BERICHTE

der Limnologischen Flußstation Freudenthal

Außenstelle der Hydrobiologischen Anstalt

der Max-Planck-Gesellschaft

III

HANN.-MÜNDEN 1952

Druck: Max-Planck-Gesellschaft — Dokumentationsstelle, Göttingen

Das vorliegende Heft der "Berichte" widmen
die Mitglieder der Limnologischen Flußstation Freudenthal
ihrem hochverehrten Lehrer, dem Direktor
der Hydrobiologischen Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft,

Herrn Professor Dr. A. Thienemann

mit den besten Wünschen zu seinem 70. Geburtstage
am 7. September 1952 !

Vorwort

Erstmalig erscheint unser bisheriger "Jahresbericht" in diesem Jahre unter dem Titel "Berichte der Limnologischen Flußstation Freudenthal". Diese Berichte sollen weiterhin jährlich erscheinen und laufend durchnummeriert werden.

Für das Zitieren der in den Berichten enthaltenen Arbeiten ist das Erscheinungsdatum der Berichte massgebend. Bei den bisherigen "Jahresberichten" hatten sich hier Unklarheiten ergeben. - Es liegen bisher folgende Berichte vor: I) Jahresbericht 1949 (zu zitieren Jber. L.F.F. I, 195o); II) Jahresbericht 195o (zu zitieren Jber. L.F.F. II, 1951) und die vorliegenden Berichte (zu zitieren Ber. L.F.F. III, 1952).

In dieses Heft ist eine Bestätigungskarte eingelegt. Wir bitten die Empfänger unserer Berichte, diese Karte ausgefüllt an uns zurückzusenden.

Hann.-Münden, den 1. 7. 1952
Galgenberg 19

Limnologische Flußstation
Freudenthal

Das Zooplankton der Fulda-Expedition 1948

von Peter Sabaneeff

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung des von der Fuldaexpedition der Limnologischen Flußstation Freudenthal vom 13. - 3o. Sept. 1948 eingebrachten Zooplanktons vorgelegt.

Die insgesamt 41 Proben wurden an zahlreichen Punkten der Fulda von der Quelle bis zum Zusammenfluß mit der Werra sowie in einigen Altwässern entnommen.

Die Tabellen 1 - 3 stellen die gefundenen Werte für Rotatorien, Copepoden und Cladoceren dar.

Um mit dem qualitativen Überblick eine quantitative Angabe zu verbinden, wurde das Auftreten der einzelnen Arten mengenmässig wie folgt geschätzt: 1 = vereinzelt, 2 = wenig, 3 = regelmässig, 4 = zahlreich.

Die einzelnen Proben stammen von folgenden Orten:

Nr. 1	1oo m unterhalb der Quelle, kleine Bucht
Nr. 2	15o m unterhalb der Quelle, kleine Bucht
Nr. 3	25o m unterhalb der Stadt Gersfeld
Nr. 4	25o m unterhalb Hettenhausen
Nr. 5	Fulda vor Mdg. der Fliede
Nr. 6	Fliede vor Mdg. in die Fulda
Nr. 7	5o m unterhalb Mdg. Fliede
Nr. 8	5o m unterhalb Altwasser
Nr. 9	1oo m unterhalb Altwasser
Nr. 1o	15o m unterhalb Altwasser
Nr. 11	bei Brücke Mengshausen
Nr. 12 u. 13	Altwasser (Niederaula)
Nr. 14,15,16	Unterhalb Mdg. der Aula
Nr. 17	Unterhalb Hersfeld
Nr. 18	Blankenheim
Nr. 19	Lispenhausen

Nr. 2o	Rotenburg
Nr. 21	Baumbach
Nr. 22	Unterhalb Baumbach
Nr. 23, 24	Heinebach
Nr. 25,26	Beiseförth
Nr. 27,28	1oo m vor Mdg. der Eder
Nr. 29,3o	Altwasser bei Guntershausen
Nr. 31	Ein weiteres Altwasser bei Guntershausen
Nr. 32	Fulda bei Guntershausen
Nr. 33	Unterhalb Einmdg. der Kasseler Kläranlagen
Nr. 34	Losse-Mdg. (Abwässer der Spinnfaserindustrie)
Nr. 35	Wehr Spiekershausen
Nr. 36	Schleuse Kragenhof
Nr. 37	Vor Wehr Speele
Nr. 38	Schleusenbecken Speele
Nr. 39	Schleusenbecken Wilhelmshausen
Nr. 4o	Schleuse Bonafort
Nr. 41	Vor Schleuse Hann.-Münden

Für die Diskussion der Ergebnisse wird die Einteilung der Fulda zugrunde gelegt, die von BELING (Bakteriolog. Untersuchungen während der Fuldaexpedition 1948 - Jber. d. Limnolog. Flußst. Freudenthal 195o) benutzt wurde.

I. Oberlauf (Quelle - Fliedemündung) Probe 1 - 7

Auf dieser Flußstrecke scheint das Zooplankton quantitativ wie qualitativ ungenügend entwickelt. Krebstiere sind vorherrschend. Nach seinen ökologischen Ansprüchen besteht das Zooplankton aus plankton-benthischen Formen. Ein allmähliches Zunehmen des Planktons ist stromabwärts zu beobachten.

II. Obermittellauf (Fliedemündung - Hersfeld) Probe 8 - 16.

Auch auf dieser Strecke ist das Plankton quantitativ wie qualitativ schwach entwickelt, wenn auch mehr Formen gefunden werden als in Strecke I. Die Krebstiere sind im Vergleich zu den Rädertieren vorherrschend. Ökologisch gesehen sind auch

die Arten dieser Strecke plankton-benthische Formen.

Die höhere Artenzahl des Zooplanktons auf dieser Flußstrecke ist dadurch zu erklären, dass aus den hier befindlichen Altwässern zahlreiche Organismen in das strömende Wasser gelangen und so das Flußplankton anreichern.

III. Untermittellauf (Hersfeld - Edermündung) Probe 17 - 24.

Qualitativ ist das Zooplankton dieser Flußstrecke dem der Strecke II ähnlich. Einige Komponenten sind jedoch stärker entwickelt als in Strecke II.

IV. Unterlauf (Edermündung - Hann.-Münden) Probe 25 - 41.

Am Anfang des Unterlaufes gleicht das Zooplankton dem der Strecke III. Unterhalb Guntershausen jedoch (ab Probe 33) zeigt sich ein deutlicher Wechsel: Einerseits sind einige Komponenten des Zooplanktons hier mengenmässig stärker vertreten, wie z.B. Bosmina longirostris und z.T. auch Daphnia longispina, andererseits fehlen hier eine ganze Reihe von Arten.

So ist im Ganzen gesehen quantitativ wie qualitativ zur Mündung hin im Unterlauf der Fulda eine deutliche Abnahme des Zooplanktons festzustellen (s.bes. Tab. 2 u. 3). Diese Abnahme wird wahrscheinlich durch die Abwässer hervorgerufen, die auf dieser Strecke in den Fluss gelangen. Ohne die schädigende Wirkung dieser Abwässer wäre gerade in diesem Flußabschnitt eine stärkere Entwicklung des Zooplanktons zu erwarten, denn das Wasser ist hier ziemlich ruhig und durch zahlreiche Schleusen unterbrochen. Damit sind die Lebensbedingungen für das Zooplankton günstiger als im stark strömenden Bereich. Ausserdem gibt es hier zahlreiche Altwässer, in denen das Plankton gut entwickelt ist, und von denen aus der Fluss an Planktonorganismen angereichert werden müsste.

Die Proben 29 und 3o zeigen, dass das Zooplankton in einem Altwasser quantitativ und qualitativ reicher ist als im Fluss selbst.

Auf Grund der kurzen Übersicht über das Zooplankton der einzelnen Flußstrecken kommen wir zu folgender Zusammenfassung:

Auf den einzelnen Flußstrecken der Fulda ist das Zooplankton nach seiner qualitativen Zusammensetzung und mengenmässigen Entwicklung nicht gleichartig. Der Oberlauf weist das ärmste Plankton auf. Flußabwärts ist eine allmähliche Steigerung der qualitativen Zusammensetzung und der Menge zu beobachten. Von Guntershausen ab bis zur Mündung geht die Menge und die Artenzahl wieder zurück, was durch die grosse Abwasserbelastung der Fulda in dieser Region verursacht sein dürfte.

Auf der ganzen Länge des Flusses sind im Zooplankton die plankton-benthischen Formen vorherrschend.

Einige Arten treten im ganzen Flusse auf, vor allem: Euchlanis, Keratella quadrata, Filina longiseta, Cyclops spec., Bosmina longirostris, Chydorus sphaericus und Alona spec.

Die Krebstiere sind deutlich stärker vertreten als die Rädertiere. Die Gesamtmenge der im Zooplankton des Flusses gefundenen Formen ist für ein Herbstplankton ziemlich hoch.

		Dinocharis tetractis	Asplanchna spec.	Noteus quadricornis	Cephalodella gibba	Rattulus spec.	Colurella uncinata	Monostyla spec.	Rotaria neptunia	Notholca longispina	Pterodina patina	Lepadella patella	Lepadella ovalis	Mytilina mucronata	Polyarthra trigla	Keratella cochlearis	Keratella quadrata	Filina longiseta	Euchlanis spec.
	Nr. 1																		
	Nr. 2																		3
	Nr. 3		2														2		1
I	Nr. 4		1														2	3	1
	Nr. 5															1	2	1	2
	Nr. 6																1	1	2
	Nr. 7																1	1	1
	Nr. 8																		1
	Nr. 9										1		1	1	2		1		2
	Nr. 1o																1		1
	Nr. 11														1				1
II	Nr. 12 +)										1	1		1	1		2	1	2
	Nr. 13 +)										2	1	1		1		1	2	2
	Nr. 14																	1	1
	Nr. 15						2	2				2							3
	Nr. 16				1		1		1		1								1
	Nr. 17									2	1	1					1	1	
	Nr. 18														1		1	1	1
	Nr. 19						2	2	1	1	1						1		1
III	Nr. 2o														1				2
	Nr. 21														1				1
	Nr. 22														1		1		2
	Nr. 23														1		1		1
	Nr. 24															1			3
	Nr. 25									1							1		4
	Nr. 26																		1
	Nr. 27/28																		1
	Nr. 29 +)			1		1	2	1		1	1	2	1	1	2				3
	Nr. 3o +)	1		1			2	2			1	1			2	1			3
	Nr. 31 +)														1				1
	Nr. 32															2			2
	Nr. 33														1	1	1		
IV	Nr. 34																2		2
	Nr. 35																		1
	Nr. 36	1								1					1	1	2	1	
	Nr. 37																		1
	Nr. 38																1		1
	Nr. 39														1	1		1	1
	Nr. 4o																1		
	Nr. 41																1		1

+) = Altwasser

Tabelle 1 (Rotatoria)

		Diaptomus spec.juv.	Diaptomus coeruleus	Cyclops spec.	Cyclops juv.	Nauplii
	Nr. 1				1	1
	Nr. 2				1	2
	Nr. 3	2	2	1	2	3
I	Nr. 4	1			1	1
	Nr. 5				1	1
	Nr. 6	2	2	1	2	3
	Nr. 7				1	2
	Nr. 8				2	3
	Nr. 9			1	2	2
	Nr. 1o			3	2	3
	Nr. 11			2	1	1
II	Nr. 12 +)			3	2	2
	Nr. 13 +)			2	3	3
	Nr. 14				1	2
	Nr. 15			1	1	1
	Nr. 16				2	1
	Nr. 17				1	1
	Nr. 18				1	
	Nr. 19					1
III	Nr. 2o			1	1	2
	Nr. 21				2	2
	Nr. 22				1	1
	Nr. 23					
	Nr. 24			1	1	1
	Nr. 25				2	3
	Nr. 26				1	1
	Nr. 27/28				1	2
	Nr. 29 +)	1	1	2	3	3
	Nr. 3o +)		1	2	3	3
	Nr. 31				1	2
	Nr. 32			1	2	2
	Nr. 33				2	1
IV	Nr. 34				1	1
	Nr. 35			1	1	1
	Nr. 36			2	1	1
	Nr. 37				1	2
	Nr. 38			1	2	2
	Nr. 39				1	1
	Nr. 4o			1	1	1
	Nr. 41				1	1

+) = Altwasser

Tabelle 2 (Copepoda)

	Bosmina longirostris	Daphnia longispina	Daphnia pulex	Acroperus harpae	Chydorus sphaericus	Alona spec. spec.	Alonella spec. spec.	Rhynchotalona rostrata	Simocephalus retulus	Eurycercus lamellatus	Perecantha truncata	Graptoleberis testudinaria	Ceriodaphnia spec. spec.	Pleuroxus spec.	Syda cristallina	Macrotrix spec.	Scapholeberis mucronata	Iliocryptus sordidus
Nr. 1	1																	
Nr. 2	1	1																
Nr. 3	4	2		2	3													
Nr. 4	2				1						1							
Nr. 5	1				1						1							
Nr. 6				3	3	2	1	1										
Nr. 7	1			2	3													
Nr. 8	1	3	2		2	2	2		4	2	2	1	2	1				
Nr. 9	1				2			1										
Nr. 1o	2		1	2	2	1	1		3	1	1	1						
Nr. 11	1				1	1			1		1	1						
Nr. 12 +)	2				1													
Nr. 13 +)	2			2	3				2		3			1				
Nr. 14	1				2	1					1							
Nr. 15	1			1	2	1	1											
Nr. 16	1					1												
Nr. 17	1				1			1				1						
Nr. 18	1				1	1		1			1	1						
Nr. 19					2	1	1											
Nr, 2o	2	1			2						1			1				
Nr. 21	2				2	1			1					1				
Nr. 22	1				2						1							
Nr. 23	2				1	1	1	1	1				1					
Nr. 24					1			1	1									1
Nr. 25	2	1			2	1	2	1	1							1		
Nr. 26	1																	
Nr. 27/28	1				1		1		1		2	2	2	1				
Nr. 29 +)	3	2		2	2			2		2	2	2	2	1	1		2	
Nr. 3o +)	2	1	2	2	3		2		3	2	2	2	3	1	2			
Nr. 31 +)	2						1		3		2		2		1			
Nr. 32	1				1				2			1						
Nr. 33	1				1													
Nr. 34	2	4			2	1		1	1					1				
Nr. 35	3				2	2												1
Nr. 36	2	1			1													
Nr. 37					1			1								1		
Nr. 38	1				2	1												
Nr. 39	1			1														
Nr. 4o	1				1	1												
Nr. 41	1				1													

+) = Altwasser

Tabelle 3 (Cladocera)

Die Wanzen der Fulda-Expedition

von Reinhard Remane - Kiel

Während eines Aufenthaltes auf der "Fulda-Station" im August 1951, für dessen Ermöglichung ich Herrn Dr. Illies herzlich danken möchte, hatte ich Gelegenheit, das auf der Fulda-Expedition im Herbst 1948 gesammelte Wanzenmaterial zu bearbeiten sowie einige eigene Fänge durchzuführen, die allerdings infolge ungünstigen Wetters keine nennenswerten Ergebnisse brachten.

