe
1	1	21 70	5
2 5	2	71 200	6
6 10	3	> 200	7
11 20	4		

Die Umrechnung der relativen Abundanzen in Häufigkeitsstufen von 1 5 erfolgte in dieser Weise:

% relative Abundanz	Häufigkeitsstufe
1 2	1
3 20	2
21 40	3
41 70	4
71 -100	5

Aus den oben genannten Entscheidungen ergeben sich acht verschiedene Möglichkeiten einen SI zu rechnen (Abb. 12) Für acht Entnahmevariationen können für jede Fundstelle somit 56 SI gerechnet werden. Nimmt man auch die relativen Abundanzen der quantitativ ausgelesenen Proben und deren Umwandlung in Häufigkeitsstufen hinzu, so ergeben sich weitere 48 SI.

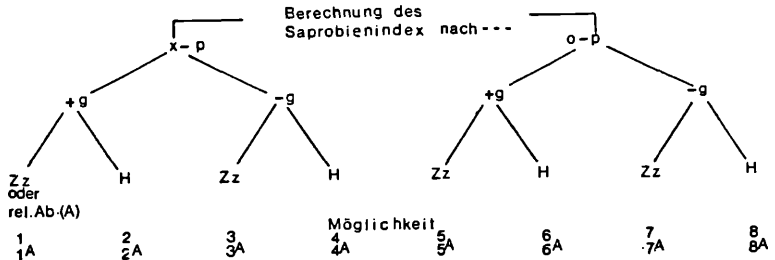
Gerechnet wurden die Möglichkeiten 1, 2, 4, 6, 7, 8 und 1<sup>A</sup>, 2<sup>A</sup> lt. Abb. 11 nach den originalen Fundlisten. Dies ergab für jede Stelle 56 SI, sozusagen also eine "Indexfamilie"

Abb.11:

Möglichkeiten der Berechnung des Saprobienindex.

Saprobienstufe: 4 oder 5, Gewichtigkeit: Ja, nein.

Mengenangaben: Häufigkeit/Zählzahlen/Relative Abundanz



7.2. Vergleich der Berechnungsarten

Wie sich die Berechnungsarten nun auf die Höhe des SI auswirken, wurde durch folgende Vergleiche (Ziffern aus Abb.11) zu ermitteln versucht:

Vergleich 2/6 und 4/8: Die Berechnung mit der um x erweiterten Skala der Saprobienstufen führte generell, auch in den schlechter einzustufenden Proben, zu einem niedrigeren SI (s.auch MARVAN et al, 1980)

Vergleich 1/2, 7/8, 1<sup>A</sup>/2<sup>A</sup>: Die Umwandlung der Zählzahlen in Häufigkeiten führt bei Vorherrschen von gut eingestuftem Taxa zu einer Erhöhung, von schlecht eingestuftem zu einer Erniedrigung des SI. Dies gilt für die Berechnung mit und ohne g-Wert.

Vergleich 2/4, 6/8: Die Verwendung von g-Werten führte bei Stellen mit vorwiegend gut eingestuftem Taxa in den meisten Fällen zu einer Erniedrigung, bei Stellen

mit schlechter eingestuftem Taxa in den meisten Fällen zu einer Erhöhung des SI. Mit g-Werten kann deutlicher differenziert werden.

Vergleich 1/1<sup>A</sup>, 2/2<sup>A</sup>: Rechnet man den SI statt mit Zählzahlen mit relativen Abundanzen, so ergeben sich ganz ähnliche Werte. Sie waren entweder gleich (zu 35 %) oder etwas höher oder niedriger (die Differenzen waren nicht signifikant, sie betragen im Mittel 0,038 SI bei den Flächenproben, 0,040 SI bei den Zeitproben) Auch nach Umwandlung von Zählzahlen und relativen Abundanzen in Häufigkeitsstufen ergibt die SI-Berechnung noch immer sehr ähnliche Zahlen. 13 % waren gleich, die übrigen höher oder niedriger, die Differenzen waren nicht signifikant, sie betragen im Mittel 0,07 SI bei den Flächenproben, 0,08 SI bei den Zeitproben.

Vergleich 1/2/4/6/7/8 sollte zeigen, in welcher Reihenfolge der SI bei den verschiedenen Berechnungsarten steigt. Die Berechnungsarten (lt. Abb.11) wurden hierzu in eine Rangfolge gestellt, vom kleinsten errechneten Wert (= SI) bis zum größten.

Dabei ergab sich bei drei kalkalpinen Flüssen (WEI, LANG, ISCH) nach der am häufigsten eingenommenen Reihenstellung diese Rangfolge der Berechnungsarten: 1, 2, 7, 4, 6, 8. Die Varianzanalyse zeigt, daß die Varianz zwischen den Berechnungsarten signifikant höher war, als die Varianz zwischen den Entnahmevariationen (SOKAL, ROHLF, 1969)

Der MIE mit dem Vorherrschen eines nur o-p und ohne g-Wert eingestuftem Taxons (*Gammarus*) lieferte eine andere

367a

Abb. 12:

Vier Beispiele von Indexfamilien (kalkalpine Flüsse)

Für jede Probestelle (Abszisse) wurden acht Entnahmevariationen nach den Möglichkeiten 1, 2, 4, 6, 7, 8, 1<sup>A</sup>, 2<sup>A</sup> (s. Abb. 11) berechnet.

Zeichen:

● Flächenproben

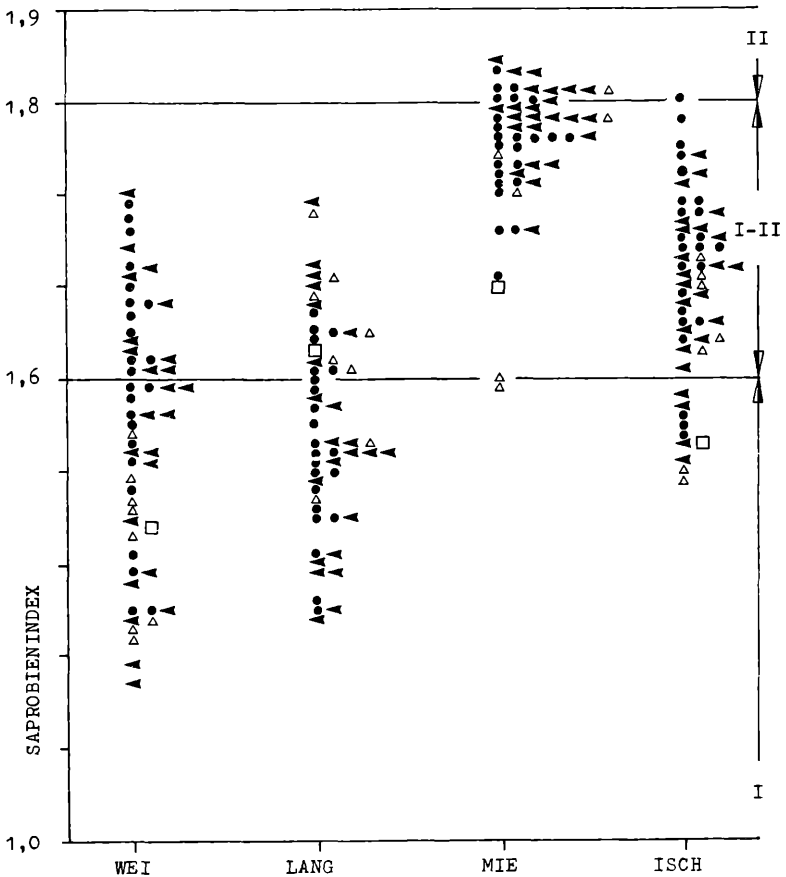
▲ Zeitproben

△ F- und N-Proben

□ F und N zusammengezogen = Praxisprobe, nur gerechnet nach Möglichkeit 8

I-II

↕ Abgrenzung der Güteklassen nach PANTLE u. BUCK, 1955.



367b

Abb. 13:

Vier Beispiele von Indexfamilien (Niederungsflüsse)

Für jede Probestelle (Abszisse) wurden acht Entnahmevariationen nach den Möglichkeiten 1, 2, 4, 6, 7, 8, 1A, 2A (s. Abb. 11) berechnet.

Zeichen:

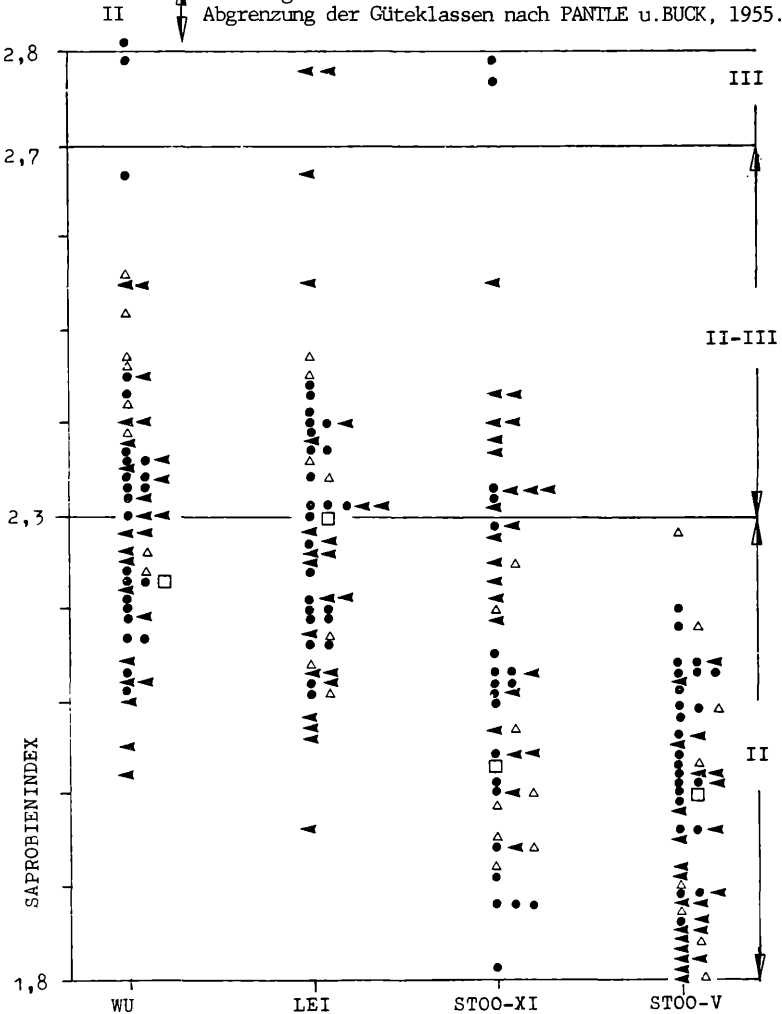
● Flächenproben

▲ Zeitproben

△ F- und N-Proben

□ F und N zusammengezogen = Praxisprobe, nur gerechnet nach Möglichkeit 8

↕ Abgrenzung der Güteklassen nach PANTLE u. BUCK, 1955.