Folgende Arten wurden festgestellt:

1. Corixa punctata III.: Bombentrichter 3oo m westlich (unterhalb) der Fuldaquelle, 1 Ex. - Altwasser der Aula, teichartig, 1 Ex.

2. Callicorixa praeusta Fieb.: Fulda 3 km hinter Fulda, stark verunreinigt, Boden schlammig und sandig, Ufer mit Carex und Phragmites bewachsen, 3 Ex. - Altwasserarm der Fulda bei Lüdermünd, 1 Ex. - Altwasser der Aula, 4 Ex. - Fulda bei Beiseförth, 3o - 5o m breit, langsam fliessend, Ufer mit Alisma, Pot. natans, Phragmites u.a. bewachsen, 1 Ex.

3. Sigara falleni Fieb.: Fulda vor Bronnzell, 5 - 8 m breit, mit 3o - 1oo cm/sek. zwischen Wiesen dahinfliessend, Fang aus der Litoralregion, 1 Ex. - Altwasserarm der Fulda bei Lüdermünd, 3 Ex. - Altwasser der Aula, 1 Ex. - Fulda bei Guntershausen, Breite 45 m, 3o cm/sek, 1 m tief, Ufer mit Glyceria bewachsen, 1 Ex.

4. Sigara striata L.: Altwasserarm der Fulda bei Lüdermünd, 1 Männchen, 3 Weibchen - Fulda hinter der Schlitz-Einmündung, 1 Männchen - Altwasser der Aula, 1 Männchen - Fulda bei Beiseförth, 2 Weibchen - Fulda bei Guntershausen, 1 Ex.

5. Sigara fossarum Leach.: Altwasserarm der Fulda bei Lüdermünd, 1 Männchen - Fulda bei Beiseförth, 1 Männchen.

6. Notonecta glauca L.: Bombentrichter 3oo m unterhalb der Fuldaquelle, 1 Ex. - Altwasser der Aula, 2 Ex. - Oberlauf des El-

lerbaches, 2 Ex. - Kleines Überschwemmungsgewässer neben der Fulda unterhalb Guntershausen, 2 Ex.

7. Notonecta maculata F.: Fulda nach Einmündung der Lüder, 1 Ex - Altwasser der Aula, 1 Ex.

8. Aphelochirus aestivalis F.: Haune vor Fulda, 4 - 8 m breiter Bach mit sandig - steinigem Boden, an einer schnellfliessenden Stelle 1 Ex. - Fulda hinter Blankenheim, 25 m breit, 5o - 9o cm tief, fliesst ziemlich schnell, 1 Ex. - Fulda westlich Lispenhausen, 1 Ex - Fulda, Stromschnellengebiet bei der Brücke von Baumbach, 2 Ex. - Fulda-Brücke bei Niederellenbach, (7 km hinter Rotenburg), 3o - 5o cm tief, schnell fliessende Stelle, 3 Ex., - Fulda ca. 1 km vor Guntershausen, Stromschnellengebiet um Brückentrümmer, 4 Ex. - Fulda bei Guntershausen, 1 Ex. - Fulda bei Guntershausen, 5o - 1oo m breit, Stromschnellen (5o - 1oo cm/sek) durch Brückentrümmer hervorgerufen, 5 Ex.

9. Nepa cinerea L. ("Wasserskorpion"): Fulda hinter Hettenhausen (9o cm/sek, Breite 3 - 4 m), 1 Ex. - Altwasser der Aula, 1 Ex. - Fulda hinter Blankenheim, Wiesenufer, fliesst ziemlich schnell, 1 Larve - Fulda bei Beiseförth, 1 Larve, 1 Imago - Kleines Überschwemmungsgewässer neben der Fulda, 1 Ex.

1o. Gerris lacustris L.: Von Bronnzell an abwärts in zahlreichen Fängen und Exemplaren.

11. Gerris gibbifer Schum.: Bombentrichter 3oo m westlich der Fuldaquelle, 6 Larven, die wahrscheinlich zu dieser Art gehören. - Von mir am 8.8.51 die Anzahl auf der Fulda, ein Stück unterhalb der Quelle, gefangen.

12. Gerris najas De G.: Fulda nach Einmündung der Lüder, 5 Ex.

13. Hydrometra stagnorum L.: Fulda nach Einmündung der Lüder, 3 Ex. - Altwasser der Aula, 1 Ex.

14. Velia caprai Tam. Im Oberlauf des Flusses (etwa bis Gersfeld) überall und häufig, auch von mir dort gefangen. Auch auf dem Ellerbach festgestellt.

15. Velia sp. (saulii Tam. oder rivulorum F., Artzugehörigkeit bisher nicht einwandfrei feststellbar, zumal da saulii Tam. und rivulorum F. evtl. eine Art sind): Stau nach Durchfluss durch Zementrohr, 1 km südlich der Wasserkuppe, in Anzahl. - Fulda bei Gersfeld, 8.8.51 von mir in Anzahl gefangen. - Oberlauf des Ellerbaches, zahlreich.

Diese 15 Arten stellen natürlich, bedingt durch die geringe Besammelung des Gebietes, nur einen Bruchteil der hier möglicherweise (oder sogar höchstwahrscheinlich) vorkommenden Arten dar. In Deutschland kommen gut 9o aquatile Wanzen-Arten (45 "Hydrocorisa" und ca. 5o mehr oder weniger ans Wasser gebundene Geocorisa) vor, von denen ausser den bereits gefundenen Arten mindestens weitere 3o im Fulda-Gebiet zu erwarten sind.

Ein etwas anderes Bild jedoch ergibt eine ökologische Betrachtung der gefundenen Arten. Hierzu sei mir zuerst eine kurze Betrachtung des Begriffes "aquatile Wanzen" gestattet. Es handelt sich hier um zwei Gruppen:

1. Die Hydrocorisa (systematisch kenntlich u.a. an den kurzen, von oben nicht sichtbaren Fühlern) mit den Familien der Corixidae (Ruderwanzen, ca. 35 Arten in Mitteleuropa), Notonectidae (Rückenschwimmer, 6 Arten), Pleidae (Zwergrückenschwimmer, 1 Art), Naucoridae (Schwimmwanze, 1 Art), Aphelochiridae (1 Art) und Nepidae (Skorpionswanzen, 2 Arten). Sie sind die "eigentlichen" Wasserwanzen, ihr gesamter Lebenszyklus findet im Wasser statt, Luftatmung (bis auf eine Ausnahme) und in den meisten Fällen auch Flugfähigkeit sind erhalten geblieben.

2. Einige Gruppen der Geocorisa (systematisch u.a. kenntlich an den langen, von oben stets in ihrer ganzen Länge sichtbaren Fühlern), die eine mehr oder weniger starke Anpassung an das Leben auf der Wasseroberfläche zeigen, ins Wasser geht keine von diesen Arten. Die stärksten Anpassungen zeigen die Gerridae (Wasserläufer, 1o Arten) mit ihrem extrem verlängerten 2. und 3. Beinpaar. Etwas weniger ausgeprägt ist die Anpas-

sung bei den Veliidae ("Bachläufer", 2 - 3 Arten), noch geringer bei den Microveliidae (3 Arten) und Mesoveliidae (1 Art), die zwar noch typische Tiere der Wasseroberfläche sind, aber auch auf Land geschickt laufen können. Kaum mehr vorhanden ist eine solche bei den Hebridae (2 Arten) und Hydrometridae (2 Arten), zwei im feuchten Ufergenist lebenden Familien, die aber auch freiwillig auf der Wasseroberfläche herumlaufen. Eine nächste Stufe stellen die Saldidae (Uferwanzen, Springwanzen, 28 Arten) dar. Irgendwelche auffallenden Anpassungen an eine Fortbewegung auf der Wasseroberfläche sind nicht mehr vorhanden. Die Gattung Chartoscirta jedoch schliesst in der Lebensweise direkt an die Hebridae und Hydrometridae an. Ihre Arten (besonders Ch. cineta H.S. und Ch. elegantula Fall) leben wie diese im Ufergenist, meiden zwar die freie Wasserfläche nach Möglichkeit, können sich jedoch, einmal draufgeraten, normal auf ihr bewegen (laufen und auch springen), auch sind sie unbenetzbar. Die Arten der Gattung Saldula dagegen leben bereits auf offenen, sandigen oder schlammigen Uferstellen, eine Art ist völlig vom Wasser abgewandert und lebt auf trockenen Sandfeldern. Es ist also durchaus problematisch, ob man die Salidae noch als aquale Wanzen bezeichnen kann. Ich persönlich möchte es eigentlich tun, da eine Reihe von Arten "Uferbiotop-Spezialisten" sind, aus deren Vorkommen sich weitgehende Rückschlüsse auf den Charakter des betreffenden Gewässers ziehen lassen.

Von den festgestellten 15 Arten sind 4 rheobiont: Aphelochirus aestivalis (übrigens die einzige Art, die auf Luftatmung verzichtet und den im Wasser gelösten Sauerstoff aufnimmt, daher auch an sehr sauerstoffreiche Gewässer gebunden; interessant ist ihr Auftreten in den "künstlichen" Stromschnellen um Brükkentrümmer!), Gerris najas (die einzige rheobionte deutsche Gerris-Art) sowie Velia caprai und saulii bzw. rivulorum, die wie alle Velia-Arten nur auf fliessenden Gewässern leben. Das sind nicht weniger als 1oo % der rheobionten deutschen Arten!

Die einzige rheophile Art, Sigara hellensi, wurde bisher nicht festgestellt, sie ist zwar überall selten, müsste aber im Fulda-Gebiet vorkommen.

Von den übrigen festgestellten Arten sind Sigara striata und S. falleni "rheotolerant", d.h. sie sind, besonders S.striata, "Frischwasser"-Arten, die auch in nicht zu stark strömende Gewässer vorstossen, wenn sie ihre grösste Besiedelungs- und Individuendichte auch stets in stehenden Gewässern haben. In geringerem Maße scheint das auch für S. fossarum und Callicorixa praeusta zu gelten, allerdings dürften diese Arten nur noch eine sehr schwache Strömung ertragen. Als rheotolerant sind auch noch Gerris gibbifer, G. lacustris und der sicher auch auf der Fulda vorkommende G. paludum zu bezeichnen.

Gerris gibbifer weist eine seltsame ökologische Valenz auf: In der Norddeutschen Tiefebene, auch noch im Harz und auf dem Vogelsberg, ist er praktisch tyrphobiont, in Südeuropa und, wie ich feststellen konnte, auch im Oberlauf der Fulda tritt er plötzlich als Gebirgsbach-Tier auf. Dieses Verhalten erweckt beinahe den Anschein, als ob die Art in weniger extremen Biotopen der Konkurrenz der anderen Arten nicht gewachsen ist. - G.lacustris und G. paludum vertragen nur noch schwache Strömung und treten vor allem an strömungsfreien Plätzen oder zwischen starker Ufervegetation auf.

Nur scheinbar rheotolerant sind Nepa cinerea und Hydrometra stagnorum, beiden Arten gelingt die Entwicklung nur in strömungsfreien Habitaten, d.h. der Grund- oder Ufervegetation, bei Nepa unter, bei Hydrometra auf dem Wasser.

Einwandfrei rheoxen sind Corixa punctata sowie die Notonecta-Arten, letztere schon zwangsläufig durch ihre Angewohnheit des "An-der-Wasseroberfläche-Hängens".

Es wurden also 6 mehr oder weniger rheotolerante Arten gefunden, die übrigens 2 - 3 deutschen Arten (Gerris paludum, Micronecta minutissima, evtl. auch die sehr gut laufende Mesovelia furcata) könnten auch noch auf der Fulda vorkommen, so

dass bisher ca. 7o % der möglichen rheotoleranten Arten auf der Fulda festgestellt wurden.

Den geringsten Anteil, sowohl an den festgestellten als auch prozentual zu den möglichen, haben mit 5 die rheoxenen Arten. Hier müsste eine genaue Besammelung der Uferzonen und Altwässer noch sehr viel mehr Arten ergeben, z.B. 1 - 2 Microvelia- und Hebrus-Arten, Hydrometra gracilenta, weitere 5 Gerris-Arten, an Hydrocorisen Naucoris cimicoides, Ranatra linearis, Notonecta viridis (schon bei Schlitz von mir gefangen) Plea leachi (zwischen Lemna lebend) sowie mindestens 1o weitere Corixen-Arten. - Der Wert dieser Arten für die Faunistik des Flusses soll hier nicht diskutiert werden.

Saldiden waren in dem bisherigen Material überhaupt nicht vertreten; da sie sich als reine Ufertiere auch schlecht unter den obigen Gesichtspunkten betrachten lassen, wurden sie dort auch nicht berücksichtigt. Hier wären die Gebirgsgewässer-Arten Saldula scotica und S.variabilis, eventuell auch S. xanthochila und S.calbum im Oberlauf zu erwarten, weiter unten dann die polyöke, häufige S.saltatoria sowie an verkrauteten Uferstellen Chartoscirta cincta und Ch.elegantula.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass trotz der geringen Zahl der bisher gefangenen Arten und Tiere der weitaus grösste Teil der charakteristischen Fliesswasser-Arten in der Fulda festgestellt wurde.

Weitere Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren aus der Fulda

von Joachim Illies

Im letzten Jahresbericht wurden die auf Grund des Fulda-Expeditionsmaterials vom September 1948 ermittelten Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten aufgezählt, deren Vorkommen in der Fulda nachgewiesen ist (I).

Seit dem Arbeitsbeginn an der Fuldastation in Schlitz bestand nun die Möglichkeit zu einer gründlicheren Beobachtung der Fuldainsekten. Dabei wurde vor allem das Gebiet um Obernhausen (Quellregion und obere Salmonidenregion) in monatlichen Abständen abgesammelt. Das Ziel dieser Untersuchungen ist die qualitative und quantitative Erfassung und Abgrenzung der einzelnen Biozönosen des Flusses - eine Arbeit, die naturgemäss noch nicht abgeschlossen ist.

Als Zwischenergebnis seien hier aber bereits die ergänzenden Artenlisten mitgeteilt, die unabhängig von den biozönotischen Untersuchungen von faunistischem Interesse sind. Zusammen mit der Liste des Vorjahres ergeben sie ein Bild vom jetzigen Stand unserer Kenntnis der die Fulda bewohnenden Arten aus den betr. Ordnungen.

Die Abkürzungen bedeuten: (L) = Larven, (I) = Imagines. Die römischen Ziffern hinter den Fundorten bezeichnen die Monate des Fanges.

I. Ephemeroptera (Eintagsfliegen).

Es zeigt sich, dass die Ephemeropterenfauna der Fulda bereits durch die Fulda-Expedition in einem beträchtlichen Umfange erfasst wurde. Dies ist einmal der ausserordentlichen Individuenzahl zuzuschreiben, mit der die einzelnen Arten auftreten, weiterhin dem Umstand, dass fast alle Arten als Larven bestimmbar sind und schliesslich der Tatsache, dass die Jahreszeit der Expedition (vor allem für den Fang von Baetis-Imagines) sehr günstig war.