Rangfolge, nämlich 2, 6, 4, 1, 8, 7

Für die Niederungsflüsse ergab sich nach dem gleichen Prinzip keine einheitliche Rangfolge, da die Reihen z.T. fast gegenläufig waren. Es ist dies in erster Linie die Auswirkung der Umwandlung von Zählzahlen in Häufigkeitsstufen bei schlecht eingestuften Taxa. Die Rangfolge der Berechnungsarten müßte etwa so aussehen: 4/7, 1/8, 2/4, 8/6, 2/7, 6/1.

Für den MIE und die anderen Niederungsflüsse ergab die Varianzanalyse keinen signifikanten Unterschied der Varianzen von Berechnungsarten und Entnahmevariationen. Während also für die Flüsse WEI, LANG und ISCH die Berechnungsart auf den SI einen stärkeren Einfluß ausübt als die Art der Probennahme, ließ sich bei den Flüssen MIE, WU, LEI, STOO-XI und STOO-V nicht entscheiden, ob die Entnahmevariation oder die Berechnungsart den stärkeren Einfluß auf die Varianz des SI ausübte.

Wichtig erscheint auch der Hinweis, daß Taxa mit hoher relativer Abundanz insbesondere bei Verwendung von Zählzahlen und relativen Abundanzen den SI-Wert fast alleine dirigieren (Beispiel MIE mit *Gammarus* ). Die Verteilung der saprobiellen Valenzen solcher Taxa über die Saprobie-stufen muß dann besonders kritisch vorgenommen werden.

### 7.3. Statistische Absicherung des SI

Jede Berechnungsart des SI lieferte Werte, welche sich zum Teil mit denen aus anderen Berechnungsarten überdecken. Es besteht eine Variabilität teils durch die Berechnungsart, teils durch die verschiedenen Entnahmevariationen. Aber auch der einzelne SI ist einer gewissen

Unsicherheit unterworfen, welche ihre Ursache in der z.T. widersprüchlichen Aussage von in verschiedenen Mengenverhältnis zueinander stehenden und miteinander anzu-treffenden Taxa hat. Diese Unsicherheit wird umso größer, je weniger Taxa die Probe enthält, auch wenn die Menge jeden Taxons sehr genau bestimmt wird. MARVAN et al., 1980, haben eine Formel für die Streuung des SI als Maß für die Übereinstimmung und Widersprüchlichkeit der Einzelaussagen der Indikatoren entwickelt. Diese Formel ist in MAUCH, SANZIN, 1985, S. 22, in anderer Form wiedergegeben:

$$St_M = \sqrt{\frac{\sum((s_i - S)^2 A_i)}{(n - 1) \sum A_i}}$$

$St_M$  = Streuungsmaß nach MARVAN et al., 1980

$S$  = Saprobienindex der Probe ; in der vorliegenden Arbeit SI

= Saprobienindex der i-ten Art (hier gerechnet aus den saprobiellen Valenzen der Fundliste)

$A_i$  = Abundanz der i-ten Art (hier Häufigkeitsstufe oder Zählzahl)

$n$  = Anzahl der Taxa

VB = Vertrauensbereich

$t$  = Wert aus der Tabelle nach STUDENT. Empfohlen wird ein Signifikanzniveau von 99 %.

$$VB = S \pm St_M \cdot t$$

Vertrauensbereiche von  $\pm 0,2$   $0,3$  geben lt. BUCK, 1959, für die meisten Fälle,  $\pm 0,15$  für spezielle Fälle eine ausreichende statistische Sicherheit. Die Menge an einge-

stuften Taxa, welche die Voraussetzung für ein solches Ergebnis sind, sind nach BUCK (a.aO) 20 40, nach MAUCH etwa 40, nach V TÜMLING, 1962, mindestens 12. HEUSS, 1976, sagt, daß unter 10 eingestuften Taxa keine SI-Berechnung mehr vorgenommen werden sollte.

Für die Anwendung der Berechnungsformel für die Schätzung der Streuung des SI wäre eine zufällige Auswahl der Angaben erforderlich (MARVAN et al., 1980), was hier nicht der Fall ist. Dennoch wurde für einen kleinen Teil der SI der Vertrauensbereich berechnet. Für jedes Beispiel wurde die Probe mit der größten und der kleinsten Anzahl von Taxa ausgewählt und der SI nach der Berechnungsart 8 (o-p, -g, Häufigkeitsstufen) und 7 (o-p, -g, Zählzahlen) der oben beschriebenen Prozedur unterworfen.

Die Vertrauensbereiche im 99 % Signifikanzniveau fielen in allen kalkalpinen Flüssen in den Proben mit der Maximalzahl der Taxa (22 47) zufriedenstellend aus ( $\pm 0,12$  bis  $\pm 0,29$ ), bei den Proben mit der Minimalzahl an Taxa (4 11, alles F-Proben) ergab sich mit einer Ausnahme eine zu hohe Streuung ( $\pm 0,28$  bis  $\pm 0,83$ )

Bei den Niederungsbächen ergaben sich in allen Fällen unbefriedigende Werte ( $\pm 0,32$  bis  $\pm 2,24$  !) Die Zahl der eingestuften Taxa war demnach ungenügend, selbst in den Proben mit der Taxa-Maximalzahl (13 21)

Bei allen kalkalpinen Flüssen zeigten sich nach der Berechnungsart 7 (Zählzahlen) engere Vertrauensbereiche ( $\pm 0,12$  bis  $\pm 0,19$ ) als nach der Berechnungsart 8 (Häufigkeit) ( $\pm 0,17$  bis  $\pm 0,29$ ). Bei den Niederungsflüssen war diese Tendenz nicht deutlich ausgebildet.



Schon nach der Forderung von HEUSS, 1976, würden von insgesamt 64 Originalfundlisten 11 für die Berechnung des SI ausscheiden (vorwiegend F- und N-Proben), nach Transformation weitere 11 Fundlisten (wieder bevorzugt F und N) Bei STOO-XI scheiden damit sämtliche Proben aus.

#### 7.4. Zuordnung nach biologischen Güteklassen <sup>1)</sup>

Aus Abb. 12 u. 13 ist ersichtlich, daß sich die 56 SI für jede Probestelle bei 7 von 8 Beispielen über zwei, ja sogar über drei Güteabstufungen verteilen. In der Praxis erfolgt die Einstufung aber nach Möglichkeit nicht nur nach dem MZB, sondern auch nach dem Aufwuchs und Merkmalen erhöhter Belastung am Sediment. Die kalkalpinen Flüsse wurden von DANECKER et al., 1983, bereits eingestuft:

WEI	I	II
LANG	I	II
MIE	II	
ISCH	II mit Tendenz zu I	II.

1) Die mit o-p gerechneten SI wurden nach PANTLE, BUCK, 1955, den Güteklassen so zugeordnet:

I	1	1,5	III	2,71	3,2
I-II	1,51	1,8	III-IV	3,21	3,5
II	1,81	2,3	IV	3,51	4,0
II-III	2,31	2,7			

Die mit x-p gerechneten SI nach MARGREITER et al., 1984:

I	0	1,2	III	2,8	3,2
I-II	1,3	1,7	III-IV	3,3	3,7
II	1,8	2,2	IV	3,8	4,0
II-III	2,3	2,7			

Bei allen häufen sich die SI nur nach dem MZB in Güteklasse I II, der WEI ist von allen der reinste Bach, man könnte bei ihm von einer Tendenz zu I sprechen.

Die Niederungsflüsse werden so eingestuft:

WU	II	III
LEI	II	III
ST00-XI	II	
ST00-V	II	

Bei WU häufen sich die SI nur nach dem MZB in II III, bei allen anderen in II.

#### 7.5. Zusammenfassung

Für die Höhe des SI sind in erster Linie die in einer Probe auftretenden Taxa verantwortlich. Dennoch lassen sich aus einer Fundliste verschieden hohe SI berechnen. Zählzahlen und g-Werte lassen eine stärkere Differenzierung zu und verschieben die Werte an die Enden der SI-Skala. Wird eine xenosaprobe Stufe mit 0,3 eingerechnet, so fallen die SI meist niedriger aus. Für jeden einzelnen SI kann ein Vertrauensbereich errechnet werden.

Zählzahlen und relative Abundanzen lieferten bei der Berechnung des SI vielfach idente, im übrigen sehr ähnliche Werte.

Zeit- und Flächenproben verhielten sich bei der Bewegung des SI durch die verschiedenen Berechnungen ganz gleich.

Es läßt sich keine Berechnungsart angeben, welche in allen Fällen niedrige oder hohe SI liefert.

Die Berechnung des Vertrauensbereiches für einen kleinen Teil des SI ergab, daß ein Teil der Fundlisten nicht umfangreich genug für die Berechnung des SI ist, vor allem jene der F- und N-Proben.

## 8. Quantitative Untersuchungen

### 8.1. Populationsdichte und Biomasse

Bisher wurde nur die Struktur der Biozönosen beachtet, welche durch Gewässerverunreinigungen beträchtlich verändert werden kann und damit wesentlich die biologische Gewässergüte bestimmt. Verunreinigungen jedoch, die lediglich in der Größenordnung einer Eutrophierung liegen, sind weniger durch Strukturänderungen als durch eine Änderung der Menge der besiedelnden Organismen zu erkennen.

Für die Berechnung der absoluten Quantität an Makrozoobenthos können nur die quantitativ ausgelesenen Flächenproben herangezogen werden. Sie liefern Individuenzahlen/m<sup>2</sup> (Populationsdichte) oder ein Gewicht (Biomasse) in g/m<sup>2</sup>

Um ziemlich sicher statistisch haltbare Werte zu erhalten, empfiehlt ELLIOTT (1977) eine Probenzahl von über 50. Da für die Praxis ein Kompromiß zwischen der statistischen Genauigkeit (accuracy) und dem zumutbaren Aufwand erzielt werden muß, kann der Probenumfang jedoch unter Annahme eines Grades der Genauigkeit (precision) errechnet werden.

Die allgemeine Formel (S. 129) hierzu lautet:

$$n = \frac{s^2}{D^2 \bar{x}^2}$$

$n$  = Probenzahl

$s^2$  = Varianz

$\bar{x}$  = Mittelwert

$D$  = Index der Genauigkeit  
= (index of precision)

$$= \frac{\text{Standardabweichung}}{\text{arithmetische Mittel}} = \frac{1}{\bar{x}} \frac{s^2}{n}$$

Kann ein Standardfehler gleich 20 % des Mittels akzeptiert werden ( $D = 0,2$ ), was für die meisten Bodenproben ein vernünftiger Wert ist, so lautet die Formel daher:

$$n = \frac{s^2}{(0,2)^2 \bar{x}^2} = \frac{25 s^2}{\bar{x}^2}$$

Einem Wert von  $D = 0,2$  entspricht ein 95 %-Vertrauensbereich von  $\bar{x} \pm 40\%$  ( $t$  nach STUDENT wird mit 2 eingesetzt).

Die Werte von  $s^2$  und  $\bar{x}$  können nach Voruntersuchungen bestimmt werden.

Die Zählzahlen der quantitativ ausgelesenen Flächenproben wurden in der vorliegenden Arbeit als Voruntersuchungen aufgefaßt, aus welcher sich jene Zahl der Proben bestimmen läßt, die für einen 95 %-Vertrauensbereich von  $\bar{x} \pm 40\%$  notwendig sind.

Die Probenzahl wurde für die Populationsdichte (Individuen/m<sup>2</sup>) und die Biomasse (g/m<sup>2</sup>) jeweils aus drei quantitativ ausgezählten Flächenproben von 1/16 m<sup>2</sup> berechnet (Tab. 8)

Aus der Voruntersuchung konnte nur die Größenordnung der Biomasse abgeschätzt werden. Dazu wurden die Individuenzahlen mit Gewichtspunkten multipliziert und für jede Flächenprobe summiert (1 Gewichtspunkt = 1 mg durchschnittliches Frischgewicht für ein Taxon einer bestimmten Größenkategorie. Durchschnittswerte errechnet aus Wägungen von Makrozoen in anderem Zusammenhang.

Tab. 8:

Populationsdichte und Biomasse an acht Probestellen

(Flächenprobe-Mittelwerte (n = 3) mal 16)

Anzahl der für  $\bar{x} \pm 20\%$  (P = 0,05) nötigen Proben

Fluß	Mittlere Populations- dichte (n=3) I/m <sup>2</sup>	Mittlere Biomasse (n=3) g/m <sup>2</sup>	Für die statistische Absicherung nötige Anzahl v. Proben für	
			I/m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>
WEI	1.488	13	10	2
LANG	2.432	28	9	9
MIE	15.072	273	27	27
ISCH	3.520	30	5	12
WU	2.976 <sup>+</sup>	29 <sup>+</sup>	1	3
LEI	5.744 <sup>+</sup>	43 <sup>+</sup>	1	3
STOO-XI	368	4	13	15
STOO-V	2.912	28	11	5

+ Werte in bezug auf Probenanzahl statistisch abgesichert:

I/m<sup>2</sup> = Populationsdichte: WU 2.976  $\pm$  1.190  
LEI 5.744  $\pm$  2.320

g/m<sup>2</sup> = Biomasse: WU 29  $\pm$  12  
LEI 43  $\pm$  17

## 8.2. Vergleich Flächenprobe mit Zeitprobe

ARMIDAGE et al 1974 (aus HELLAWEILL, 1978, S.80) haben bei einem Vergleich von Makrozoobenthos-Proben, welche mittels einer MACAN-Schaufel (MACAN, 1958) und durch zeitlich begrenztes kick-sampling gewonnen wurden, gefunden, daß etwa 10,5 kick-sampling-Proben (Zeitproben) von einer Minute so viele Individuen zum Vorschein bringen,<sup>1)</sup> wie auf einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> leben. Die Autoren fanden, daß dieses Verhältnis sehr konstant und damit geeignet ist, für grobe Schätzungen der Populationsdichte zu dienen.

Bei den acht Beispielen wurde dieser Vergleich ebenfalls versucht. Die Individuenzahlen der Zeitproben von 0,5, 1 und 2 Minuten wurden zusammengezählt und durch 3,5 dividiert. Die so errechneten 1 Minuten-Mengen waren immer niedriger als die Mengen pro m<sup>2</sup>. Der Quotient von I/m<sup>2</sup> I/1 Minute wurde für jede Stelle gebildet.

Bei den vier kalkalpinen Flüssen ergeben sich dadurch Zahlen von 6,91 bis 13,31, im Mittel (n = 4) die Zahl 10,5 (!)

Bei den Niederungsbächen ergeben sich Quotienten zwischen 3,95 und 26,23, im Mittel (n = 4) die Zahl 15,3.

Die mittlere Zahl über alle acht Beispiele ist 12,5. Es lohnt sich, diese Frage weiter zu verfolgen. Die Zeitprobe, welche beim Auslesen weniger arbeitsaufwendig ist, als Abbild der Populationsdichte, könnte für einige Fragen der Praxis durchaus mit Erfolg eingesetzt werden.

1) *Ephemeroptera* u. *Plecoptera* dominierten

## 9. Zusammenfassung und Folgerungen für die Praxis

Jede Entnahme von Organismen aus einem Gewässer vermittelt nur ein mehr oder weniger deutliches Abbild der wirklichen Besiedelung.

Von der Probennahme bis zur Einstufung in Gewässergüteklassen und darüber hinausgehende Darstellungen entstehen daher oft Meinungsverschiedenheiten, welche nur bereinigt werden können, wenn jeder Gutachter die Aussagekraft seiner Proben richtig einschätzen kann.

Die vorliegende Arbeit ist der Versuch, die eigene Vorgangsweise zu durchleuchten. An sieben österreichischen Flüssen wurden auf verschiedene Art Makrozoobenthosproben entnommen und hinsichtlich verschiedener Parameter verglichen. Die Verwendung des Kriteriums Makrozoobenthos wurde aus mehreren Gründen als besonders vorteilhaft erachtet.

Makrozoobenthosproben (Fundlisten) können durch Sammel-effektivität und Ähnlichkeitskoeffizienten qualitativ, durch relative Abundanzen (Rangkorrelation, RAABES Koeffizient) und Diversität hinsichtlich ihrer Aussage über die biozönotische Struktur verglichen werden. Differenzen zwischen den Parallelproben eines Bearbeiters sind zu erwarten und können durch Transformation der Fundlisten vermindert werden.

Für den Vergleich absoluter Quantitäten sind quantitativ entnommene (d.h. auf die Fläche bezogene) und ausgelesene Proben erforderlich. Für die Feststellung der Populationsdichte und Biomasse konnten die hier besprochenen Proben jedoch nur in zwei von acht Fällen direkt verwertet werden.

## 8.2. Vergleich Flächenprobe mit Zeitprobe

ARMIDAGE et al 1974 (aus HELLAWEILL, 1978, S.80) haben bei einem Vergleich von Makrozoobenthos-Proben, welche mittels einer MACAN-Schaufel (MACAN, 1958) und durch zeitlich begrenztes kick-sampling gewonnen wurden, gefunden, daß etwa 10,5 kick-sampling-Proben (Zeitproben) von einer Minute so viele Individuen zum Vorschein bringen,<sup>1)</sup> wie auf einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> leben. Die Autoren fanden, daß dieses Verhältnis sehr konstant und damit geeignet ist, für grobe Schätzungen der Populationsdichte zu dienen.

Bei den acht Beispielen wurde dieser Vergleich ebenfalls versucht. Die Individuenzahlen der Zeitproben von 0,5, 1 und 2 Minuten wurden zusammengezählt und durch 3,5 dividiert. Die so errechneten 1 Minuten-Mengen waren immer niedriger als die Mengen pro m<sup>2</sup>. Der Quotient von I/m<sup>2</sup> I/1 Minute wurde für jede Stelle gebildet.

Bei den vier kalkalpinen Flüssen ergeben sich dadurch Zahlen von 6,91 bis 13,31, im Mittel (n = 4) die Zahl 10,5 (!)

Bei den Niederungsbächen ergeben sich Quotienten zwischen 3,95 und 26,23, im Mittel (n = 4) die Zahl 15,3.

Die mittlere Zahl über alle acht Beispiele ist 12,5. Es lohnt sich, diese Frage weiter zu verfolgen. Die Zeitprobe, welche beim Auslesen weniger arbeitsaufwendig ist, als Abbild der Populationsdichte, könnte für einige Fragen der Praxis durchaus mit Erfolg eingesetzt werden.

1) *Ephemeroptera* u. *Plecoptera* dominierten



## 9. Zusammenfassung und Folgerungen für die Praxis

Jede Entnahme von Organismen aus einem Gewässer vermittelt nur ein mehr oder weniger deutliches Abbild der wirklichen Besiedelung.

Von der Probennahme bis zur Einstufung in Gewässergüteklassen und darüber hinausgehende Darstellungen entstehen daher oft Meinungsverschiedenheiten, welche nur bereinigt werden können, wenn jeder Gutachter die Aussagekraft seiner Proben richtig einschätzen kann.