Die Sammeltätigkeit des letzten Jahres ergab deshalb lediglich drei weitere Arten für die Fulda:

1. Baetis buceratus Etn. (I) Obernhausen, V

Die Art ist n e u f ü r D e u t s c h l a n d ! Sie war bisher nur aus Gebirgsbächen in England bekannt. Allerdings vermutete bereits SCHÖNEMUND (2), dass diese Art auch in Deutschland aufzufinden sei.

2. Habrophlebia lauta Mc L. (I) Obernhausen, VII-VIII

3. Chitonophora krieghoffi Ulm (L) Obernhausen bis Altenfeld

Bisher nur bekannt aus Thüringen, Sauerland, Eifel und Spessart (2), (3). Die Larven sind in der angegebenen Flußstrekke regelmässig zu finden, Imagines wurden bisher nicht beobachtet.

II. Plecoptera (Steinfliegen)

Über die in der Fulda vorkommenden Arten dieser Ordnung konnte das Material der Fulda-Expedition kaum eine Auskunft geben, da die Jahreszeit (Sept.) für den Fang der Imagines ungünstig war und die Bestimmung der Larven fast nie bis zur Art möglich ist.

Es wurde deshalb der Fang von Imagines dieser Ordnung während des ganzen Jahres intensiv betrieben, so dass nunmehr eine Liste vorgelegt werden kann, in der die überwiegende Mehrzahl der vorhandenen Arten zweifellos enthalten ist.

Die meisten der hier zu meldenden Arten sind bisher erst von wenigen deutschen Fundorten bekannt. Dies liegt aber sehr oft an der geringen Zahl entsprechender faunistischer Untersuchungen und nicht an der Seltenheit der betreffenden Arten, so dass auf eine Aufzählung der bekannten Fundorte überall da verzichtet ist, wo es sich um Formen handelt, die im ganzen (west-) deutschen Mittelgebirge verbreitet sein dürften.

Von den bereits gemeldeten Arten (1) ist Protonemura nitida Pict. zu streichen, da es sich, wie der Vergleich mit schweizer Material ergab, um die verwandte Art Pr. brevistyla Ris. handelt (s.u.).

1. Diura bicaudata L. (L,I) Quellregion, V

(Unter diesem Namen werden neuerdings (4) die beiden Arten Perlodes (Dictyopterygella) recta Kny. und septentrionis Klp. der älteren Autoren zusammengefasst).

2. Perlodes microcephala Pict. (L,I) Obernhausen, V - VI

3. Perlodes dispar Ramb. (L,I) Hutzdorf, V

4. Isoperla grammatica Pod. (L,I) ab Lütter im ganzen Fluss, V - VII

5. Isoperla görtzi Ills. (L,I) Quellregion, V

6. Isoperla oxylepis Desp. (L,I) Obernhausen Mdg.Feldbach IV - VII

7. Isoperla difformis Klap. (I) Pfordt, Hutzdorf, IV

Die Arten der Gattung Isoperla haben bereits a.a.O. (5) eine ausführliche Darstellung erfahren, so dass hier auf Bemerkungen zu ihrer Verbreitung verzichtet werden kann.

8. Chloroperla torrentium Pict. (I) Obernhausen, V - VII

9. Brachyptera seticornis Klp. (L,I) Obernhausen Mdg.Feldbach IV - VII

10. Brachyptera risi Mort. (I) Gersfeld, IV

11. Taeniopteryx schoenemundi Mert. (L,I) Lütter-Fliedemdg., III

12. Leuctra albida Kny. (I) Obernhausen, VIII, IX

13. Leuctra digitata Kny. (I) Obernhausen, IX - XI

14. Leuctra aurita Nav. (I) Quelle, VIII

Diese Art ist n e u f ü r D e u t s c h l a n d . Sie konnte zur gleichen Zeit auch in den Fängen DITTMARS aus einem Gebirgsbach im Sauerland festgestellt werden. Vermutlich ist sie im deutschen Mittelgebirge weit verbreitet und bisher stets mit der ähnlichen L.cingulata Kny. verwechselt worden.

15. Leuctra nigra Pict.	(I)	Obernhausen, V
16. Leuctra prima Kny.	(I)	Obernhausen, III - V
17. Leuctra signifera Kny.	(I)	(Sengelbach),V

Die Art ist n e u f ü r D e u t s c h l a n d ! Sie wurde bisher nur in der Schweiz und Oesterreich gefunden.In der Schweiz ist sie (7) im Jura, Plateau und den Voralpen vertreten. Die vorliegenden Stücke aus dem Sengelbach (westl. Zufluss der Schlitz) wurden im Oberlauf und der Quellregion gefangen.

18. Leuctra inermis Kny.	(I)	Obernhausen, V - VIII
19. Protonemura praecox Mort.	(I)	Obernhausen, III - IV
2o. Protonemura fumosa Ris.	(I)	Obernhausen - Mdg.Feldbach VII - X
21. Protonemura meyeri Pict.	(I)	Obernhausen - Fliedemdg. V - VI
22. Protonemura intricata Ris.	(I)	Feldbach,VIII
23. Protonemura brevistyla Ris.	(I)	Obernhausen, X - XI

Diese bisher aus der Schweiz bekannte Art ist n e u f ü r D e u t s c h l a n d ! Sie ist nur schwer von der nahverwandten Pr.nitida zu unterscheiden und dürfte im deutschen Mittelgebirge bisher mit dieser Art verwechselt worden sein. Die echte Pr.nitida ist in Deutschland nur aus den Alpen zu erwarten.

24. Nemoura cinerea Retz. (I) Im ganzen Fluss, V - IX

25. Nemoura dubitans Mort. (I) Pfordt, V

Diese Art ist in Deutschland bisher erst einmal, im Neandertal bei Düsseldorf (6), gefunden worden. Auch ausserhalb Deutschlands ist sie stets nur in wenigen Stücken bekannt geworden: (4), (7), (8), (9).
GEIJSKES (8) meldet die Art als "an Quellen" lebend, was offenbar ein Irrtum ist: In der Fulda scheint N. dubitans eine regelmässige Bewohnerin des unteren Flussabschnittes zu sein.

26. Nemoura marginata Pict. (I) Obernhausen, V

27. Nemoura sciurus Aub. (I) Gersfeld, IV

Die Art ist n e u f ü r D e u t s c h l a n d ! Bisher sind lediglich einige Exemplare aus der Schweiz und aus Belgien bekannt geworden. Über die Ökologie dieser Art liegen noch keine Angaben vor.

28. Nemoura cambrica Steph. (I) Obernhausen, V - VI

29. Amphinemura sulcicollis Steph. (I) Obernhausen, VI - VIII

3o. Amphinemura standfussi Ris. (I) Obernhausen X

31. Nemurella picteti Klp. (I) Im ganzen Fluss, IV - VI

Anmerkung: Die Bestimmung der Arten Nr. 6, 17 und 22 wurde von Herrn Dr. Aubert - Lausanne durchgeführt.

III. Trichoptera (Köcherfliegen)

In dieser Ordnung erbrachte die Sammeltätigkeit des letzten Jahres eine Anzahl für die Fulda neuer Arten, ausserdem in einigen Fällen Aufklärung über die Artzugehörigkeit der im ersten Bericht (1) nur als Larven bekannten Formen. Diese Arten sind in der folgenden Liste mit aufgeführt, wobei den endgültig ermittelten Namen der in der ersten Liste gemeldete (in

Klammern und Anführungszeichen) beigefügt ist.

1. Rhyacophila obliterata Mc L. (I) Obernhausen, X

2. Rhyacophila tristis Pict. = ("Rhyacophila cf. tristis")

3. Ptilocolepus granulatus Pict. (I) Obernhausen, VI

4. Philopotamus ludificatus Mc L. (I) Quellregion, V - X

5. Philopotamus variegatus Scop. (I) Quellregion, VI - VII

zusammen mit dem als (L) bereits gemeldeten Philopot. montanus (1), von dem im letzten Jahr auch Imagines gefangen wurden, sind also alle drei Philopotamus-Arten in der oberen Fulda vertreten: Phil. montanus tritt im Wäldchen unterhalb Obernhausen auf, die beiden anderen Arten in der Quellregion.

6. Wormaldia occipitalis Pict. (I) Obernhausen, VIII - X

7. Chimarrha marginata L. = ("Philopotamus cf. ludificatus")

Bei der im Stromschnellengebiet von Guntershausen während der Fulda-Expedition zahlreich gefundenen Philopotamiden-Larve handelt es sich nach DÖHLER (i.l.) um das bisher unbekannte Jugendstadium unserer einzigen Chimarrha-Art. Die Larve wird von DITTMAR beschrieben werden.

8. Cyrnus trimaculatus Curt. (I) Hutzdorf, VII

9. Tinodes waeneri L. (I) Pfordt-Hutzdorf, VII

1o. Tinodes spec. (rostocki ?) (I) Obernhausen, VII

11. Lype phaeopa Steph. (I) Pfordt-Hutzdorf, V

12. Psychomyia pusilla Fbr. (I) Pfordt-Hutzdorf, VII

13. Hydropsyche fulvipes Curt. = ("Hydropsyche spec.I")

14. Hydropsyche angustipennis Curt. = (Hydrops. spec.III")

15. Beraeodes minuta L. (L) (Rombach)

Im Mageninhalt von Forellen, die im Rombach (kl. Nebenbach der Fulda) gefangen wurden, fanden sich drei Exemplare.

16. Adicella reducta Mc L.	(I)	Quelle VIII
17. Stenophylax luctuosus Pill.	(I)	Obernhausen, VI
18. Chaetopteryx villosa Fbr.	(I)	Obernhausen, X
19. Parachiona picicornis Pict.	(I)	Obernhausen, V
2o. Micrasema longulum Mc L.	(I)	Mdg. Feldbach V

- - - - - -

Literaturverzeichnis:

(1) ILLIES, J. (195o), - Die Ephemeriden, Plecopteren und Trichopteren der Fulda-Expedition 1948. - Jber. Limn. Flußst. Freudenthal

(2) SCHÖNEMUND, E. (193o), - Eintagsfliegen oder Ephemeroptera, - Dahls Tierwelt Deutschlands, 19. Teil

(3) CREMER, E. (1938), - Beitrag zur Kenntnis der Ephemeropterenfauna Westdeutschlands. - Decheniana Bd. 97 B

(4) BRINCK, P. (1949), - Studies on Swedish Stoneflies (Plecoptera). - Opusc. Ent. Suppl. XI. Lund

(5) ILLIES, J. (1952), - Die europäischen Arten der Plecopterengattung Isoperla BANKS (= Chloroperla PICT.), - Beitr. z. Ent. (im Druck)

(6) SCHÖNEMUND, E. (1927), - Plecoptera. - Brohmers Tierwelt Mitteleuropas, IV, 2.

(7) AUBERT, J. (1946), - Les Plécoptéres de la Suisse Romande. - Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 2o, 1.

(8) GEIJSKES, D.C. (194o), - Verzeichnis der in den Niederlanden vorkommenden Plecoptera, mit einigen geschichtlichen, ökologischen und systematischen Bemerkungen. - Tijdschr. v. Ent. 83

(9) KIMMINS, D.E. (194o), - A Synopsis of the British Nemouridae (Plecoptera). - Transact. Soc. Brit. Ent. 7, 3

- - - - - -

Die Spongilliden der Schlitz und Fulda

von Ludwig SIMON, Langenargen/Bodensee

Im September 1951 konnte ich die Spongillidenfauna des Bereiches der Fuldastation Schlitz der Limnologischen Flußstation Freudenthal eingehender untersuchen. Diese Untersuchungen wurden möglich gemacht durch das freundliche Entgegenkommen der Fuldastation, deren Leiter, Herrn Dr. J. Illies, ich für die Überlassung eines Arbeitsplatzes und seine tatkräftige Hilfe meinen besten Dank aussprechen möchte.

Die von mir untersuchten Gewässer sind die Schlitz etwas unterhalb Bernshausen bis zur Mündung bei Hutzdorf, die Fulda von Pfordt bis Sandlofs, dazu die zur Schlitz

abwässernden Brauhausweiher in Schlitz und der Sengelbach, ausserdem die beiden Bäche Rombach und Breitenbach, beide von Osten her in die Fulda mündend.

Schwämme fanden sich nur in der Schlitz und in der Fulda; alle übrigen Gewässer waren ohne Spongilliden, wären jedoch für eine Besiedlung geeignet, wie das Vorkommen von Bryozoen (Paludicella, Plumatella), die sonst vielfach mit Schwämmen vergesellschaftet sind, beweist.

Die Schlitz ist oberhalb der Stadt Schlitz ziemlich stark verunreinigt, unterhalb von Schlitz nimmt die Verunreinigung ungeheure Ausmaße an. Das Wasser ist hier graubraun und riecht stark nach häuslichen Abwässern. Bis zur Mühle von Hutzdorf reinigt sich das Wasser etwas, allerdings wohl in der Hauptsache nur durch Absinken der Schwebstoffe, da der Mühlenstau das Gewässer fast zum Stehen bringt. Unterhalb Hutzdorf ist das Wasser etwas klarer, doch machen sich hier ländliche Abwässer bemerkbar. - Die Fulda macht einen wesentlich besseren Eindruck, was vermutlich auf ihre stärkere Wasserführung und die grössere Fliessgeschwindigkeit zurückzuführen sein dürfte. (Zur Verunreinigung der Schlitz und Fulda vgl. BELING 195o).

In der Schlitz wurden folgende Arten nachgewiesen:

Spongilla lacustris (L.)

Der Schwamm fand sich stets in flachen Überzügen und Krusten auf ins Wasser ragenden Wurzeln, auf Steinen, auch auf frei im Wasser treibenden Holzstücken. Oberhalb von Schlitz trat diese Art auffällig in den Vordergrund. Die Nadelausbildung (Nadelmaße und Einzelheiten der gefundenen Arten sollen einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben) entsprach der bislang für diese Art bekannten.

Ephydatia mülleri (LIEBK.) forma typica LIEBK.

Diese Art fand sich verhältnismässig selten oberhalb, jedoch ziemlich häufig unterhalb von Schlitz. In etwa der gleichen Verteilung kam die var.A. (VEJD.) vor.

Eph. fluviatilis (L.)

Oberhalb Schlitz (vor dem Sportplatz) wurde sie nur in einem Exemplar erbeutet, das völlig missbildete Amphidisken aufwies. Sie waren meist nie als solche zu erkennen, sondern bildeten verzweigte oder gerade, zum Teil bedornte Kieselgebilde wechselnder Grösse. Die übrige Nadelausbildung entsprach aber deutlich der von Eph. fluviatilis, die als sehr variable Art bekannt ist. Unterhalb von Schlitz bis zur Mündung konnte sie in mehreren Exemplaren in typischer Ausbildung gefunden werden.

Alle diese Spongilliden wuchsen nicht nur in den stilleren Bereichen vor Mühlenstauen, sondern meist in besonders schöner Ausbildung in stärkerer bis starker Strömung.

In der Fulda liessen sich folgende Arten nachweisen:

Spongilla fragilis LEIDY ?

Diese Art fand ich nie typisch ausgebildet; den Gemmulae fehlte teilweise das Porusrohr, auch war nie eine Luftkammerschicht vorhanden, jedoch fanden sich nie Fleischnadeln. Die Nadellängen der Megasklere deuten auf Sp. fragilis, doch könnte auch die folgende Art in Frage kommen. Die Exemplare wuchsen nur im stark strömenden und sehr niedrigen Wasser (1 - 5 cm) auf Steinen unterhalb des Überlaufes von Fulda-Mühle. Hin und wieder dürfte hier (an trockenen Tagen) das Wasser überhaupt ausbleiben.

Spongilla lacustris (L.)

Diese Art tritt in der gesamten untersuchten Strecke mit gleicher Häufigkeit auf, jedoch nie in der typischen verzweigten Form, sondern stets krustenförmig oder klumpig, letzteres nur in ruhigerem Wasser.

Ephydatia mülleri (LIEBK.) forma typica LIEBK.

Sie ist in der Untersuchungsstrecke gleichmässig verbreitet, doch weniger häufig wie die vorhergehende Art. Die var. A. (VEJD.) trat ebenfalls auf.

Ephydatia fluviatilis (L.)

Oberhalb der Schlitzmündung konnte ich diese Art nie finden, jedoch trat sie unterhalb bis Sandlofs verhältnismässig häufig auf. In kleinen ruhigen Uferbuchten der Fulda war sie in sehr schönen, typisch klumpigen Exemplaren zu erbeuten.

Über das Verhältnis der Arten zueinander und die Besiedlungsdichte lässt sich naturgemäss wenig aussagen, doch mögen hier einige allgemeine Feststellungen gemacht werden.

In der Schlitz ist oberhalb von Schlitz die dominierende Art ohne Zweifel Sp. lacustris, unterhalb von Schlitz dagegen tritt sie etwas zurück. Offenbar werden durch die starke Abwassereinleitung Eph. fluviatilis und mülleri mehr begünstigt. Von Eph. mülleri ist dies bekannt (STEUSLOFF 1938); von Eph. fluviatilis weiss man nur, dass sie höhere Salzkonzentrationen erträgt (Vorkommen im Brackwasser; ARNDT 1928). - Die Besiedlungsdichte ist unterhalb von Schlitz erstaunlich, denn es ist fast jedes nur irgendwie geeignete Substrat zur Ansiedlung benützt. Da der Mühlstau von Hutzdorf einige Tage um etwa 3o cm gesenkt war, konnte ich feststellen, dass die beiden Ufer mit Schwämmen - zum grössten Teil mit Gemulae - förmlich übersät waren. - Zu der im grossen und ganzen ziemlich einheitlichen Spongillidenfauna der Fulda tritt unterhalb der Schlitzmündung Eph. fluviatilis hinzu. Nach MÜLLER (195o) konnte sie bei der Fulda-Expedition der Limnologischen Flußstation Freudenthal 1948 nicht erbeutet werden. - Interessant ist die Tatsache, dass hier in der Schlitz und Fulda die Spongilliden stets in starker Strömung gefunden werden konnten. Bislang sind unsere Süßwasserschwämme nur als "Bewohner stehender oder langsam fliessender Gewässer" (ARNDT 1928) bekannt.

Zusammenfassend kann man somit feststellen, dass Schlitz und Fulda von den in ganz Mitteleuropa bekannten Spongilliden Spongilla lacustris, fragilis (?), Ephydatia fluviatilis und mülleri besiedelt sind. Trochospongilla horrida WELTN. dürfte

sich kaum finden lassen, da sie offenbar ruhigeres Wasser liebt, wie auch Verf. (SIMON 1951) neuerdings zeigen konnte. Die sechste deutsche Art, Heteromeyenia baleyi (BWK.), ist bislang nur in östlicheren Gebieten Europas (in 4 Varietäten) und ganz vereinzelt aus einem Fischteich bei Kaiserslautern (in einer Varietät) bekannt geworden.

Schriftenverzeichnis

ARNDT, W. (1928): Porifera, Schwämme, Spongien, In: F. DAHL, Die Tierwelt Deutschlands 4

BELING, A. (195o): Bakteriologische Untersuchungen während der Fulda-Expedition 1948 (vorl. Mittlg.) Jber. der Limnol. Flußstation Freudenthal 195o

MÜLLER, K. (195o): Lebensweise und Vorkommen der Spongilliden in der Fulda. Mikrokosmos 39

SIMON, L. (1951): Ein neuer Fundort von Trochospongilla horrida WELTNER. Zool. Anz. 146

STEUSLOFF, U. (1938): Beiträge zur Oekologie nordwestdeutscher Spongilliden. Arch. Hydrobiol. 33.

Fischereibiologische Untersuchungen am Edersee

von Karl Müller

In Fortführung der Untersuchungen über die westdeutschen Talsperren (THIENEMANN 1917, WUNDSCH 1949) wurde im Herbst 1951 eine Untersuchung der Bodentierfauna des Edersees begonnen.

Die folgende Darstellung hat nicht das Ziel einer möglichst lückenlosen Aufzählung einer Artenliste der den Seegrund besiedelnden Organismen. Vielmehr soll diese Untersuchung der Beginn des Versuches einer fischerei-produktionsbiologischen Einstufung eines künstlichen Sees sein.

Das vorliegende in einer Herbstuntersuchung festgestellte Teilergebnis periodisch durchzuführender Beobachtungen soll auch nur deshalb eine Darstellung finden, weil hier eine ausserordentlich hohe Besiedlungsdichte festgestellt werden konnte, die in der mir zugänglichen Literatur über die Profundalfauna von Seen des mitteleuropäischen Raumes keine Vergleiche findet. Ein weiterer Grund spricht dafür, dass das Hauptgewicht der Untersuchungen in Stauseeen der Profundalfauna zugewandt werden muss. Bei dem Betrachten der hydrographischen Gegebenheiten eines Stausees kommt dem Litoral insofern nur eine sekundäre Rolle zu,als der dauernd wechselnde Wasserstand eine statische Ausbildung des Litorals nicht zulässt. Demgemäss sind die den See bevölkernden Fische bei ihrer Nahrungssuche im wesentlichen auf das Plankton des Pelagials und auf die Profundalfauna angewiesen.

Die Untersuchungen wurden an 3o Punkten des Sees durchgeführt. Zur Zeit der Untersuchung (29.X. und 15.XI. 1951) enthielt der See nur etwa ein Fünftel der Wassermenge bei Vollstau. In Höhe der Ruine Bringhausen verlief der Ederfluss in seinem alten Bett. Von hier bis zur Sperrmauer wurden in regelmässigen Abständen mit dem Ekman-Bodengreifer Proben entnommen. Die hieraus ermittelten Ergebnisse

wurden auf Quadratmeter umgerechnet.

Es erscheint interessant, zunächst die Ergebnisse WUNDSCHS (1949) darzustellen, die von diesem Autor im Jahre 1943 in der Edertalsperre gefunden wurden.

Tab. 1: Übersicht über die Verteilung der Hauptgruppen von Fischnährtieren auf dem Boden der Edertalsperre nach Bodengreiferproben vom 12. Mai 1943. (WUNDSCH 1949).

Untersuchungsort	Chir. plum.	Pro-clad.	Tany-tars.	Tubi-fic.	Pi-sid.	Sonst.
Großer Vorteich (ob. Mitte)	-	2728	132o	2772	352	176
Großer Vorteich (unt. Mitte)	264	3o8	924	44	44	572
Unterh.Herzhaus.	-	88	88	-	-	-
Jugendherberge	-	-	-	528	-	-
Kanuklubhaus	132	88	1144	242o	88	-
Vor der Scheidt	176	44	-	-	-	-
Niederwerb.Bucht (oberhalb)	132	176	-	176	-	-
Niederwerb.Bucht (unterhalb)	132	+	+	11oo	44o	-
Ruine Waldeck	22	66	66	374	462	-
Vor Sperrmauer	+	+	+	132o	+	-

Gegenüber diesen Ergebnissen aus dem Jahre 1943 zeigt die umseitige Tabelle 2 die im Herbst 1951 am Boden der Edertalsperre angetroffenen Besiedlungsverhältnisse (Nach Bodengreiferproben vom 29.1o. und 15.11. 1951).

Untersuchungsort	Chir. plum.	Polyp. nubec.	Crypt. defect.	Pro- clad.	Oli- goch.	Pi- sid.
Hauptbecken (lk. Seite)	-	-	-	-	-	-
Hauptbecken (re. Seite)	-	-	-	-	308	-
"	44	-	88	440	528	176
"	-	-	-	-	352	44
"	44	-	-	88	968	-
"	-	-	-	-	1100	484
Ruine Waldeck	132	14100	-	8658	10870	132
Nordseite des Eschelberges	44	1554	-	4300	7548	44
"	-	176	-	352	880	-
"	44	660	-	1776	8800	-
Niederw.Bucht (unterhalb)	264	1332	132	4662	15762	396
Niederw.Bucht (oberhalb)	220	-	44	88	3774	-
Rehbachbucht (Westseite)	88	-	-	528	7326	-
"	880	1066	-	1900	3330	176
"	1376	88	-	748	31610	-
"	132	396	44	440	2340	-
"	264	1100	-	2750	5994	-
Rehbachbucht (Ostseite)	264	484	-	-	3552	-
"	176	-	-	-	73704	308
Vor der Scheidt	132	220	-	220	59052	-
"	-	220	-	264	5284	-
"	88	748	-	1154	22280	440
"	132	-	88	396	13320	-
"	-	-	-	44	4400	308
Mellbachmündg.	396	-	132	-	15540	-
Weidestbachmdg.	132	-	88	176	396	-
Altes Ederbett	880	-	308	616	6460	-
"	308	-	44	88	18204	-
Ruine Bringhaus.	880	1332	88	2042	11100	-
"	572	440	-	1554	9324	-

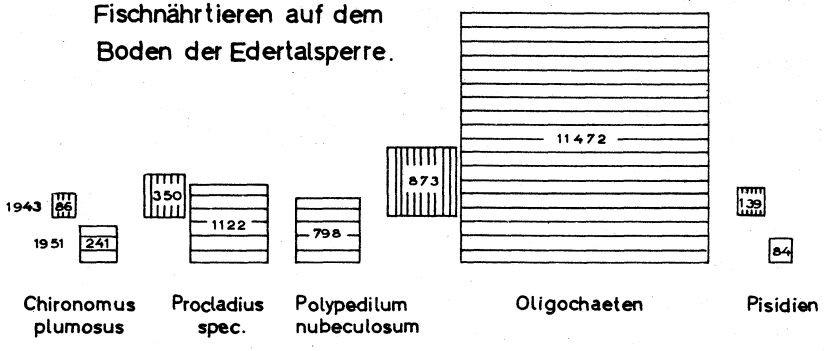
Die Abkürzungen bedeuten:

Chir.plum.	= Chironomus plumosus
Polyp. nubec.	= Polypedilum nubeculosum
Crypt. defect.	= Cryptochironomus defectus
Proclad.	= Procladius spec.
Oligoch.	= Oligochaeten
Pisid.	= Pisidien

Einige der 1943 ermittelten Ergebnisse lassen direkte Vergleiche mit den Untersuchungen von 1951 zu. So zeigen die Untersuchungen "Vor der Scheidt" einen ganz wesentlichen Anstieg der Besiedlungsdichte im Jahre 1951. Sowohl im Chironomidenanteil, als auch ganz besonders bei den Oligochaeten und Pisidien kommt diese Tendenz zum Ausdruck. Ähnliche Vergleiche lassen die Untersuchungen in der Niederwerber Bucht und die Beobachtung unterhalb der Ruine Waldeck zu.

Um einen Überblick und einen Maßstab für die Steigerung zu bekommen, wurden die Durchschnittswerte der Hauptnährtiergruppen aus den Untersuchungen 1943 (WUNDSCH) und den Untersuchungen 1951 ermittelt (siehe Tabelle 1 und 2). Sie sind in der Abb. 1 dargestellt.

Abb.1: Übersicht über die Verteilung der Hauptgruppen von Fischnährtieren auf dem Boden der Edertalsperre.



Die Zahlenangaben beziehen sich auf Durchschnittswerte aus Untersuchungen von WUNDSCH (1943) und MÜLLER (1951)

Diese bildliche Gegenüberstellung zeigt am deutlichsten die seit 1943 eingetretene Veränderung des Sees. Die hohen Chronomidenwerte und vor allem der ausserordentlich hohe Anstieg der Oligochaetenwerte sprechen eindeutig für eine fortschreitende Etrophierung des Stausees. Noch deutlicher zeigt sich dies in dem erstmalig beobachteten Auftreten einer Cyanophyceen-Wasserblüte von Microcystis flosaquae.

Wo liegen nun die Ursachen einer solchen Entwicklung? Nach der von WUNDSCH (1949) aufgestellten Terminologie gehört die Edertalsperre zum Typus einer Rinnensee-Talsperre. Dieser Typus ist der im Bereich der Mittelgebirge vorherrschende. Die Sperrmauer des Edersees wurde im Jahre 1914 an einer Talverengung unweit des Ortes Henfurth fertiggestellt. Der alte Ederlauf durchfloss einen landwirtschaftlich genutzten Talgrund, an den sich steile, bewaldete Hänge anschlossen. Ein grosser Teil der einst bewaldeten Hänge wurde beim Anstauen der Sperre unter Wasser gesetzt.Durch die dauernden periodischen Schwankungen des Wasserstandes erfolgte besonders an den Hängen eine Abtragung der Humusdecke und eine Verlagerung dieses fruchtbaren Bodens in die Tiefe. WUNDSCH (1949) wies schon auf diesen Vorgang hin. In der Edertalsperre ist dieser Vorgang nahezu abgeschlossen. An den Hängen, die einst starken Laubwaldbestand zeigten, ist jeglicher Humusbelag abgetragen. Mit der Verlagerung dieser Schichten fruchtbaren Bodens in den Bereich des Profundals muss hier auch eine Steigerung der Fruchtbarkeit erfolgen. Diese Entwicklung, die sich über viele Jahre hinzieht, scheint nach den vorliegenden Ergebnissen im Bereich eines Höhepunktes angekommen zu sein.

Zu diesem mehr mechanischen Vorgang einer Eutrophierung der Profundalregion mag, wenn auch nur in geringerem Umfange, die gesteigerte Abwasserzuführung der Anlieger (besonders der Städte Frankenberg und Korbach) beitragen.

Diese zivilisatorisch bedingte Düngung des Sees muss sich neben einem Einfluss auf die Tiefenzone, vor allem auch

in der Planktonentwicklung ausdrücken. Interessanterweise zeigen nun Vergleiche der Planktonuntersuchung WUNDSCHS (1943) und unveröffentlichte Ergebnisse SABANEEFFS (1948) die gleiche Entwicklungstendenz, wie wir sie beim Vergleich der Profundalfauna feststellen konnten. Zum Vergleich sollen die Untersuchungsergebnisse beider Autoren im Hauptbecken der Sperre herangezogen werden. Dies vor allem deshalb, weil hier in Bezug auf die Wasserstandsschwankungen relativ statische Verhältnisse herrschen. Leider war die Methodik beider Untersuchungen verschieden, so dass ein exakter Vergleich nur bedingt möglich ist. WUNDSCH nahm 1 Liter Siebplankton und zählte die Individuen aus. SABANEEFF benutzte ein Planktonnetz nach JUDAY (18 cm Durchmesser). Das Netz wurde von 1 m Wassertiefe zur Oberfläche gezogen und aus diesem Fang der quantitative und qualitative Planktongehalt ermittelt.