Die vorliegende Arbeit ist der Versuch, die eigene Vorgangsweise zu durchleuchten. An sieben österreichischen Flüssen wurden auf verschiedene Art Makrozoobenthosproben entnommen und hinsichtlich verschiedener Parameter verglichen. Die Verwendung des Kriteriums Makrozoobenthos wurde aus mehreren Gründen als besonders vorteilhaft erachtet.

Makrozoobenthosproben (Fundlisten) können durch Sammel-effektivität und Ähnlichkeitskoeffizienten qualitativ, durch relative Abundanzen (Rangkorrelation, RAABES Koeffizient) und Diversität hinsichtlich ihrer Aussage über die biozönotische Struktur verglichen werden. Differenzen zwischen den Parallelproben eines Bearbeiters sind zu erwarten und können durch Transformation der Fundlisten vermindert werden.

Für den Vergleich absoluter Quantitäten sind quantitativ entnommene (d.h. auf die Fläche bezogene) und ausgelesene Proben erforderlich. Für die Feststellung der Populationsdichte und Biomasse konnten die hier besprochenen Proben jedoch nur in zwei von acht Fällen direkt verwertet werden.

Bis zu 27 Parallelproben hätten für eine statistische Absicherung entnommen werden müssen.

Auf die Frage, inwiefern auf die Sammelzeit bezogene, quantitativ ausgelesene Proben eine Schätzung der wirklichen Quantität zulassen, wird kurz eingegangen.

Ein Vergleich von Proben, welche teils auf die Fläche und teils auf die Sammelzeit bezogen entnommen und quantitativ ausgelesen wurden, zeigte, daß auch relative Quantitäten gut für die Strukturanalyse eingesetzt werden können (z.B. quantitativ ausgelesene Proben von mindestens 1, besser 2 Minuten Sammelzeit)

Für die Berechnung des Saprobienindex (Festlegung von Güteklassen) sind quantitativ entnommene bzw. ausgelesene Proben zwar nicht nötig, sie liefern aber automatisch umfangreichere Fundlisten, wodurch die statistische Absicherung des SI erleichtert wird. Seine Berechnungsbasis kann durch effektivere Probennahme, genauere Auslese und Bestimmungsarbeit vergrößert werden.

Dem Begutachter muß stets bewußt sein, daß der Saprobienindex nur rechnerisch ein exakter Wert ist und wesentlich durch Berechnungsart, Einstufung der einzelnen Taxa und die Differenzen zwischen den Aussagen der einzelnen Taxa bestimmt ist. Unter Wahrung dieser kritischen Haltung kann er den SI durchaus aussagekräftig einsetzen, vor allem wenn es um eine feine Abstufung von Befunden und die Herstellung von Beziehungen zu anderen Parametern der betreffenden Probestelle geht.

Die aus biologischen Proben errechneten Zahlenwerte reagieren zum Teil empfindlich auf die Art ihrer Gewinnung

(beginnend mit der Probenahme bis zur Berechnung) so daß bei ihrer Verwendung in Gutachten auch ein diesbezüglicher Kommentar und die Fundlisten mitzuliefern sind. Eine statistische Absicherung ist anzustreben, was fallweise einen erheblichen Mehraufwand an Arbeit und Zeit erfordert.

Die kurz zusammengefaßten Ergebnisse für jedes der acht Beispiele lassen überdies die starke Individualität der Gewässer erkennen, die bei allen Interpretationen von Ergebnissen mitberücksichtigt werden muß. Am Beispiel des Stooberbaches nur angedeutet sind die Unterschiede, welche durch verschiedene Probenahmetermine gegeben sein können.

Alle gemachten Aussagen und Berechnungen müssen stets im Zusammenhang mit dem eingehaltenen taxonomischen Niveau gesehen werden. Die Einhaltung dieses Niveaus ist generell auch innerhalb einer Begutachtung außerordentlich wichtig, insbesondere auch beim Vergleich von Diversitätsindices.

Zwischen der Höhe des Diversitätsindex und den Güteklassen ergab sich kein Zusammenhang.

### Befunde, Kurzfassung

#### 9.1. Mitterweißenbach, August 1981

Kühler klarer Bach mit ziemlich gleichmäßigem groben Schotter, sehr geringe Entwicklung von Algen. Keine Abwassereinleitungen bekannt.

35 Taxa MZB, Sammeleffektivität durch Transformation der Fundlisten (Reduktion auf 50 %) gut zu steigern. Gute qualitative und quantitative Übereinstimmung der quanti-

tativ ausgelesenen Proben. Inspektion im Feld und kurso-rische Auslese liefern nur ungenügend Material. Dominanz nach Individuenzahlen konzentriert auf eine Gattung (*Rhithrogena sp.*) Strömungsgeschwindigkeit und Nahrungs-armut sind wahrscheinlich extreme Faktoren. Diversität und Äquität zwischen den Parallelproben stark schwankend i.ä. mittel hoch. Populationsdichte gering, statistisch abgesicherter Wert jedoch erst bei dreimal mehr Parallelproben gegeben. Biomasse (hpts.gegeben durch *Limnephilidae*, *Ecdyonurus sp.* und *Dinocras sp.*) ebenfalls gering. Einzelproben liefern genügend breite Basis für die Berechnung eines statistisch abgesicherten Saprobienindex ( $P = 0,01$ ), Be-rechnungsart wirkt sich stärker auf die Varianz des SI aus als Entnahmevariationen. SI-Werte nach dem MZB häufen sich in Güteklasse I II, es besteht eine Tendenz zu I.

## 9.2. Langbathbach, August 1981

Obwohl ein Seeabfluß (Vorderer Langbathsee) ein kühler Bach, klar, gut bewachsen mit Algen und Moos. Sediment sehr vielfältig. Keine Abwassereinleitung bekannt.

53 Taxa MZB. Sammeleffektivität niedrig, durch Trans-formation der Fundlisten nur wenig zu steigern (Reduktion der originalen Fundlisten auf 45 %) Die Ähnlichkeits-parameter zeigen, daß die Inspektion im Feld einen unge-nügenden Eindruck der vielfältigen Besiedelung lieferte. Die im Labor nur qualitativ und die quantitativ ausgelesenen Proben lieferten mittel ähnlich originale Fund-listen, auch bei Transformation ließen sich nur wenig hohe Ähnlichkeitskoeffizienten erzielen. Quantitative Übereinstimmung der relativen Abundanzen nur mittel, nur im Vergleich Zeit/Fläche-Probe traten wenige hohe Werte auf. Nach Individuenzahlen dominierten 2 Taxa (*Rhithrogena sp.*,

*Baetis alpinus* ) Die Parallelproben lieferten ziemlich verschiedene, im allgemeinen aber hohe Diversitäten. Die Äquität schwankte weniger und war eher mittel. Alle Fakten weisen auf ein reichlich besiedeltes Gewässer, dessen wirkliche Besiedelung beim gegebenen Probenumfang nicht ganz zufriedenstellend erfaßt wurde. Populationsdichte mäßig, ein statistisch abgesicherter Wert ist erst bei dreimal mehr Parallelproben gegeben. Biomasse doppelt so hoch wie beim Weißenbach, also immer noch gering (hpts. gegeben durch *Dinocras klapaleki* und *Limnephilidae*).

Einzelproben liefern genügend breite Basis für die Errechnung eines statistisch abgesicherten Saprobienindex ( $P = 0,01$ ), Berechnungsart kann sich mehr auf die Varianz des SI auswirken, als Entnahmevariation.

### 9.3. Miesenbach, August 1981

Sehr kalter klarer Bach mit ziemlich gleichmäßig mittel-großem Schotter. Gute Entwicklung von Algen und Moos. Keine Abwassereinleitung bekannt.

38 Taxa MZB. Sammeleffektivität hoch und durch Transformation der Fundlisten (Reduktion auf 2/3 des Originalumfangs) nur wenig steigerbar. Gute qualitative und sehr gute quantitative Übereinstimmung der quantitativ ausgelesenen Proben. Inspektion im Feld und nur cursorische Auslese liefern nur wenig zufriedenstellende Ausbeute. Dominanz nach Individuenzahl stark auf eine Art (*Gammarus fossarum*) konzentriert. Dementsprechend niedrige Diversität und Äquität mit wenig Schwankungen zwischen den Parallelproben. Die ganzjährig niedrige Temperatur dürfte in diesem Bach einen extremen Faktor darstellen. Populationsdichte sehr hoch, statistisch abgesicherter Wert aber erst bei

neunmal so vielen Parallelproben gegeben. Biomasse ebenfalls sehr hoch (*Gammarus* )

Einzelproben liefern genügend breite Basis für einen statistisch abgesicherten Saprobienindex ( $P = 0,01$ ) Die SI-Werte häufen sich noch in Güteklasse I II, jedoch an der Grenze zu II. Unter Berücksichtigung des gut entwickelten Aufwuchses wird der Bach in Güteklasse II eingestuft.

#### 9.4. Ischl, August 1981

Als Abfluß des Wolfgangsees ein sommerwarmer Fluß, mittel trüb, mit sehr ungleich verteiltem Bewuchs von Algen und Moosen. Sediment sehr vielfältig. Einleitung von zwei Kläranlagen-Abläufen (St. Wolfgang, Strobl) und diffuse Einbringungen.

85 Taxa MZB. Sammeleffektivität nach originalen Fundlisten niedrig, durch Transformation, welcher zahlreiche Einzelvorkommen zum Opfer fallen, aber gut steigerbar (Reduktion der originalen Fundliste auf 41 %) Ähnlichkeitsparameter zeigen, daß die Inspektion im Feld einen völlig ungenügenden Eindruck der vielfältigen Besiedelung vermittelt. Die im Labor qualitativ und die quantitativ ausgelesenen Proben lieferten sowohl nach Original- als auch nach transformierten Fundlisten mittlere bis hohe Ähnlichkeiten.

Der quantitative Vergleich der relativen Abundanzen läßt auf eine ungleichmäßige Verteilung der Taxa über den Flußboden schließen. Nach Individuenzahlen dominierten drei Taxa (*Simulium tuberosum*, *Baetis rhodani*, *Orthocladinae* als Gruppe) Das Auftreten mehrerer Dominanten läßt

ein Fehlen extremer Faktoren im Gewässer vermuten, obwohl hohe Sommer- und tiefe Wintertemperaturen des Wassers zu erwarten sind.