Tab. 3: Das Plankton der Edertalsperre.

Tierart	Untersuchung WUNDSCH, 1943	Untersuchung SABANEEFF, 1948
Rotatoria:		
Ascomorpha spec.	-	237o
Notholca longispina	+	37o
Keratella quadrata	-	21o
Polyarthra trigla	-	6o
Keratella cochlearis	-	1o
Colotheca	-	2o
Anureopsis fissa	-	2o
Rotatoria spec. spec.	+	25
Copepoda:		
Cyclops strenuus	15o	-
Cyclops juv.	-	98o
Cyclops spec.	-	17o
Cyclops spec.	-	12
Diaptomus coeruleus	-	1oo
Diaptomus vulgaris	5o	-
Nauplii	13	57o
Cladocera:		
Daphnia longispina	75	24o
Daphnia cucullata	-	24o
Leptodora kindtii	2	5
Gesamtzahl der Zooplankter:	29o	54o2

Die Gegenüberstellung der Gesamtzahl der Zooplankter gibt naturgemäss wegen der Verschiedenheit der angewandten Methodik kein genau vergleichbares Bild. Darüber hinaus waren die hier gegenübergestellten Proben zu verschiedenen Jahreszeiten entnommen (WUNDSCH: Mai 1943, SABANEEFF: Juli 1948). Für viele Arten, vor allem die sehr häufig vertretenen Rotatorien mag SABANEEFFS Untersuchungstermin näher an dem Entwicklungsmaximum dieser Arten gelegen haben. Ein Anstieg der Gesamtbesiedlungsdichte ist jedoch unverkennbar. Das zeigen nach gleicher Untersuchungsmethodik und am gleichen Ort von SABANEEFF im Juli 1949 und Juli 1951 durchgeführte Beobachtungen, die nach dem genannten Autor folgendes Bild ergaben:

Untersuchungstermin:	Juli 1949	Juli 1951
Gesamtzahl:		
Rotatoria:	251	12403
Copepoda :	1262	4179
Cladocera:	3662	1410
Gesamtzahl der Zooplankter:	5175	17992

Sehen wir von der Massenentwicklung der Rotatorien der Untersuchung Juli 1951 ab, so sind die Werte des Crustaceenplanktons in beiden Untersuchungen annähernd gleich geblieben, während sie gegenüber der Untersuchung Juli 1948 beträchtlich angestiegen sind.

Vorherrschend bei diesen Untersuchungen des Ederseeplanktons ist nach den beiden zitierten Autoren das Zooplankton, während pflanzliches Plankton nur ganz unbedeutend auftritt. Die Ernährungsbasis des Zooplanktons sind aber allochtone Detrituspartikelchen. Wir können somit auch aus der offensichtlichen Steigerung der Planktonquantität eine gesteigerte Fruchtbarkeit des Sees ableiten, deren Gründe schon oben behandelt wurden.

Welche Folgerungen ergeben sich nun daraus für die Bewirtschaftung dieses Talsperrensees?

Die Eder verlief vor Anlage der Talsperre in einem Flussabschnitt, der etwa dem oberen Abschnitt der Barbenregion entspricht; d.h. der Fluss wurde von Fischen besiedelt, die nach ökologischen Gesichtspunkten dieser Region zuzuordnen sind; es fehlten Fische, die nach dem Anstauen der Sperre das grosse Nahrungsangebot des Profundals ausnutzen konnten. Dieser Tatsache wurde erst 1948 durch einen Besatz von Brassen (Abramis brama L.) Rechnung getragen. Die aus dem Steinhuder Meer eingeführten Fische haben sich sehr gut entwickelt und sind in ihrem Wachstum den besten mitteleuropäischen Populationen zuzuordnen. (Vergleiche auch Abb. 2).

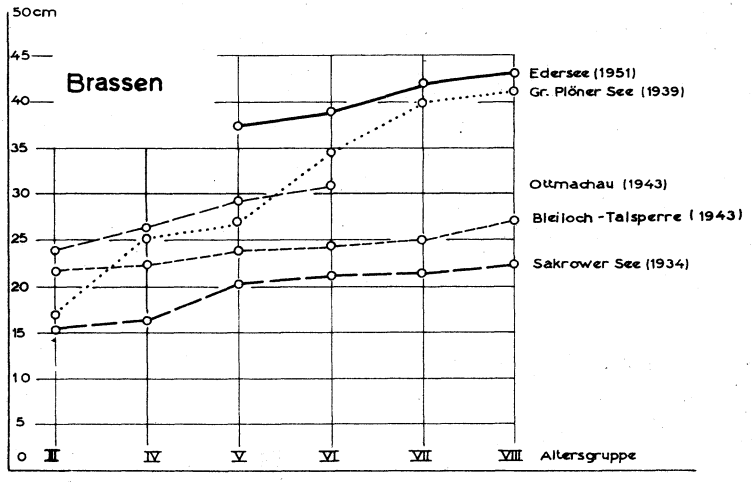


Abb. 2 Das Wachstum des Brassen (Abramis brama L.) im Edersee im Vergleich zum Wachstum in anderen Wohngebieten (Nach Untersuchungen an 22 Fischen).

Interessamt ist das Schuppenbild der ursprünglich im Steinhuder Meer beheimateten Brassen. Es lässt sich aus ihm ganz deutlich der Wechsel des Wohnraumes erkennen. Die eng beieinander liegenden Wachstumszonen des "Steinhuder Wachstums" wechseln in weitlumigere Bereiche des "Edersee-Wachstums". Ein verstärkter Besatz mit Brassen könnte zu einer wesentlichen Steigerung des Ertrages der Talsperrenfischerei beitragen.

Für die weitere Behandlung der Talsperrenprobleme erscheint als ganz wesentlich, die Lebensmöglichkeiten für die Grosse Maräne (Coregonus holsatus) des Selenter Sees (als Konsument des Nahrungsangebotes der Profundalregion) und für die Kleine Maräne (Coregonus albula L.) (als Konsument des Planktons) zu erforschen.

Zusammenfassung:

1.) Bei Untersuchungen der Profundalfauna des Edersees konnten im Herbst 1951 ausserordentlich hohe Besiedlungsziffern festgestellt werden.

2.) Im Vergleich zu den Untersuchungen WUNDSCHS (1943) konnte im Jahre 1951 in allen Komponenten der Hauptnährtiergruppen eine beträchtliche Steigerung festgestellt werden. Die Ursachen sind in einer fortschreitenden Eutrophierung des Sees zu suchen.

3.) Beim Plankton ergibt sich im Vergleich der Untersuchungen von WUNDSCH (1943) und SABANEEFF (1948, 1949, 1951) ein der Zunahme der Tiefenfauna analoges Bild.

4.) In der Genese eines Talsperrensees scheint nach den vorliegenden Ergebnissen die Edertalsperre im Bereich eines Höhepunktes zu stehen.

5.) Auf Grund der Untersuchungen von WUNDSCH, SABANEEFF und der vorliegenden Untersuchung über die Profundalfauna kann festgestellt werden, dass der Edersee dem Typus eines eutrophen Binnensees entspricht. In seiner fischereilichen Nutzung muss er wie ein solcher bewirtschaftet werden.

Literatur:

THIENEMANN, A. Die Fischerei in den westfälischen Talsperren während des Krieges. Fisch.Zeitg. Bd.2o - 1917

WUNDSCH, H.H. Die Grundlagen der Fischwirtschaft in Großstaubecken. Abhdlg. aus d. Fischerei und d. Hilfswiss. Lief.1, 1949.

SABANEEFF, P. Zur Kenntnis des Zooplanktons der Edertalsperre (Unveröffentlichtes Manuskript)

- - - - -

Chemische Untersuchungen im Weserflußgebiet II

Chemische Charakteristik der Zuflüsse der Weser.

von Karl Höll

Die Frage der Beeinflussung des Weserwassers durch Zuflüsse der Weser spielt in der Wasserwirtschaft des Wesergebietes in mehrfacher Hinsicht eine Rolle. Das sorgenvollste Kapitel ist die Versalzung des Weserwassers. Neben den Versalzungs- und Verhärtungsfragen spielt die Verschmutzung des Weserwassers eine grosse Rolle, woran nicht nur die Fi-

scherei, sondern auch die Trinkwasserversorgung interessiert ist.

Es wurde daher im Berichtsjahr begonnen, einen Überblick über den Reinheitsgrad, über den Salzgehalt und die Härte des Wassers der Zuflüsse zu erhalten. Die meisten Untersuchungen wurden nach der langen Trockenheit im Herbst 1951 vorgenommen. Die Ergebnisse zeigen also die Verhältnisse bei extremem Niedrigwasser, d.h. bei ungünstigsten Zuständen der Zuflüsse. Die Untersuchungen werden bei Hochwasserzeiten fortgesetzt.

Tabelle 1

		A Olbe	B Hemelbach	C Nieme	D Schwülme	E Reiherbach
NH_4	mg/l:	<o,o3	o,55	< o,o3	o,2	o,o5
NO_2	mg/l:	<o,o3	o,2	< o,o3	< o,o3	<o,o3
NO_3	mg/l:	1,o	1,5	6,o	12,5	5,o
PO_4	γ/l:	8	5o	1o	25	2o
Cl	mg/l:	1o,5	12,o	12,o	48,5	11,5
$KMnO_4$-Verbr.	mg/l:	9,o	29,o	1o,o	13,o	13,o
Fe	mg/l:	o,o2	o,3	< o,o2	o,5	o,2
Ges.Härte	dH:	1,7°	2,8°	7,84°	6,44°	2,8°
Karb.Härte	dH:	1,1°	2,8°	5,oo°	4,8o°	1,7°
Bleib.Härte	dH:	o,6°	0	2,84°	1,64°	1,1°
O_2	mg/l:			11,8	11,o	11,5
Ges.-CO_2	mg/l:	12,5				
SO_4	mg/l:	15,o		2,o		
pH	:	6,9	7,1	7,2	7,1	7,2

- - - - -

1. Die kleineren Zuflüsse der Oberweser bis zur Höhe Karlshafen.

Die Olbe bei Veckerhagen

Kleiner schnellfliessender Bach mit geringem Plfanzenwuchs. 6.11.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 1 Spalte "A".

Die Analysenwerte zeigen, dass das Waser der Olbe rein ist und annähernd oligotrophen Charakter hat. Die N-Werte und der P-Wert sind sehr niedrig und liegen unter der Nachweisgrenze. Der Gehalt an organischen Stoffen ist ebenfalls sehr niedrig, was sich durch den Kliumpermanganatverbrauch von 9 mg/l ausdrückt. Gesamthärte und Chloridgehalt sind für ein Bachwasser dieser Gegend sehr niedrig. Der pH-Wert liegt im schwach sauren Bereich.

Hemelbach bei Veckerhagen

Kleiner schnellfliessender Bach mit geringem Pflanzenwuchs. 6.11.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 1 Spalte "B".

Die Analysendaten des Hemelbaches zeigen, dass das Wasser schwach eutrophiert ist. Die N-Werte sind beträchtlich erhöht. Auch der Phosphatgehalt ist etwas erhöht; eine Anreicherung der organischen Stoffe gibt sich durch den erhöhten $KMnO_4$-Verbrauch zu erkennen. Der Chloridgehalt ist jedoch verhältnismässig niedrig. Gesamthärte und Karbonathärte sind mit 2,8^{o} dH niedrig; bleibende Härte ist bei diesem Wasser überhaupt nicht zu verzeichnen.

Die Nieme bei Bursfelde

Grösserer Bach mit geringem Pflanzenwuchs. 6.11.1951.
Analysenwerte: s. Tab. 1 Spalte "C".

Die Analysendaten der Nieme zeigen, dass das Wasser ziemlich rein ist. Die N- und P-Werte sind niedrig, ebenso der $KMnO_4$-Verbrauch und die Chloridwerte. Die Härte ist etwas höher als bei den oberen Zuflüssen der Weser.

Die Schwülme bei Lippoldsberg

Schnellfliessender grosser Bach mit reichlichem Pflanzenwuchs (Potamogeton u.a.) und mit guter Lüftung durch Gefälle.
Analysenwerte: s. Tab. 1 Spalte "D".

Die Analysendaten der Schwülme zeigen, dass das Wasser leicht eutrophiert ist. N-Werte und P-Wert sind erhöht. Der $KMnO_4$-Verbrauch ist jedoch ziemlich niedrig. Das Gesamtbild spricht dafür, dass eine Mineralisierung einer Verschmutzung des Oberlaufs stattgefunden hat. Cl- und Fe-Gehalt sind deshalb erhöht. Absolut gesehen ist der Chloridgehalt aber niedrig, besonders im Verhältnis zum Weserwasser.

Reiherbach bei Bodenfelde

Kleiner, sehr schnellfliessender Bach mit vereinzelten Potamogeton-Beständen.

Analysenwerte: s. Tab. 1 Spalte "E".

Die Analysendaten des Reiherbaches zeigen, dass das Wasser ziemlich rein ist. Die N-Werte sind niedrig, der P-Wert allerdings etwas erhöht. Eine Verschmutzung ist auch bei dem geringen Chloridgehalt und $KMnO_4$-Verbrauch nicht anzunehmen. Die Härte ist niedrig.

- - - - -

Zusammenfassend lässt sich über die kleinen Zuflüsse des Oberlaufs der Weser sagen, dass diese - mit einer Ausnahme - oligotroph sind und in keiner Weise das Weserwasser ungünstig beeinflussen können. Der Härtegrad aller dieser

Wässer ist gering und der Chloridgehalt niedrig. Eine leichte Verunreinigung weist nur der Hemelbach auf; die Wasserführung dieses Baches ist jedoch so gering, dass eine Beeinflussung des Weserwassers unmöglich ist.

2. Grössere und kleinere Zuflüsse unterhalb Karlshafen

Tabelle 2

		F Diemel	G Bever	H Nethe	J Emmer	K Humme	L Hamel
NH_4	mg/l:	o,o5	o,15	< o,o3	o,15	o,15	o,1
NO_2	mg/l:	o,2	o,15	< o,o3	o,4	o,7	o,2
NO_3	mg/l:	18,o	28,o	12,o	2o,o	25,o	15,o
PO_4	γ/l:	55	2o	2o	15o	5o	8o
Cl	mg/l:	35,o	16,o	2o,5	33,o	18,o	91,o
$KMnO_4$-Verbr.	mg/l:	16,5	13,o	13,5	18,5	10,o	19,o
Fe	mg/l:	o,1	o,2	o,o5	o,1	o,2	o,o8
Ges.Härte	dH:	16,5	19,6	2o,4	19,6	14,5	19,6o
Karb.Härte	dH:	11,5	14,3	15,4	18,5	11,2	12,o
Bleib.Härte	dH:	5,o	5,3	5,o	1,1	3,3	7,6
O_2	mg/l:		9,5	9,3	7,5		7,8
Ges.-CO_2	mg/l:		12,5		12,o	12,o	5,o
SO_4	mg/l:				12o		124
pH	:		7,15	7,2	7,4	7,4	7,55

Die Diemel bei Karlshafen

Schnellfliessender Fluss mit erheblicher Wasserführung. 19.7.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 2 Spalte "F".