Die Parallelproben lieferten allgemein hohe, aber stark schwankende Diversitätswerte. Die Äquität schwankte wenig und war dafür niedrig. Alle diese Fakten weisen auf ein besonders artenreich besiedeltes Gewässer, dessen wirkliche Besiedelung nur bei erhöhtem Probenaufwand erfaßt werden kann. Populationsdichte etwa das Doppelte, Biomasse gut das Doppelte derjenigen des Weißenbaches, also nur mäßig (hpts. gegeben durch *Baetis rhodani*, *Simulium tuberosum* und *Eiseniella tetraedra*). Für eine statistische Absicherung ( $P = 0,05$ ) jedoch fünf bis zwölf Parallelproben nötig.

Einzelproben liefern genügend breite Basis für die Berechnung eines statistisch abgesicherten Saprobienindex ( $P = 0,01$ ). Die Berechnungsart wirkt sich stärker auf die Varianz des SI aus als die Entnahmevariationen. Häufung der SI-Werte in Güteklasse I II. Unter Berücksichtigung des Aufwuchses jedoch Einstufung in Güteklasse II mit Tendenz zu I II.

#### 9.5. Wulka, Mai 1982

Niederungsfluß mit bräunlichem, trübem, leicht dumpf riechendem Wasser und starker Entwicklung von Makrophyten und Algen. Substrate weichschlammig, Steinplatten der Regulierung und Laichkrautmatratzen, über allem Ablagerung von Feinsediment. Belastung des gesamten Einzugsgebietes erfaßbar. Anzeichen davon im Sediment. Leichtes Schaumtreiben. Fallweise Flußräumung.

Nur 30 Taxa MZB. Sammeleffektivität nach originalen Fundlisten überwiegend hoch, durch Transformation (Fundliste auf ca. 1/2 reduziert) stark zu steigern (in drei Fällen auf 100 %) Qualitative Ähnlichkeit bei allen im Labor ausgelesenen Proben überwiegend hoch, nach Transformation nur hoch. Nur Probe 0,5 fällt etwas auf, Sammelzeit zu kurz. Inspektion im Feld liefert gegenüber den anderen Proben stets nur geringe bis mittlere Ähnlichkeitswerte. Der quantitative Vergleich der relativen Abundanzen deutet auf eine ungleichmäßige Verteilung des MZB über den Flußboden, was nach der Sedimentbeschaffenheit plausibel erscheint. Nach Individuenzahl dominieren vier Taxa (*Chironomidae* als Gruppe, *Tubificidae*, *Gammarus fossarum*, *Simulium ornatum*). Das Auftreten mehrerer Dominanten läßt auf das Fehlen extremer Faktoren im Gewässer schließen. Diversitätswerte hoch und wenig schwankend, vor allem durch hohe Äquität dirigiert. Drei Flächenproben genügen, um statistisch abgesicherte Werte für die Populationsdichte und Biomasse (hpts. gegeben durch *Tubificidae* und *Gammarus fossarum*) festzustellen.

Einzelproben liefern keine genügend breite Basis für einen statistisch abgesicherten Saprobienindex ( $P = 0,01$ ) SI-Werte häufen sich in Güteklasse II III. Einstufung in Güteklasse II III.

#### 9.6. Leitha, Mai 1982

Relativ warmer Niederungsfluß mit bräunlichem, mittel getrübttem, undefinierbar chemisch bis abwässerig riechendem Wasser. Mäßige Entwicklung von Algen und anderem Mikroaufwuchs. Sediment kleinschotterig, sandig, schlammig, leichte Ablagerung von Feinsediment über allem. Verschiedene Belastungen.



37 Taxa MZB. Sammeleffektivität ursprünglich mittel, durch Transformation der Fundlisten (Reduktion auf ein Drittel des originalen Umfangs) im Schnitt nur wenig, jedoch sehr ungleich steigerbar (2 Proben auf 100 %) Qualitative Ähnlichkeit bei allen im Labor ausgelesenen Proben mittel bis hoch, nach Transformation nur hoch. Inspektion im Feld liefert stets nur geringe bis mittlere Ähnlichkeit mit den anderen Proben. Aus dem quantitativen Vergleich der relativen Abundanzen kann auf eine eher gleichmäßige Verteilung des MZB über den Flußboden geschlossen werden.

Nach Individuenzahlen dominieren 2 Taxa (*Chironomidae* als Gruppe, *Tubificidae*) Diversitäts- und Äquitätswerte nur mittel. Drei Flächenproben genügen, um einen statistisch abgesicherten Wert ( $P = 0,05$ ) für die Populationsdichte und die Biomasse (hpts. gegeben durch *Chironomidae*, *Tubificidae* und *Expobdella octoculata*) festzustellen.

Einzelproben liefern keine genügend breite Basis für einen statistisch abgesicherten Saprobienindex ( $P = 0,01$ ). SI-Werte häufen sich in Güteklasse II. Unter Berücksichtigung des Aufwuchses Einstufung in Güteklasse II III.

#### 9.7 Stooverbach, November 1982

Regulierter Niederungsbach mit bräunlichem, mittel getrübttem Wasser. Leichtes Schaumtreiben. Mittelmäßig entwickelter Algenwuchs. Sediment gleichmäßig mittelgroßer Schotter, Sand, Schlamm. Belastung hpts. durch Kläranlagenablauf, 8 km oberhalb.

Nur 26 Taxa MZB. Alle Entnahmevariationen hinsichtlich Sammeleffektivität gleichwertig. Diese ursprünglich sehr gering, durch Transformation der Fundlisten (Reduktion

auf etwa ein Viertel des originalen Umfangs) z.T. bis auf 100 % (2 Proben) steigerbar. Qualitative Ähnlichkeit bei allen im Labor ausgelesenen Proben ursprünglich gering bis hoch, nach Transformation mit Ausnahme der extrem unergiebigsten Probe c nur hoch. Inspektion im Feld liefert stets nur geringe bis mittlere Ähnlichkeit mit den anderen Proben. Der quantitative Vergleich der relativen Abundanzen weist auf eine ungleichmäßige Verteilung des MZB über den Flußboden hin.

Infolge der geringen Individuenzahlen ist es nicht möglich, ein dominierendes Taxon anzugeben. Diversitätswerte stark schwankend, im Schnitt aber überraschend hoch, weil dirigiert durch eine wenig schwankende und hohe Äquität. Populationsdichte und Biomasse (hpts. gegeben durch *Hydropsyche* sp. und *Gammarus roeseli*) extrem gering. Für eine statistische Absicherung ( $P = 0,05$ ) der Werte jedoch 13 - 15 Parallelproben nötig. Vermutet wird eine Ausräumung des Baches durch vorangegangenes Hochwasser.

Einzelproben für die statistisch abgesicherte ( $P = 0,01$ ) Berechnung des Saprobienindex absolut ungenügend. Häufung der SI-Werte in Güteklasse II. Unter Berücksichtigung aller Merkmale des Gewässers Einstufung in Güteklasse II.

#### 9.8. Stooberbach, Mai 1983

Gewässerbeschreibung wie unter Beispiel 9.7

Nur 25 Taxa MZB. Sammeleffektivität bei allen Entnahmeveränderungen mittel bis hoch und durch Transformation der Fundlisten (Reduktion auf 56% des originalen Umfangs) auf überwiegend hoch (1 Probe mit 100 %) steigerbar.

Der Ähnlichkeitskoeffizient erweist die Fundlisten aller Entnahmevariationen als untereinander mittel bis stark ähnlich, bei Transformation überwiegend stark ähnlich. Aus dem quantitativen Vergleich der relativen Abundanzen kann keine Verteilung des MZB über den Bachboden abgelesen werden.

Nach Individuenzahlen dominieren drei Taxa (*Chironomidae* als Gruppe, *Baetis sp.*, *Ephemerella ignita* ). Das Vorhandensein mehrerer Dominanten läßt vermuten, daß keine extremen Faktoren im Gewässer vorhanden sind. Allerdings dürfte eine Ausräumung durch Hochwasser, wie aus Beispiel 9.7 ersichtlich, eine besondere Art von Extremverhalten des Gewässers darstellen. Diversitätswerte schwanken und erreichen im Schnitt nur eine mittlere Höhe. Sie werden von relativ hohen und wenig schwankenden Äquitäten dirigiert. Populationsdichte und Biomasse (hpts. gegeben durch *Baetis sp.*, *Ephemerella ignita*, *Orthocladinae* und *Eiseniella tetraedra* ) mittel, sehr ähnlich den Werten von Beispiel 9.5. (WU) Für statistisch abgesicherte Werte ( $P = 0,05$ ) jedoch 5 11 Parallelproben nötig.

Einzelproben liefern keine genügend breite Basis für die statistisch abgesicherte ( $P = 0,01$ ) Berechnung des Saprobienindex. Alle SI-Werte liegen in Güteklasse II. Einstufung in Güteklasse II.

F U N D L I S T E N  
=====

Erläuterungen zu Zeichen und Abkürzungen:

Art der Probennahme: F = Feldprobe  
N = Normalprobe  
a,b,c= Probe von Fläche a, Fläche b,  
Fläche c  
0,5, 1, 2 = Probe durch Kicksampling  
von 0,5, 1 oder 2 Minuten Dauer.