Die Analysenwerte zeigen, dass das Wasser eine geringe Verschmutzung aufweist. Die N-Werte sind erhöht, besonders der Nitritgehalt, was eine frische Verschmutzung anzeigt. Auch der höhere Phosphatgehalt und $KMnO_4$-Verbrauch deuten auf eine Verschmutzung hin. Der Chloridgehalt ist etwas erhöht, wahrscheinlich als Folge der Verschmutzung; absolut gesehen ist er aber gering.

Die Bever bei Beverungen

Grösserer Bach mit wenig Pflanzenwuchs. Das Wasser ist leicht getrübt.

Analysenwerte: s. Tab. 2 Spalte "G".

Die obigen Werte für die Bever zeigen, dass das Wasser leicht verschmutzt ist. Die N-Werte sind etwas erhöht, während Phosphat und $KMnO_4$-Verbrauch kaum eine Erhöhung zeigen. Die Ges.Härte und die Karb.Härte sind ziemlich hoch für einen schnellfliessenden Bach. Trotzdem ist der Gehalt an freier CO_2 beträchtlich und der pH-Wert entsprechend nur etwas über 7.

Die Nethe bei Godelheim

Grosser, schnellfliessender Bach mit wenig Pflanzenwuchs. 3o.1o.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 2 Spalte "H".

Die Analysenwerte für die Nethe zeigen, dass das Wasser nicht verunreinigt ist. Die N-Werte sind niedrig wie auch der P-Wert und die Werte für $KMnO_4$-Verbrauch und für Chloride.Der Fe-Gehalt ist niedrig. Die Härte ist für einen schnellfließenden Bach ziemlich hoch. Es handelt sich um einen oligotrophen Wasserlauf.

Die Emmer bei Emmertal

Grosser, schnellfliessender Bach mit viel Pflanzenwuchs (Potamogeton, Batrachospermum u.a.) und teilweise starkem Gefälle. 17.1o.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 2 Spalte "J".

Das Emmer-Wasser ist etwas verschmutzt. N- und P-Werte sind erhöht, in geringem Maße auch der Chloridwert und der $KMnO_4$-Verbrauch. Gesamthärte und Karbonathärte des Wassers sind ziemlich hoch, die bleibende Härte jedoch gering. Die starke Verunreinigung der Emmer durch die ungeklärten Abwässer von Pyrmont ist wenige km unterhalb infolge der starken Selbstreinigungskraft im untersten Bachabschnitt nicht mehr so deutlich erkennbar, wenn auch eine Eutrophierung deutlich hervortritt.

Die Humme bei Hameln

Kleiner Bach mit geringem Pflanzenwuchs und zumeist etwas trübem Wasser. 17.1o.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 2 Spalte "K".

Die Analysenwerte zeigen, dass das Wasser der Humme verunreinigt ist. Es handelt sich um eine frische Verschmutzung, denn der Nitritgehalt ist auffallend hoch; auch die anderen (N- und P-) Werte sind erhöht. $KMnO_4$-Verbrauch und Cl-Gehalt sind verhältnismässig niedrig. Trotz der nicht unbeträchtlichen Karbonathärte ist in dem schnellfliessenden Wasser noch ziemlich viel freie CO_2 enthalten.

Die Hamel bei Hameln

Schnellfliessender Bach mit geringem Pflanzenwuchs und häufig getrübtem Wasser. 29.5.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 2 Spalte "L".

Die Analysenwerte zeigen, dass das Wasser der Hamel verschmutzt ist. Die N-Werte sind erhöht, besonders der Nitrit-

gehalt. Auch der Phosphatgehalt und der $KMnO_4$-Verbrauch sind erhöht. Der hohe Cl-Gehalt rührt teilweise von Verschmutzung her, teilweise von einem Salzzufluss bei Bad Münder. Für den SO_4-Gehalt gilt im wesentlichen das Gleiche. Die Härte ist ziemlich hoch.

Tabelle 3

		M Nahren-bach	N Weser-ange	O Eller	P Exter	Q Vlotho-bach	R Kalle
NH_4	mg/l:	o,15	o,25	o,1	< o,o3	o,9	o,1
NO_2	mg/l:	o,2	1,5	o,2	< o,o3	o,9	o,1
NO_3	mg/l:	14,o	65,o	14,o	1,o	45,o	3o,o
PO_4	γ/l:	11o	25o	1o	1o	2oo	5o
Cl	mg/l:	22,o	225,o	25,o	3o,o	147,o	7o,o
$KMnO_4$-Verbr.	mg/l:	33,o	63,o	28,o	1o,5	69,o	1o,o
Fe	mg/l:	2,2	o,4	o,5	o,2	o,2	o,3
Ges.Härte	dH:	18,5	19,4	17,4	27,4	13,4	21,8
Karb.Härte	dH:	14,5	17,6	13,4	15,7	12,9	12,3
Bleib.Härte	dH:	4,o	1,8	4,o	11,7	o,5	9,5
O_2	mg/l:	9,o	o,8	8,2			
Ges.-CO_2	mg/l:						
SO_4	mg/l:			65,o			55,o
pH	:	7,2	7,3	7,4	7,1o	7,2	7,4

Der Nahrenbach bei Fischbeck

Kleiner, schnellfliessender Bach mit trübem Wasser und leichtem Pilztreiben. 5.1o.1951

Analysenwerte: s. Tab. 3 Spalte "M".

Es zeigt sich, dass das Wasser des Nahrenbaches verschmutzt ist. N- und P-Werte sind erhöht, ebenso wie der $KMnO_4$-Verbrauch. Die Verschmutzung rührt von Molkereiabwasser her und ist erträglich, da der Sauerstoffgehalt noch reichlich hoch ist.

Die Weserange bei Hess.Oldendorf

Kleiner, schnellfliessender Bach. Starkes Pilztreiben von Sphaerotilus und versch. Schwefelbakterien. 5.1o.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 3 Spalte "N".

Die Weserange ist den Analysenwerten nach durch organische Stoffe stark verschmutzt. Die Werte für N und P sind sehr hoch. Der erhöhte Cl-Gehalt ist zweifellos eine Folge der fäkalen Verunreinigung, der der Bach in der Nähe der Ortschaften ausgesetzt ist. Auch der erhöhte Härtegrad dürfte ebenso wie der hohe $KMnO_4$-Verbrauch auf diese Verunreinigung zurückzuführen sein. Es handelt sich also um einen typisch polysaproben Wasserlauf.

Die Eller bei Welsede

Kleiner, langsam fliessender Bach mit geringem Pflanzenwuchs. 5.1o.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 3 Spalte "O".

Es zeigt sich, dass das Wasser der Eller nur geringfügige Verschmutzungen aufweist. Es trägt die Merkmale der Mesotrophie: N- und P-Werte sind etwas erhöht, ebenso der $KMnO_4$-Verbrauch. Der Chloridgehalt ist für die dortige Gegend sehr niedrig.

Die Exter bei Rinteln

Grösserer Bach mit reichlichem Pflanzenwuchs. 1o.11.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 3 Spalte "P".

Wie die Analysenwerte zeigen, ist die Exter rein. N- und P-Werte sind äusserst niedrig, ebenso $KMnO_4$-Verbrauch und Cl-Gehalt. Karbonathärte und Gesamthärte sind beträchtlich.

Bach in Vlotho

Schnellfliessender, kleiner Bach mit bräunlich-trübem Wasser und starkem Pilztreiben. An den Ufern leichter Sphaerotilus-Besatz. 6.1o.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 3 Spalte "Q".

Die Analysenwerte zeigen ein stark verschmutztes Bachwasser. N-, P-, Cl- und SO_4-Werte sind erhöht, ebenso der $KMnO_4$-Verbrauch. Die Härte ist mittelmässig.

Die Kalle bei Erder

Langsam fliessender Bach, reichlicher Pflanzenwuchs. 6.1o.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 3 Spalte "R".

Die Werte zeigen, dass das Wasser der Kalle leicht verunreinigt ist. N-, P- und Cl-Werte sind etwas erhöht.

- - - - -

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Zuflüsse des mittleren Abschnittes der Weser mehr oder weniger eutrophen Charakter aufweisen, teilweise auch eine stärkere Verschmutzung durch Abwasser erkennen lassen, wie z.B. Diemel, Emmer, Hamel, Weserange und Vlotho-Bach. Die Letzteren haben keine so hohe Wasserführung, als dass sie das Weserwasser beeinflussen könnten. Bei der Diemel und Emmer ist die Verschmutzung nicht so gross, als dass sie sich im Weserwasser auswirken könnte.

Der Härtegrad ist bei allen diesen Zuflüssen durchweg viel höher als bei den Zuflüssen oberhalb von Karlshafen; er übersteigt aber 2o Härtegrade kaum, ausser bei der Exter. Das gleiche gilt für den Salzgehalt. Die Chloridwerte bewegen sich etwa zwischen 2o und 15o mg im Liter. Nur die Weserange hatte infolge der derzeitigen Verschmutzung einen Chloridwert, der etwas über 2oo g im Liter lag.

Eine Verhärtung und Versalzung durch die Zuflüsse ist also keineswegs bemerkbar; vielmehr verursacht jeder Zufluß eine Verdünnung des Weserwassers hinsichtlich des Härtegrades und der Chloride.

Bei den kleinen Wasserläufen, um die es sich hier handelt, war eine exakte Probenahme für die Sauerstoffbestimmung oft nicht möglich; die Fließgeschwindigkeit war zu groß und die Wassertiefe zu gering, um die normalen Sauerstoff-Flaschen ohne Luftzutritt zu füllen. Auffallend ist bei den schnellfließenden Bächen der verhältnismäßig hohe Gehalt an freier Kohlensäure, von der manchmal ein großer Teil sogar als überschüssige Kohlensäure angesprochen werden muss.

3. Die großen Zuflüsse unterhalb Oeynhausen

Tabelle 4

		S Werre	T Aller	U (Leine)
NH_4	mg/l:	1,5	o,1	o,1
NO_2	mg/l:	2,5	o,6	2,o
NO_3	mg/l:	35	18,o	18,o
PO_4	γ/l:	22o	4o	5o
Cl	mg/l:	2o6o	12o	14o
$KMnO_4$-Verbr.	mg/l:	7o,o	34,5	5o,5
Fe	mg/l:	1,2	1,o	o,7
Ges.Härte	dH:	13,4		23,5
Karb.Härte	dH:	13,4		1o,7
O_2	mg/l:	4,1		
Ges.-CO_2	mg/l:			1o,o
SO_4	mg/l:	95,o		
pH	:	7,3		7,2

Die Werre bei Oeynhausen

Kleiner Fluss mit geringem Pflanzenwuchs. Das Wasser ist meist trübe und hat Pilzflockentreiben. Pilzzotten am Ufer. 5.1o.1951.

Analysenwerte: s. Tab. 4 Spalte "S".

Die Analysendaten zeigen, dass das Wasser der Werre stark verunreinigt ist. N- und P-Werte sind stark erhöht. Das Wasser hat einen sehr hohen $KMnO_4$-Verbrauch und einen enorm hohen Cloridgehalt. Auch der Fe-Gehalt ist auffallend hoch. Der Sauerstoffgehalt ist infolge der Verschmutzung niedrig, jedoch verschwindet der Sauerstoff durch das Gefälle des Flusses nie ganz.

Infolge der recht ansehnlichen Wasserführung der Werre ist eine Erhöhung des Salzgehalts der Weser bemerkbar. Darüber soll später berichtet werden. Im weiteren Verlauf des Flusses wird der Salzgehalt durch den Zufluss der Aller wieder herabgedrückt. Orientierende Analysenwerte für die Aller werden daher angefügt.

Die Aller bei Verden

1. 5. 1951.
Analysenwerte: s. Tab. 4 Spalte "T".

Die Analysenwerte der Aller zeigen, dass das Wasser verschmutzt ist. N- und P-Werte sowie der $KMnO_4$-Verbrauch und der Cl-Gehalt sind erhöht. Auffällig ist der hohe Eisengehalt.

Die Leine bei Schwarmstedt

Analysenwerte: s. Tab. 4 Spalte "U".

Die Analysenwerte sind ähnlich wie die der Aller und sollen hier angefügt werden.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen über die Zuflüsse der Weser ergaben, dass eine wesentliche Beeinflussung des Flusswassers durch die Zuflüsse im Verlaufe desselben nicht feststellbar ist. Es findet weder eine Verhärtung noch eine zusätzliche Versalzung des Flusswassers statt. Auch eine zusätzliche Verunreinigung durch die Zuflüsse ist nach den Analysendaten nicht zu befürchten. Eine Ausnahme bildet nur die Werre mit ihrem hohen Salzgehalt und der starken Verunreinigung bei gleichzeitig recht hoher Wasserführung.

- - - - -

Über das Wachstum verschiedener Forellenpopulationen in Mittelgebirgsbächen

von Karl Müller

In fischereibiologischen Untersuchungen an der oberen Fulda konnte im Jahre 195o gezeigt werden, dass im Oberlauf zwei deutlich verschiedene Forellenpopulationen vorkommen. Diese Beobachtung war bedingt durch die an der oberen Fulda auftretende streckenweise Versickerung des Baches. Dadurch ist der obere Bachabschnitt in zwei Abschnitte eingeteilt (1).

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Unterschied im Wachstum der beiden Formen.

Tabelle 1

Ort	Anzahl	Alter +)	Mittelwert (cm)	Variationsbreite (cm)
Fulda oberhalb der Versickerung	6	18	1o,9	9,5 - 11,1
Fulda unterhalb der Versickerung	39	18	12,9	11,7 - 13,6

+) Alter in Monaten, jeweils gerechnet vom 1. Januar eines jeden Jahres an.

Es unterscheiden sich dabei aber nicht nur das Wachstum, sondern auch Form und Pigmentierung der Forellen beider Bereiche. Allerdings beruhen diese Ergebnisse auf einem sehr geringen Material. Sie veranlassen jedoch zu dem Schluß, daß wir hier einen sehr schönen Beweis des von WILLER und SCHNIGENBERG (2) im Experiment nachgewiesenen "Raumfaktors" haben. ("Je kleiner das einem Einzelindividuum zur Verfügung stehende Wasservolumen ist, umso geringer ist sein Wachstum"). Diese Verhältnisse treten hier in dem von der Natur gegebenen Experiment sehr deutlich in Erscheinung. Den Forellen im Bereich oberhalb der Versickerungszone steht nur ein sehr geringes Wasservolumen zur Verfügung und durch die Versickerung sind keine Abwanderungsmöglichkeiten gegeben. Die anderen zum Vergleich herangezogenen Forellen stammen aus einer Bachzone, die genügend Wasser führte und auch die Möglichkeit von Wanderungen zuließ.

Diese auf einem nur sehr geringen Material fussenden Ergebnisse wurden im Jahre 1951 auf breiterer Grundlage fortgeführt. Hierbei zeigte sich nun, dass die in Wachstum und Pigmentierung unterschiedenen Forellen nicht nur auf den oberen Bereich des Flusses beschränkt waren, sondern vereinzelt bis in die Äschenregion hinein beobachtet werden konnten. Allerdings war diese Form im oberen Bereich häufiger anzutreffen.

HOFER-VOGT (3) beschrieben schon die in meinen Untersuchungen beobachteten Forellenformen. Die genannten Autoren bezeichneten die dunkel pigmentierten, gedrungenen Bachforellen als "Waldforelle". Dem steht in den vorliegenden Untersuchungen der Typ der Hofer-Vogtschen "Steinforellen" gegenüber.

Genauere Untersuchungen über die Farbvarietäten liegen noch nicht vor. Ein Bild von der Vielfalt der Verschiedenheiten gibt HOFER in einer Beschreibung der Forellen des Morge-Baches, eines zum Genfer See entwässernden Gebirgsbaches. HOFER bemerkt, dass er schwarze oder dunkle Forellen fand, bei denen Flecken kaum bemerkbar waren (3, p.283). Dieser Typ

trifft wohl für die in verschiedenen Mittelgebirgsbächen beobachteten geringwüchsigen Populationen am ehesten zu. Hinzu kommt als morphologisches Kriterium die gedrungene Körperform.

Demgegenüber konnten in den Bächen Forellen gefunden werden, die relativ gleichbleibende äussere Merkmale aufwiesen. Bei mehr oder weniger ausgeprägter dunkel pigmentierter Rückenseite war der Bauch meist heller gefärbt und zeigte eine ins gelbliche oder silberne gehende Farbabstufung. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen in Umrissen die beiden hier zur Diskussion stehenden Forellenformen nach Hofer (4).

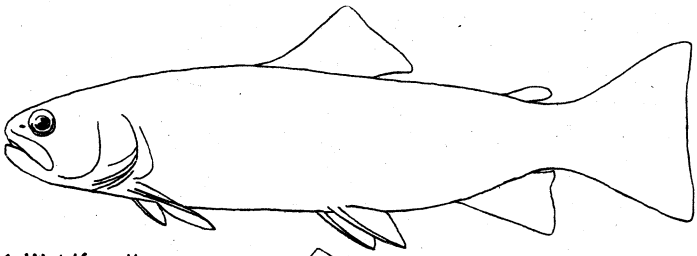


Abb.1: Waldforelle (nach Hofer)

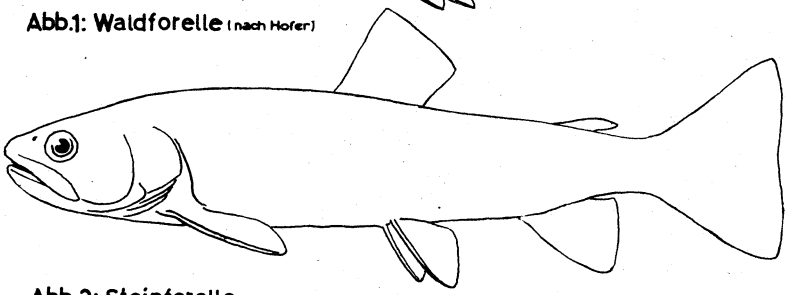


Abb.2: Steinforelle (nach Hofer)

Um zu prüfen, ob diese beiden äusserlich verschiedenen Formen auch in ihrem Wachstum differieren, wurde aus verschiedenen Bächen ein grösseres Forellenmaterial untersucht.

Dabei wurden für die Bachforellen folgende Untersuchungsbereiche gewählt:

1.) Fulda, Salmonidenregion (mittlerer Kalkgehalt) südl. Rhön

2.) Haune, ob. Abschnitt der Salmonidenregion (kalkarm) NW-Rhön

3.) Mölle, ob. Abschnitt der Salmonidenregion (kalkreich) Bach des Lipper Berglandes.

Insgesamt wurden 228 Bachforellen aus diesen drei Bereichen in ihrem Wachstum untersucht. Von diesen 228 Fischen waren 35 Forellen dem Typus der Waldforelle zuzuordnen. Die Waldforelle war in etwa gleicher prozentualer Verteilung in den drei Bächen anzutreffen. In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Untersuchungen aufgeführt.

Tabelle 2

Das Wachstum der Fuldaforellen (Steinforelle)

Alter in Monaten	Anzahl	Mittelwert cm	Variationsbreite cm
18	52	16,6	14,7 - 19,8
3o	48	23,6	18,2 - 25,9
42	25	29,4	23,5 - 33,1

Tabelle 3

Das Wachstum der Hauneforellen (Steinforelle)

Alter in Monaten	Anzahl	Mittelwert cm	Variationsbreite cm
36	24	27,2	23,5 - 3o,2
48	16	32,5	29,2 - 34,5

Tabelle 4

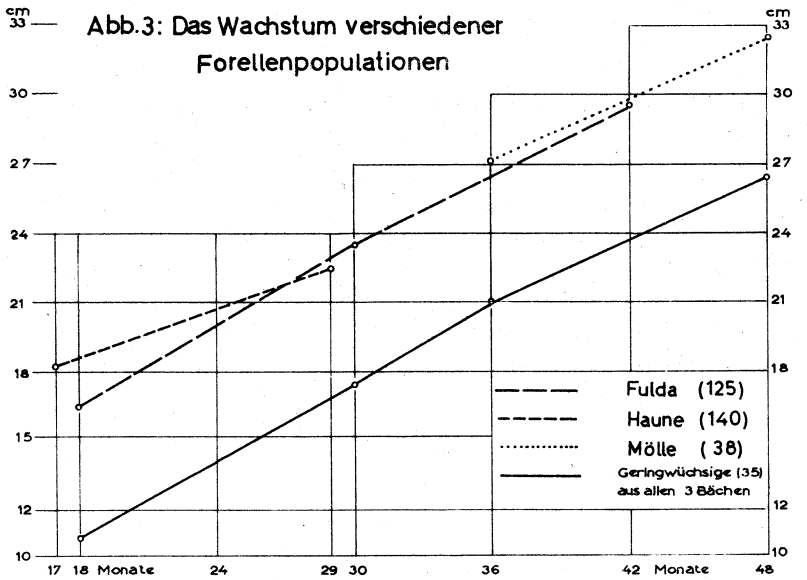
Das Wachstum der Mölleforellen (Steinforelle)

Alter in Monaten	Anzahl	Mittelwert cm	Variationsbreite cm
17	32	18,3	13,o - 2o,3
29	6	22,6	21,7 - 23,2

Tabelle 5

Das Wachstum der geringwüchsigen Forellen des Typus Waldforelle (Fulda, Haune, Mölle).

Alter in Monaten	Anzahl	Mittelwert cm	Variationsbreite cm
18	13	1o,9	9,5 - 12,2
3o	15	17,6	14,o - 18,7
36	3	21,o	2o,5 - 21,5
48	4	26,5	23,2 - 28,2



In Abb. 3 sind die Tabellenangaben graphisch dargestellt. Es zeigt sich dabei, dass die Wachstumswerte der Waldforelle ganz merklich unterschiedlich gegenüber den Ergebnissen der Untersuchungen an Steinforellen sind.

Wesentlich ist die Feststellung, dass mit nur geringen Schwankungen das Wachstum der Steinforelle in den drei Bächen ausserordentlich gleichmässig ist, obwohl es sich um Bäche mit wesentlichen ökologischen Unterschieden handelt.

Demgegenüber liegt mit nur einer Ausnahme die Variationsbreite der Waldforelle immer ausserhalb der der Steinforelle.

Zur Erklärung dieses differierenden Wachstums kann der "Raumfaktor" allein nicht mehr in Anwendung gebracht werden, da ja die Waldforelle in allen Bereichen der Salmonidenregion angetroffen werden konnte. Nach mündlicher Rücksprache bestätigte mir auch Herr Professor Dr. WILLER, dass er die hier beschriebenen Forellenformen (Typ der Waldforelle und der Steinforelle) immer vermischt in der Teichwirtschaft Pertelnicken/Ostpreussen beobachten konnte.

Wir können also feststellen, dass sowohl im alpinen Bereich (HOFER), im Bereich der ostpreussischen Seenplatte (WILLER) wie auch in verschiedenen Bächen des deutschen Mittelgebirges sich zwei Formen herausgebildet haben, die nach den vorgelegten Befunden in Mittelgebirgsbächen nicht nur phänotypische Differenzen aufweisen, sondern auch im Wachstum verschieden sind.

Es soll die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, durch Markierungen und Kreuzungsversuche das Problem dieser beiden Formen zu klären.

Literatur

1. MÜLLER, K. Fischereibiologische Untersuchungen an der Fulda, Diss. Kiel 1951

2. WILLER, A. und SCHNIGENBERG, E. Untersuchungen über das Wachstum der Fische I. Über den Einfluss des Raumfaktors auf das Wachstum der Bachforellenbrut. Zeitschr.f. Fischerei Bd. XXV, 1927

3. HOFER, VOGT, GROTE Die Süsswasserfische Mitteleuropas, Leipzig 19o9

4. HOFER, VOGT, GROTE Bildtafeln der Süsswasserfische Mitteleuropas, Leipzig 19o9.

- - - - -

Die Plecopteren und das MONARDsche Prinzip

von Joachim Illies

MONARD untersuchte 1912 bei der Behandlung der Profundalfauna des Neuenburger Sees das Verhältnis von Gattungszahl zu Artzahl in verschiedenen Biotopen. Er kam zu dem Ergebnis, dass sich dieses Verhältnis (generischer Koeffizient) in dem Maße dem Wert 1 nähert, in dem das Lebensmilieu der betreffenden Bevölkerung gleichförmiger wird.

In einer ausführlichen Untersuchung (ILLIES 1952) wurde bereits dargelegt, unter welchen Bedingungen der generische Koeffizient = 1 wird: Der betreffende Biotop muss

1. von Verschleppung oder Einwanderung benachbarter Arten abgeschirmt sein,

2. von tiefgreifenden Veränderungen durch den "überorganischen Faktor" (THIENEMANN) verschont geblieben sein,

3. seine entscheidende Milieustruktur während der Eiszeit (allgemeiner gesagt: in der plastischen Phase der betreffenden Stammart) erfahren haben.

Alle diese Voraussetzungen treffen für die limnischen Biotope des Bergbaches in besonderem Maße zu, so dass das MONARDsche Prinzip in diesen Bereichen folgende konkrete Form annimmt:

"In den Biotopen des Mittelgebirgsbaches findet sich von jeder Gattung gewöhnlich nur eine Art. Wenn weitere Arten auftreten, so sind sie entweder erratisch, oder sie besiedeln verschiedene Habitate des betreffenden Biotops, oder aber sie haben deutlich unterschiedene Flugzeiten" (ILLIES, 1952 p. 593).

Die im vorliegenden (und im vorjährigen) Jahresbericht veröffentlichten Listen der Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren der Fulda enthalten von einigen Gattungen zahlreiche Arten. Damit ist die Möglichkeit gegeben, die Richtigkeit der obigen Behauptung erneut zu überprüfen.

Wenn wir in den erwähnten Faunenlisten von Arten gleicher Gattungen absehen, die die Fulda in verschiedenen Regionen besiedeln (z.B. Hydropsyche, Brachycentrus, Isoperla), so verbleiben doch einige Gattungen, die im gleichen Biotop (vor allem Fundort Obernhausen) mit mehreren Arten auftreten. Dies gilt im besonderen für die Plecopteren der Gattungen Protonemura, Nemoura, Amphinemura und Leuctra.

Unter den Ausnahmen vom MONARDschen Prinzip wurden die verschiedenen Flugzeiten bereits erwähnt (Saisonformen bei MONARD) und es wurde (ILLIES, l.c.) bereits darauf hingewiesen, dass die Plecopteren in besonderem Maße zu diesen Flugzeitspezialisten zu zählen sind. Es wurden dort aber nur zwei oder höchstens drei (Leuctra) Arten der betreffenden Gattungen

berücksichtigt, die als Frühjahr-, Sommer- und Herbstflieger deutlich zu unterscheiden waren.

Im vorliegenden Falle jedoch haben wir es z. T. mit mehreren - in der Gattung Leuctra z.B. mit sechs - verschiedenen Arten zu tun und es bleibt zu untersuchen, wieweit auch hier noch isolierte Flugzeiten festzustellen sind.

Eine einfache Aufzählung der Monate, in denen die betreffenden Arten gefangen wurden, zeigt zwar insgesamt deutliche Unterschiede, bei zeitlich benachbarten Arten jedoch fast stets Überschneidungen. So wurden z.B. die Arten der Gattung Leuctra in folgenden Monaten gefunden:

L. prima	III, IV
L. nigra	V
L. inermis	V, VI, VII
L. albida	VII, VIII, IX
L. braueri	VIII, IX, X
L. digitata	IX, X, XI

Diese Angaben stammen von Fängen, die an der gleichen Stelle des Fuldaoberlaufes (Erlenwäldchen oberhalb Straßenbrücke Obernhausen) gemacht wurden. Dieser Ort wurde einmal in jedem Monat mit möglichster Gründlichkeit auf einer ca. 1oo m langen Strecke auf Imagines abgesammelt. Diese Absammlung wurde stets im ersten Drittel des Monats vorgenommen. Die obigen Angaben besagen also z.B. für L. braueri (VIII, IX, X) nicht, dass diese Art vom 1. August bis zum 31. Oktober fliegt, sondern lediglich, dass sie am 8. August, 7. September und 1. Oktober angetroffen worden ist. Gleiche Zahlen bei verschiedenen Arten (z.B. IX bei L. albida, braueri und digitata) besagen aber, dass diese Arten nicht nur im gleichen Monat sondern auch am gleichen Tage zusammen gefangen wurden.

Die Überschneidungen im Auftreten der einzelnen, zeitlich benachbarten Arten sind also ganz deutlich.

Nun gab jedoch das verhältnismässig zahlreiche Material der einzelnen Monatsfänge die Möglichkeit, die Analyse der Flugzeit zu verfeinern. Dies geschah durch Untersuchung des Geschlechterverhältnisses und des Zustands der Weibchen. Auf diese Weise treten auffällige Gesetzmässigkeiten im Ablauf der Flugzeit jeder Art deutlich hervor:

Beim erstmaligen Auftreten einer Art finden wir Männchen in der Überzahl bzw. ausschliesslich. Im Höhepunkt der Flugzeit treten beide Geschlechter in etwa gleicher Zahl auf, und im jeweils letzten Monat des Auftretens der Art war sie nur oder fast nur durch Weibchen vertreten. Diese Weibchen hatten dann ihre Eier bereits (oder doch zum grössten Teil) abgelegt (Bei Nemouriden-Weibchen ist das Abdomen in diesem Zustand stark geschrumpft und kürzer als die Hinterschenkel. Bei Leuctra-Weibchen enthält das geöffnete Abdomen nur noch lockeres Fettgewebe.).