Einstufung in Saprobiestufen:

x = xenosaprobe Stufe  
o = oligosaprobe Stufe  
β = β-mesosaprobe Stufe  
α = α-mesosaprobe Stufe  
p = polysaprobe Stufe  
g = Gewichtigkeit  
D = Einstufung nach DANECKER  
H = HELLAWELL, 1978  
M = MARGREITER  
et al., 1984  
W = WEGL, 1983  
D/E = g nach DANECKER/Saprobiestufe  
nach WEGL, 1983

Häufigkeitsstufen:

v = vereinzelt  
s = selten  
m = mittel  
h = häufig  
sh = sehr häufig bis massenhaft

Sonstige Abkürzungen:

I = Imago  
L = Larve  
P = Puppe  
juv. = juvenil  
K = Kopf  
Th = Thorax  
du-braun = dunkelbraun

1. Mitterweißenbach 27. 8. 1981

	Einstufg. g/κoβαρ	Häufigk.		3 Flächen Zählzahlen			3 Zeitproben Zählzahlen		
		F	N	a	b	c	0,5	1	2
<u>Plecoptera</u>									
<i>Protonemura</i> sp.	2/244--M					2	1	4	1
<i>Nemoura mortoni</i>	2/244--M			1				2	
<i>Leuctra</i> sp.	2/343--M			2	1	6	4	3	24
<i>Taeniopteryx hubaulti</i>	1/3421-M					1			
Perlodidae juv.	o-β D		m	3	1		4	10	6
<i>Perlodes</i> sp. juv.	3/163--M		v			1			
<i>Perla</i> sp. juv.	2/352--M		v						
<i>P. marginata</i>	2/352--M			1					
<i>Dinocras</i> sp. juv.	3/262--M								4
<u>Ephemeroptera</u>									
<i>Baetis alpinus</i>	2/154--M	m	s	2	5	17	8	17	12
<i>Baetis</i> sp.	1/1441-M		s					1	
<i>Rhithrogena</i> sp. juv.	2/343--M	m	h	15	44	81	63	76	193
<i>Ecdyonurus</i> sp.	2/-541-M			4	7	6	5	4	3
<i>Habroleptoides modesta</i>	1/3421-M			3		1	1		1
<u>Trichoptera</u>									
<i>Rhyacophila</i> sp. juv.	2/145--M						1		
<i>Hydropsyche</i> sp.	2/-244-M					2		1	
<i>Limnephilidae</i> juv.	1/1441-M			4	1	3		5	1
<u>Diptera</u>									
<i>Orthocladiinae</i> div. sp.	1/1342-M			3	4	12	2	7	8
<i>Synorthocladius</i> sp.	2/253--M			1	2	9		3	6
<i>Orth. hellbraun</i> geringelt	1/1342-M		v						
<i>Tanypodinae</i>	1/1243-M			2	2	2	1	2	
<i>Tanytarsini</i>	2/-253-M				4	2	2	4	7
<i>Dicranota</i> sp.	1/1252-M			1	1	2	3	2	
<i>Limoniidae</i>	2/-253-M			3		1		1	
<i>Pericoma</i> sp.	2/253--M								1
<i>Chironomidenpuppen</i>	β D		v		1	2		1	
<u>Coleoptera</u>									
<i>Limnius volckmari</i> I.	-/-55--W							1	
<i>Elmis aenea</i> L.	-/-55--W								1
<i>Esolus parallelepipedus</i> L	2/244--M								2
<u>Hydracarina</u>	1/3421-M					1			
<u>Oligochaeta</u>									
unbest. Form	α D					1	3	1	6
<i>Stylodrilus heringianus</i>	-/-2422W					1			
<i>Rhynchelmis limosella</i>	-/-1432W			1	5	2	2	3	5
<i>Lumbriculidae</i>	-/-262D			1					
<u>Planariidae</u>									
<i>Crenobia alpina</i>	o-β D							1	
Individuen, Summe				43	81	156	100	149	281



2. Langbathbach - Fortsetzung

	g/xoß p	F	N	a	b	c	0,5	1	2
<u>Coleoptera</u>									
<i>Limnius volckmari</i> L.	-/-55--W			2		3	3		3
<i>L. volckmari</i> I.	-/-55--W			1					1
<i>Elmis aena</i> L.	-/-55--W		v	7		2	5	2	3
<i>E. aena</i> I.	-/-55--W				1				1
<i>Esolus parallelepipedus</i> L.	2/244--M			6		10	5		10
<i>E. parallelepipedus</i> I.	2/244--M							2	
<i>Dytiscidae</i> , kl. Form, I.	ß D								1
<i>Hydraena</i> sp. I.	ß D			3					
<u>Crustacea</u>									
<i>Gammarus fossarum</i>	2/433--M			1		1		5	
<i>Hydracarina</i>	1/3421-M			1					
<u>Collembola</u>									
<u>Planariidae</u>									
<i>Crenobia alpina</i>	o-ß D							1	4
<u>Oligochaeta</u>									
<i>Oligochaeten</i> unbest.	α D								21
<i>Stylodrilus heringianus</i>	-/-2422W								5
Individuen, Summe				217	51	189	79	350	280

3. Miesenbach

28. 8. 1981

Einstufig.	Häufigk.	3 Flächen Zählzahlen			3 Zeitproben Zählzahlen			
		F	N	a b c	0,5	1	2	
<u>Plecoptera</u>								
<i>Protonemura</i> sp.	2/244--M		v					
Nemouridae	o-B D	m		1	1			
<i>Leuctra</i> sp.	2/323--M				1			
Perlodidae juv.	o-B D			4		8	3	9
<i>Perlodes intricata</i>	2/442--M						1	1
<u>Ephemeroptera</u>								
<i>Baetis</i> sp. juv.	1/1441-M			3	2	25	4	1
<i>B. alpinus</i>	2/154--M	h	h	31	15	101	31	13
<i>B. rhodani</i>	1/1342-M						7	5
<i>Rhithrogena</i> sp.	2/343--M				3	1		
<i>Ecdyonurus venosus</i>	-/-631-W			9	8	12	3	6
<u>Trichoptera</u>								
<i>Rhyacophila</i> sp.L+P	2/145--M	h	v	2	1	12	4	3
<i>Hyporhyacophila</i> sp.L.	o D			1		1		1
Limnephilidae	1/1441-M		v		2	1		
<i>Silo</i> sp.	3/262--M						2	1
Sericostomatidae	3/-55--M				1	11	8	
<i>Tinodes</i> sp.	-/-631-W				1	1	4	
<i>Glossosoma</i> sp.	2/343--M							
<u>Diptera</u>								
Orthocladiinae div.sp.	1/1342-M			6	2	13	1	1
<i>Diamesa</i> Gr. cinerella+zernyi	1/2332-M		v	3	1	5	5	1
<i>Synorthocladius</i> sp.	2/253--M		v			1	1	1
Tanytarsini	2/-253-M		v	3	3		1	1
Chironomidenpuppen	B D			5	8	5	5	
<i>Dicranota</i> sp.	1/1252-M						1	
Limoniidae	2/-253-M						1	
Tabanidae	B D					4		
<u>Coleoptera</u>								
<i>Elmis aena</i> L.	-/-55--W		v			5	2	2
<u>Crustacea</u>								
<i>Gammarus fossarum</i>	1/-442-W	sh	sh	202	306	1579	763	264
<u>Oligochaeta</u>								
große Form, unbest.	B-α D			10	34	102	83	8
<i>Rhynchelmis limosella</i>	-/-1432W	m		14	3	27	39	8
<i>Stylochilus heringianus</i>	-/-2422W	s		1	4	10	59	3
<i>Eiseniella tetraedra</i>	-/-541-W				1	1		1
Lumbricidae	B-α D				1			
Haplotaxidae	o-B D							2



3. Miesenbach - Fortsetzung

	g/xoßap	F	N	a	b	c	0,5	1	2	
<u>Planariidae</u>										
<i>Crenobia alpina</i>	o-B	D	sh	h	38	11	145	134	10	173
<u>Gastropoda</u>										
<i>Ancylus fluviatilis</i>	2/343--	M	v		1	4	2	2		
<i>Lymnaea truncatula</i>	-/-451-	W				2				
<i>Bythinella sp.</i>	ß	D				2	2			
<i>Planorbis albus</i>	ß	D	v							
Individuen, Summe					334	417	2075	1164	327	2471



## 4. Ischl - Fortsetzung

	g/xaßdp	F	N	a	b	c	0,5	1	2	
<i>Synorthocladius</i> sp.	2/253--M			1			1			
<i>Brillia modesta</i>	1/1441-M				1		2		6	
Typ:gelb, Kopf normal	} 1/1342-M			13	29	48	65	18	60	
Typ:gelb, K.groß, rund					3	3	7	3	2	
Typ:gelbgrün, K. du. braun				5	4	1	5		18	
Typ:gelbl., Th.brauge- ringelt						2	4		4	26
<i>Syndiamesa branickii</i>	o-ß D						9			
<i>Tanytus</i> sp.	1/1243-M			1	1	8	5	2	6	
<i>Guttipelopia gutti- pennis</i>	ß-α D					1	3		3	
<i>Tanytarsini</i>	2/-253-M		v	2	1	4	3	3	3	
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	-/-442-W				1					
<i>Cryptochironomus</i> sp.	-/-154-W				1			2		
<i>Endochironomus</i> sp.	ß-α D				1			1	1	
<i>Polypedilum</i> sp.	-/-3421W					1				
<i>Exuvien, hpts. Chir. u. Baetiden</i>	-			26	49	6		2	3	
<i>Chironomidenpuppen</i>	ß D			2	25	4	11	8	5	
<i>Simuliidae (P)</i>	1/2332-M				1	1				
<i>Simulium tuberosum</i> L+P	-/-82--W	m	h	59	98	52	323	81	174	
<i>Dicranota</i> sp.	1/1252-M		v	3	25	4	39	10	10	
<i>Limoniidae</i> Typ 1	2/-253-M			2	6	4	11	1	1	
L. Typ 2	2/-253-M								1	
<i>Tipulidae</i>	1/2431-M						1		2	
<i>Psychoda</i> sp.	2/--145M								4	
<i>Dipterenlarve unbest.</i>	ß D					2				
<u>Coleoptera</u>										
<i>Elmis aenea</i>	-/-55--W						5	4	10	
<i>E. aenea</i> I.	-/-55--W						1		2	
<i>Limnius volckmari</i> L.	-/-55--W			4	4		9	4	1	
<i>Esolus parallelepipedus</i> L.	2/244--M			2	5		3	3	1	
<i>Riolus cupreus</i> L.	-/-55--W						2	1	1	
<i>Gyrinidae</i> L.	-/-442-W								1	
<i>Ilybius</i> sp. L.	2/-145-M				1			1	1	
<u>Crustacea</u>										
<i>Gammarus fossarum</i>	1/-442-W				1	7	19	19	39	
<i>Daphnia</i> sp. (Helm rd.)	} ß D				1					
<i>Daphnia</i> sp. (Helm spitz)					6	1				
<i>Copepoda</i>	ß D				1					
<u>Hydracarina</u>										
<i>Hydracarina</i>	1/3421-M									
<u>Oligochaeta</u>										
<i>Oligoch. unbest.</i>	α D			1	4	2	1			
<i>Stylodrilus</i>										
<i>heringianus</i>	-/-2422W					1	5		9	

4. Ischl - 2. Fortsetzung

	g/koßap	F	N	a	b	c	0,5	1	2
<i>Eiseniella tetraedra</i>	ß-α D			1		3		1	1
<i>Naididae</i>	1/-135-M					1	1		
<i>Stylaria lacustris</i>	-/-145-W					1			
<u>Planariidae</u>									
<i>Crenobia alpina</i>	o-ß D				1			1	
<u>Mollusca</u>									
<i>Anylus fluviatilis</i>	2/343--M				2		2	2	
<i>Bythinella</i> sp.	ß D								1
<i>Lymnaea</i> sp.	-/-2431W					1			
<i>Menetus dilatatus</i>	ß D					1			
<i>Planorbis albus</i>	ß D							1	
<i>Pisidium</i> sp.	-/-1531W				3	1	1	1	2
<b>Individuen, Summe</b>				<b>106</b>	<b>289</b>	<b>266</b>	<b>813</b>	<b>244</b>	<b>726</b>

5. Wulka, Schützen-Pegel 18. 5. 1982

	Einstufg. g/xaßap	Häufigk.		3 Flächen Zählzahlen			3 Zeitproben Zählzahlen		
		F	N	a	b	c	0,5	1	2
<u>Ephemeroptera</u>									
<i>Baetis</i> sp. juv.	1/1441-M	h		14	21	16		65	144
<i>B. tracheatus</i>	-/-172-W		h	2	4	1	5	3	7
<i>B. subalpinus</i>	B D		m	5	6	2	20	30	63
<u>Trichoptera</u>									
<i>Hydropsyche</i> sp.	2/-244-M		m						4
<u>Diptera</u>									
<i>Orthocladinae</i> div.sp.	1/1342-M	sh	m	7	22	9	22	57	74
<i>Prodiamesa olivacea</i>	1/-1342M			8				14	
<i>Tanytarsini</i>	2/-253-M			5	3	112	6	132	371
<i>Chironomini</i> div.sp.	B-α D							1	
<i>Dicrotendipes</i> sp.	B-α D					2			1
<i>Cryptochironomus</i> sp.	-/-154-W			1					1
<i>Polypedilum</i> sp.	-/-3421W					1			
<i>Chironomidenpuppen</i>	B D			2	5	8	5	2	7
<i>Simuliidae</i> L.	1/2332-M		h	18	57	1	11	135	472
<i>S. ornatum</i> P.	B-α H					2		6	2
<u>Crustacea</u>									
<i>Gammarus fossarum</i>	1/-442-W		m	11	3	35	19	216	316
<i>G. roeseli</i>	1/-163-W		s	2	4	2		44	17
<i>Asellus aquaticus</i>	2/--361D/W		s	2	1	8		8	18
<i>Niphargus</i> sp.	o D								1
<u>Hirudinea</u>									
<i>Erpobdella octoculata</i>	2/--352D/W		h	4	1	7		17	28
<i>Egelkokons</i>	α D		sh						
<u>Oligochaeta</u>									
<i>Tubificidae</i>	2/--145M		m	53	19	10	31	57	153
<i>Limnodrilus</i> sp.	-/-244W			39	14	4	17	21	10
<i>Oligochaetenkokons</i>	α-p D					1			
<u>Gordiidae</u>	-/-154-D								1
<u>Mollusca</u>									
<i>Ancylus fluviatilis</i>	2/343--M			1					
<i>Lymnaea</i> sp.	-/-2431W			1					
<i>Valvata</i> sp.	B D			2				1	
<i>Succinea</i> sp.	B D								1
<i>Pisidium</i> sp.	-/-1531M			2					2
<i>Sphaerium</i> sp.	-/--541W								2
<u>Nematoda</u>	B-α D								
<u>Rotatoria</u>	B D		+						
Individuen, Summe				178	163	218	136	810	1694

6. <u>Leitha, Wimpassing</u>		17 5. 1982		Einstufg.			Häufigk.			3 Flächen Zählzahlen			3 Zeitproben Zählzahlen		
		g/xoß α p		F	N	a	b	c	0,5	1	2				
<u>Plecoptera</u>															
<i>Amphinemura</i> sp.	2/343--M					2									
<u>Ephemeroptera</u>															
<i>Baetis</i> sp.	1/1441-M		m			6	1	2	2				1		
<i>B. tracheatus</i>	-/-172-W														
<i>B. subalpinus</i>	ß D														
<i>Caenis</i> sp.	-/-352-W					11	5						1		
<i>Ephemerella ignita</i>	1/1243-M								1						
<u>Trichoptera</u>															
<i>Hydropsyche</i> sp.	2/-244-M								3						
<i>Anabolia nervosa</i>	-/-172-W									1					
<i>Limnephilidae</i>	1/1441-M					1								1	
<u>Lepidoptera</u>															
<i>Nausinoe nympheata</i>	ß-α D					1									
<u>Diptera</u>															
<i>Orthocladiinae, gelb</i> }	1/1342-M		m			20	55	67	92	54	64				
<i>O. dunkel</i>						20	22	35	31	8	14				
<i>Diamesa</i> Gr. <i>cinerella</i> + <i>zernyi</i>	1/2332-M								2						
<i>Tanytarsini</i>	2/-253-M		h			30	14	45	25	17	6				
<i>Chironomus plumosus</i>	2/---28D/W		v												
<i>Parachironomus</i> sp.	-/--154M									1					
<i>Ceratopogonidae</i>	ß D														
<i>Chironomidenpuppen</i>	ß D		m			198	231	49	45	10	51				
<i>Simuliidae</i> L.	1/2332-M										1				
<i>Empididae</i>	1/1252-M					1									
<u>Coleoptera</u>															
<i>Riolus</i> sp.	ß D							1							
<u>Crustacea</u>															
<i>Gammarus roeseli</i>	1/-163-W		h	m		5	2	6	3				4		
<i>Asellus aquaticus</i>	2/--361D/W		m											1	
<u>Hirudinea</u>															
<i>Erpobdella octoculata</i>	2/--352D/W		h				1	8	7	13	9				
<i>Helobdella stagnalis</i>	-/-442W			v			1	4					1		
<i>Glossiphonia</i> sp.	-/-451W													1	
<i>Egelkokons</i>	α D														
<u>Oligochaeta</u>															
<i>Eiseniella tetraedra</i>	-/-541-W					1									
<i>Tubificidae</i>	2/--145M		h			57	32	59	126	5	6				

6. Leitha, Wimpassing - Fortsetzung

	g/xoßap	F	N	a	b	c	0,5	1	2
<i>Limnodrilus</i> sp.	-/--244W		m	43	11	16	132	1	13
<i>Naididae</i>	1/1351-M				1	3			
<i>Nais elinguis</i>	-/-2242W			5					
<u><i>Gordiidae</i></u>	-/-154-D						2		
<u>Mollusca</u>									
<i>Ancylus fluviatilis</i>	2/343--M		v	2	1	1	1	3	7
<i>Pisidium</i> sp.	-/-1531M						1		
<i>Planorbis</i> sp. (klein)	B D				1				
Individuen, Summe				403	379	296	473	113	181

7 Stooberbach, Strebersdorf 12.11.1982

	Einstufg.		Häufigk.		3 Flächen Zählzahlen			3 Zeitproben Zählzahlen		
	g/xaßap		F	N	a	b	c	0,5	1	2
<u>Plecoptera</u>										
<i>Perlodidae</i>	o-ß	D	v							2
<u>Ephemeroptera</u>										
<i>Baetis</i> sp.	1/1441-M			m	13	1		2	4	13
<i>Rhithrogena</i> sp.	2/343--M									2
<i>R. semicolorata</i>	2/343--M									1
<i>Heptagenia</i> sp.	-/-361-W		v							
<u>Trichoptera</u>										
<i>Hydropsyche</i> sp.	2/-244-M		h		3	7	1	4	2	9
<i>Rhyacophila</i> sp.	2/145--M									2
<u>Coleoptera</u>										
<i>Elmis aenea</i> I	-/-55--W		v			1				
Coleoptera div.sp.I	ß	D	v							1
<i>Dytiscidae</i> , I klein	ß	D	v							1
<u>Diptera</u>										
<i>Orthocladinae</i>	-/1342-M			h	1	4	2	1	1	2
<i>Tanytarsini</i>	2/-253-M				1					
<i>Chironomini</i>	-/-253D								1	
<i>Chironomidenpuppen</i>	ß	D			1					
<i>Simuliidae</i>	1/2332-M			h	3	1	1	9	3	23
<i>Limonidae</i>	2/-253-M					1			1	
<i>Dicranota</i> sp.	1/1252-M					1			1	2
<i>Tipulidae</i>	ß	D	v							
<u>Heteroptera</u>										
<i>Corixa</i> sp.	ß	D	v						1	
<u>Crustacea</u>										
<i>Gammarus fossarum</i>	-/-442-W				3					1
<i>G. roeseli</i>	-/-163-W		m		5					
<i>Asellus aquaticus</i>	2/--361D/W								1	
<u>Hirudinea</u>										
<i>Erpobdella octoculata</i>	2/--352D/W									1
<i>Fiscicola geometra</i>	-/-253-W		v							1
<u>Oligochaeta</u>										
<i>Tubificidae</i>	2/--145M			m	4	14		5	4	24
<i>Naididae</i>	-/1351-M				1					
<u>Mollusca</u>										
Schalenreste										+
Individuen, Summe					35	30	4	21	21	82



401

8. Stooberbach, Strebersdorf 30. 5. 1983ST00-V

	Einstufg. g/xoßap	Häufigk.		3 Flächen Zählzahlen			3 Zeitproben Zählzahlen		
		F	N	a	b	c	0,5	1	2
<u>Ephemeroptera</u>									
<i>Baetis</i> sp.	1/1441-M	h	h	119	6	3	11	21	33
<i>Ephemerella ignita</i>	1/1243-M	m	m	45	8	4	10	9	45
<i>Oligoneuriella rhenana</i>	-/-271-W	s		6	1			1	1
<i>Rhithrogena semicolorata</i>	2/253--M			3			1		
<u>Trichoptera</u>									
<i>Hydropsyche</i> sp.	2/-244-M		m		3	3			
<u>Coleoptera</u>									
<i>Dytiscidae</i> , Larve, klein	B D								
<u>Odonata</u>									
<i>Agrionidae</i> L.	B D								
<u>Diptera</u>									
<u>Orthocladiinae:</u>									
Typ: gelb, Kopf gelb	1/1342-M	sh	sh	88	43	25	97	44	38
Typ: gelb, Kopf braun		m	m	6	12	2	26	15	9
<i>Diamesa</i> Gr. <i>Cinerella</i> + <i>zernyi</i>	1/2332-M		s		3	2	13		
<i>Prodiamesa olivacea</i>	1/-1342M		v			5			
<i>Tanytarsini</i>	2/-253-M			17	16	25	22	18	13
<i>Cryptochironomus</i> sp.	-/-154-W				3			3	
<i>Polypedilum</i> sp.	-/-3421W			10	27	3	10	25	2
<i>Chironomidenpuppen</i>	B D	v		3	2	4	5	9	
<i>Simuliidae</i>	1/2332-M	s		4		1			
<i>Limoniidae</i>	2/-253-M			1			1	1	
<i>Dicranota</i> sp.	1/1252-M					1	1	1	
<u>Crustacea</u>									
<i>Gammarus fossarum</i>	1/-442-W	m		1	1	3			5
<i>G. roeseli</i>	1/-163-W	s				2			4
<i>Asellus aquaticus</i>	2/--361D/W			1		1			
<u>Hirudinea</u>									
<i>Helobdella stagnalis</i>	-/--442W					1			
<i>Piscicola geometra</i>	-/-253-W							1	
<u>Oligochaeta</u>									
<i>Tubificidae</i>	2/--145M	h		17	5	6		8	
<i>Eiseniella tetraedra</i>	-/-541-W			1		2			
<u>Mollusca</u>									
Schalenreste									+
Individuen, Summe				322	131	93	197	155	150

## SUMMARY

### The role of the macrozoobenthos in the biological analysis of running water

The aim of the study was to discover the most efficient method for collecting the macrozoobenthos of running waters and for analysing the data from the point of view of a river authority.

The basic data are faunal-lists of macroinvertebrates from seven rivers in Austria based on one sample. Each sample consists of eight different sampling methods, the latter are seen as replicates. Sampling efficiency (table 1, 2, 3), quality (coefficient of similarity according to SØRENSEN; fig. 1-8), structure (table 4; fig. 9 a.10), rank-correlation of relative abundance, diversity and equitability (table 6 a. 7), and quantity (RAABE coefficient; table 5) have been compared. The saprobic index was calculated in different ways (fig. 11-13) and tested statistically. The problem of absolute abundance is discussed briefly (table 8) It is stated that for the work of river authorities, an efficient sampling method is necessary, the level of identification of the macrozoobenthos is important, the statistical tests have to be explained and differences in results may depend on differences between rivers and on the sampling date.

## Literatur

ARMIDAGE, P.D., MACHALE, A.M., CRISP, D.C. (1974): A survey of stream invertebrates in the Cow Green basin (upper Teesdale) before inundation.- Freshw.Biol. 4,369-398.

- BUCK, H. (1959): Biologische Güteuntersuchungen der Fließgewässer Nordwürttembergs.- Reg.Präs.Nordwürttemberg, Biol.Flußüberwachung, 7-135.
- DANECKER, E., KOHL, W., BRUGGER, T. (1983): Saprobiologische, bakteriologische und chemische Untersuchungen an der oberen Traun und einiger ihrer Nebenflüsse im Jahr 1981.- Limnologische Untersuchung Traunsee-Traun, Ber.Nr.10; Hsg. Amt d. Oö LR, Linz.
- DEUTSCHE EINHEITSVERFAHREN (1971): Methoden der biologisch-ökologischen Gewässeruntersuchung. Gruppe M: Fließende Gewässer (6.Ausgabe) Vlg. Chemie, Weinheim.
- ELLIOTT, J.M. (1977) Some methods for the statistical analyses of samples of benthic invertebrates.- Freshw. Biol.Ass.Sci.Publ.No.25.
- ELLIOTT, J.M., TULETT, P.A. (1978): A Bibliography of Samplers for Benthic Invertebrates.- Freshw.Biol.Ass.Occasional Publ.No.4.
- ELLIOTT, J.M., DRAKE, C.M. (1981): A comparative study of four dredges used for sampling benthic invertebrates in rivers.- Freshw.Biol.No.11,99-120.
- GHETTI, P.F (1979) Biological Water Assessment.- 3rd Technical Seminar Torrente Parma, Torrente Stirone, Fiume Po, Parma, October 1978, Vol.1; Commission of the European Communities, Unicopli, Milano.
- GHETTI, P.F., BONAZZI, G. (1980) Biological Water Assessment Methods.- 3rd Technical Seminar Torrente Parma, Torrente Stirone, Fiume Po, Parma, October 1978, Final Report, Vol.2; Commission of the European Communities, Unicopli, Milano.
- HELLAWELL, J.M. (1978): Biological Surveillance of Rivers.- Water Research Center, Stevenage Laboratory, Elder Way, Stevenage, Herts.SG1 1TH, England.
- HEUSS, K. (1976) Untersuchungen zur Bewertung von Verfahren der biologischen Gewässer-Beurteilung.- Schrr.d. Landesanstalt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen 36, 1-177
- HUGHES, B.D. (1978) The influence of factors other than pollution on the value of Shannon's diversity index for benthic macro-invertebrates in streams.- Wat.Res. Vol.12, 359-364.
- JACCARD, P (1912) The distribution of the flora in the alpine zone.- New Phytol 11,37-50 (zit.in Hellawell, 1978)

- KULEZÝNSKI, S. (1928): Die Pflanzenassoziationen der Pieninen.- Bull int Acad pol Sci B Suppl.2,57-203 (zit. in Hellowell,1978)
- LAURENT, M., CALVET, F. (1977) Utilisation des poissons comme indicateurs de qualité des eaux, comparaison avec la méthode des indices biotiques. Applications sur le Laxia: rivière du Pays Basque français et le Gabas: rivière des Landes.- Ann Hydrobiol 3(1),67-87
- MACAN, T.T. (1958) Methods of sampling the bottom fauna in stony streams.- Mitt.int.Ver.Limnol. 8, 1-21.
- MARGREITER-KOWNACKA, M., PECHLANER, R., RITTER, H. et al. (1984) Die Bodenfauna als Indikator für den Saprobitätsgrad von Fließgewässern in Tirol.- Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 71,119-135.
- MARVAN, P., ROTHSCHEIN, J., ZELINKA, M. (1980) Der diagnostische Wert saprobiologischer Methoden.- Limnologica (Berlin) 12(2),299-312.
- MAUCH, E., SANZIN, W. (1985): Biologische Gewässeranalyse in Bayern.- Inf.Ber. 1/85 des Bayer.Landesamtes für Wasserwirtschaft, München.
- MOUNTFORD, M.D. (1962): An index of similarity and its application to classificatory problems.- In: Progress in Soil Zoology ed. Murphy, P.W. (zit.in Hellowell,1978)
- ODUM, E.P. (1980) Grundlagen der Ökologie -Bd.1 u. 2.- Vlg. G.Thieme, Stuttgart-New York.
- PANTLE, R., BUCK, H. (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse.- GWF 96.Jg., 604-620.
- PERRET, P. (1977): Zustand der Schweizerischen Fließgewässer in den Jahren 1974/1975.- Eidgen.Amt f. Umweltschutz, EAWAG Proj.Mapos.
- PIELOU, E.C., (1975) Ecological diversity Vlg J. Wiley & Sons, New York.
- RAABE, E.W. (1952): Über den "Affinitätswert" in der Pflanzensoziologie.- Vegetation, Haag 4,53-68 (zitiert in Hellowell,1978)
- SOKAL, R.R., ROHLF, F.J. (1969) Biometry A Series of Books in Biology.- Vlg. W.H.Freemann &Co., San Francisco.
- SØRENSEN, T. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons.- Biol Skr (K.danske vidensk.Selsk.N.S.) 5,1-34 (zit.in Hellowell)

- SPEARMAN, D. (1913): Correlations of sums and differences.-  
Brit.J.Psychol. 5, 417-426 (zit.in Hellowell, 1978)
- THALER, B., TAIT, D. (1985): Biologische Gewässergüte von  
Etsch, Eisack und Talfer (Untersuchungszeitraum  
1982-84).- Tätigkeitsber.d.biol.Landeslabors, Auto-  
nome Provinz Bozen/Südtirol, Nr.3; Hsg. Landesamt  
f.Umweltschutz.
- TÜMPLING, W.v. (1962) Statistische Probleme der biologi-  
schen Gewässerüberwachung.- WWT 12.Jg., 353-357
- WEGL, R. (1983): Index für die Limnosaprobität.- Wasser  
und Abwasser Bd.26.
- WILHM, J.T., DORRIS, T.C. (1968): Biological Parameters for  
Water Quality Criteria.- Biol.Science 18(6), 477-481.
- ZELINKA, M., MARVAN, P. (1961): Zur Präzisierung der biologi-  
schen Klassifikation der Reinheit fließender Ge-  
wässer.- Arch Hydrobiol Bd.57, 389-407

Anschrift des Verfassers: Ob.Rat Dr. Elisabeth DANECKER, Bundesanstalt für Wassergüte,  
Schiffmühlenstraße 120, A-1223 Wien.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [1986](#)

Autor(en)/Author(s): Danecker Elisabeth

Artikel/Article: [Makrozoobenthos-Proben in der biologischen Gewässeranalyse 325-405](#)