Das so gewonnene Bild vom Verlauf der Flugzeit einer Art entspricht dem, was schon SCHÖNEMUND (1924) und BRINCK (1949) beobachteten: Die Flugzeit beginnt mit dem Schlüpfen der Männchen. Auf ihrem Höhepunkt sind Männchen und Weibchen gleichmässig vertreten. Die Männchen sterben nach der Kopulation bald ab. Die Weibchen beginnen unmittelbar nach der Kopulation mit der Eiablage, die nach ca. einer Woche beendet ist. Die Gesamtlebensdauer der einzelnen Individuen überschreitet selten vier Wochen.

Die Abb. 1 zeigt das Auftreten der einzelnen Arten der Gattungen Leuctra, Protonemura, Nemoura und Amphinemura unter Berücksichtigung des jeweils zu beobachtenden Stadiums der Flugzeit.

Da - wie betont - in jedem Monat nur ein Fang durchgeführt werden konnte, kann nicht erwartet werden, dass sich bei der vorliegenden Untersuchung die drei Stadien der Flugzeit bei jeder Art stets deutlich unterscheiden liessen. Auch wurden bei einigen Arten einzelne Stadien nicht beobachtet (s. L. prima, nigra, braueri).

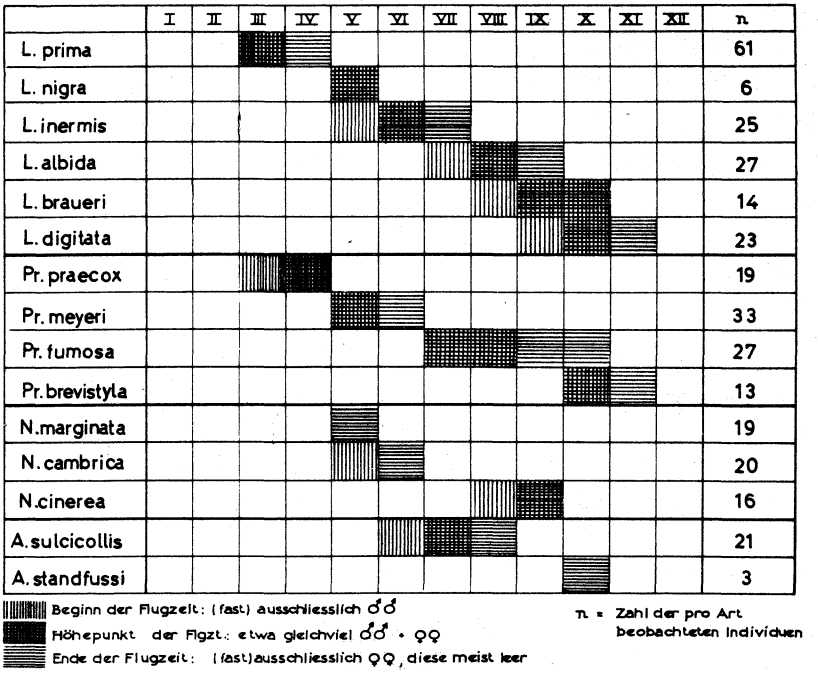


Abb. 1

Trotzdem zeigt die Abb. 1 deutlich, dass die Flugzeiten der einzelnen Arten jeder Gattung in ihren Höhepunkten voneinander unterschieden sind. Überschneidungen während der gesamten Dauer der Flugzeit entstehen durch die ersten Männchen einer Art, die auf die letzten Weibchen der anderen Art treffen.

BRINCK (1949, p.119) beobachtete, dass "the males do not mate until fully developed. The females, however, are often attacked as soon as they have left the nymphal skin". Weiterhin berichtet er (1. c.), dass die Männchen sowohl wie die Weibchen mehrmals kopulieren können. Dies sei aber

ohne Bedeutung für die Befruchtung der Eier, da das Weibchen bereits bei der ersten Kopulation eine Spermamenge aufnimmt und lebend in seiner Spermatheka verwahrt, die für die Befruchtung sämtlicher Eier ausreicht.

Berücksichtigen wir diese Tatsache, so ergibt sich z.B. für die engste beobachtete Überschneidung der Flugzeit (Abb. 1) für L. albida, braueri und digitata im IX (7. September) folgende Lage:

Von L. digitata treten soeben die ersten Männchen auf. Sie sind noch nicht voll entwickelt (oft an der ungenügenden Ausfärbung zu erkennen) und daher noch nicht kopulationsfähig bzw. noch nicht in der gleichen hohen Kopulationsstimmung wie die viel älteren Männchen von L. braueri. Diese fliegen bereits seit Wochen, sind völlig ausgereift und können die Weibchen der gleichen Art, die gerade schlüpfen, innerhalb kurzer Zeit befruchten. Von L. albida leben lediglich noch einige Weibchen, die ihre Eier bereits ganz oder fast ganz abgelegt haben. Würde ein solches Weibchen mit einem Männchen der anderen Art kopulieren, so wäre dies ohne Einfluss auf ihre bereits befruchteten Eier.

Damit zeigt sich, dass im vorliegenden Falle auch zeitlich benachbarte, in ihrer Flugzeit sich überschneidende Arten g e n e t i s c h v ö l l i g v o n e i n a n d e r i s o l i e r t s i n d .

Die Plecopteren erweisen sich somit erneut als Flugzeitspezialisten. Unter Berücksichtigung der entsprechenden Ausnahme (Temporalvarianten) bleibt das MONARDsche Prinzip für die hier untersuchten Arten in vollem Maße gültig, obwohl das Verhältnis Gattung: Art (generischer Koeffizient) wie 10 : 22 = o,45 ist.

In den anderen im gleichen Biotop untersuchten Insektenordnungen wurden solche Temporalvarianten fast garnicht aufgefunden - bei ihnen zeigt sich das MONARDsche Prinzip unmittelbar:

So flogen im gleichen Bereich im Laufe des Jahres

Ephemeropteren: 8 Arten aus 8 Gattungen
(gen. Koeff. = 1)

Trichopteren: 19 Arten aus 17 Gattungen
(gen. Koeff. = o,89)

(Bei den Trichopteren stellt die Gattung Rhyacophila zwei Arten, von denen eine - R.tristis - im Sommer, die andere - R. obliterata - im Spätherbst fliegt. Bei der Gattung Philopotamus - mit den beiden Arten ludificatus und variegatus - ist eine Entscheidung über die ev. Unterschiede z.Zt. noch nicht möglich, da von Ph. variegatus nur wenige Exemplare gefangen wurden. Wahrscheinlich sind diese erratisch und stammen aus einem Nachbarbiotop).

Wir haben nunmehr nach dem Grunde für die auffallende Sonderstellung der Plecopteren zu fragen, die sich in ihrer Flugzeitspezialisierung und dem damit verbundenen polyspezifischen Auftreten im gleichen Biotop ausdrückt.

Sie hängt offensichtlich mit der Besonderheit zusammen, die das W a c h s t u m der Plecopterenlarven von dem anderer wasserbewohnender Insekten unterscheidet.

Bei anderen Wasserinsektenordnungen nämlich zeigt die Larvenentwicklung einen Verlauf, der - ebenso wie bei Landinsekten - von der Temperatur der Umgebung in starkem Maße abhängig ist. Unterschreitet die Temperatur in den Wintermonaten einen - artlich jeweils verschiedenen - bestimmten Punkt (Entwicklungsnullpunkt n. FRIEDERICHS 193o), so hört das Wachstum auf. Steigt dann die Temperatur im Frühjahr wieder an, so setzt das Wachstum beim Überschreiten dieses Punktes erneut ein, so dass diese Insekten ihre einjährige Entwicklung in zwei Etappen zurücklegen (bitemporäres Wachstum n. GISLEN 1944). Die Abb. 2 zeigt als Beispiel für diesen Wachstumsmodus die Längenzunahme der Larven einiger Ephemeropterenlarven während eines Jahres, wie sie vom Verfasser

(ILLIES 1952) für ein Biotop in einem Bergbach des Weserberglandes ermittelt wurde. Darüber ist der Jahrestemperaturverlauf des Wassers an der gleichen Untersuchungsstelle eingetragen.

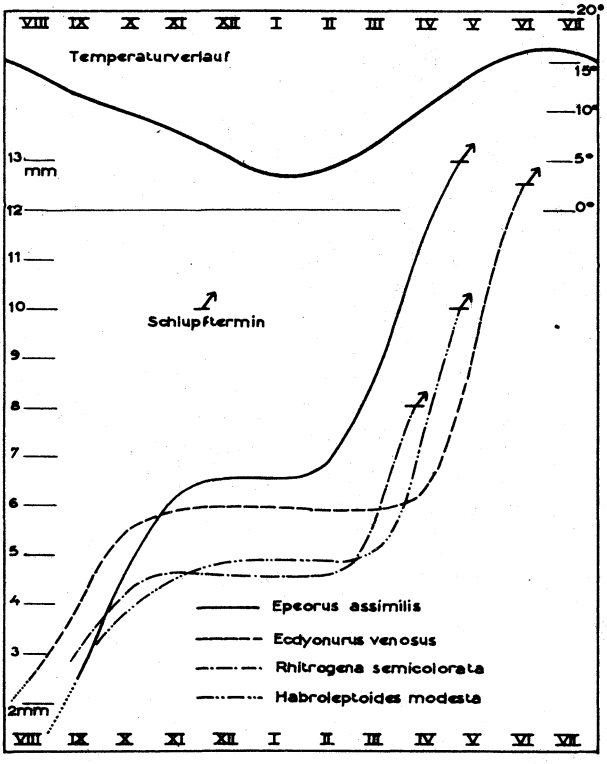


Abb. 2

Die Plecopterenlarven aber wachsen nach einem anderen Modus, wie Abb. 3 an drei Arten des gleichen Biotops zeigt. Die Winterkälte macht sich nicht bemerkbar, das Wachstum verläuft im ganzen langsamer, aber stetig während des ganzen Jahres. BRINCK (1949) stellte das gleiche Verhalten bei den von ihm untersuchten südschwedischen Plecopterenpopulationen fest und nannte diesen Wachstumstyp "hibernal growth".

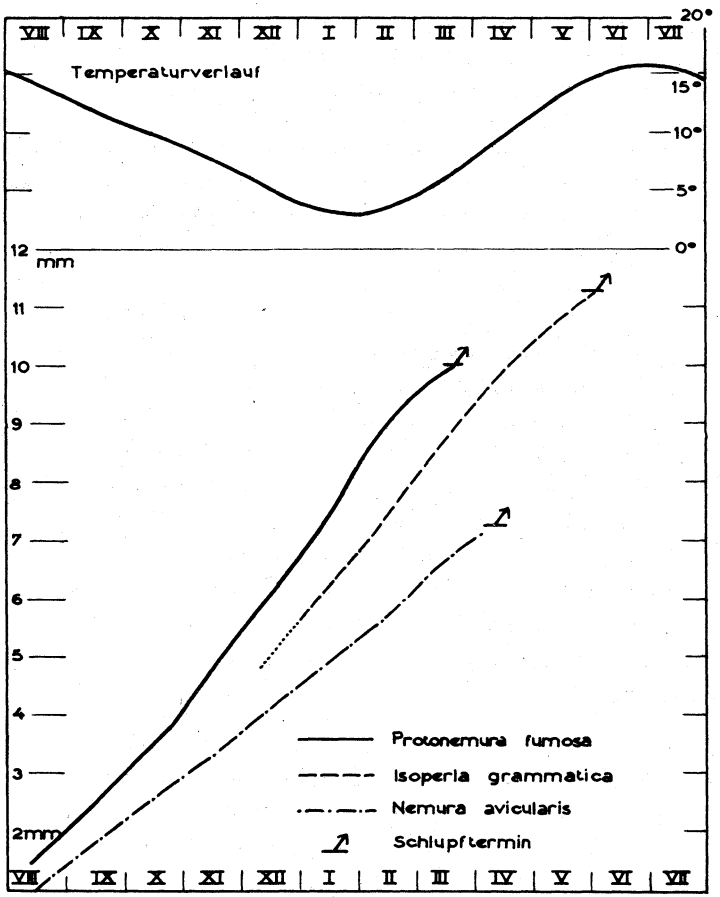


Abb. 3

Nun bedeutet das hibernal growth nicht, dass die Plecopteren garkeinen Entwicklungsnullpunkt haben. In Biotopen, wo das Wasser im Winter friert (nordschwed. Seen und Flüsse) ist vielmehr ein deutlicher Wachstumsstillstand zu bemerken. Der Unterschied zwischen den Plecopteren und anderen Wasserinsekten liegt also lediglich darin, dass der Entwicklungsnullpunkt bei den ersteren deutlich niedriger liegt als bei diesen. Er liegt bei Plecopteren bei oder nur wenig über 0°,

eine Temperatur, die vom Wasser der Mittelgebirgsbäche fast nie erreicht wird, so dass es hier zu dem geschilderten stetigen Wachstum kommt.

Entsprechend dieser Anschauung zeigen die von BRINCK (1949, Abb. 3o B) mitgeteilten Wachstumskurven für Plecopterenarten aus dem extrem eustatischen Quellmilieu das stetige Wachstum besonders deutlich. (Quellen haben bekanntlich nur eine sehr geringe - oder garkeine - Temperaturschwankung um einen Mittelwert, der in seiner Höhe der mittleren Jahrestemperatur des betreffenden geographischen Areals entspricht. Die Tatsache, dass Ephemeropteren in unseren Quellen nur erratisch auftreten, dürfte daher darin begründet sein, dass die mittlere Quelltemperatur dem Entwicklungsnullpunkt dieser Tiere zu sehr benachbart ist, als dass es zu einem Wachstum kommen könnte. D.h. physiologisch ausgedrückt: die nutzbare Wärme reicht zwar aus für den Betriebsstoffwechsel, nicht aber für ein Anlaufen des Baustoffwechsels. Larven von Bachephemeropteren können also in eustatischen Mittelgebirgsquellen zwar leben, nicht aber wachsen.)

Und ebenfalls ganz im Sinne dieser Anschauung zeigt sich eine leichte Verzögerung (aber doch kein Stillstand) des Wachstums bei Plecopteren-Populationen aus Gewässern mit einer grösseren Temperaturamplitude als in Mittelgebirgsbächen (s.BRINCK Abb. 29 A).

Welche Bedeutung hat nun die Höhe des Entwicklungsnullpunktes der Larven für die Flugzeit der Imagines?

Es liegt auf der Hand, dass Larven vom Typ des bitemporalen Wachstums (Abb. 2) in ihrer Entwicklung auf Schwankungen im Temperaturverlauf ihres Milieus deutlich reagieren werden: Der Entwicklungsnullpunkt wird in einem Jahre mit kühlem Frühjahr Wochen später überschritten werden als in einem anderen Jahr mit gleichmässig warmer Frühjahrstemperatur. Hat das Wachstum im Frühjahr aber eingesetzt, so wird die Zeit bis zum Erreichen der Schlupfreife weiterhin

abhängen von der Grösse, mit der es begonnen wird. Diese, d.h. die Grösse, welche die Larven bis zum Beginn der Überwinterung bereits erreicht hatten, ist abhängig vom Ende der herbstlichen Zuwachsperiode. Auch hier wird ein warmer Herbst das Erreichen des Entwicklungsnullpunktes um Wochen verschieben gegenüber einem kühlen Herbst in einem anderen Jahre. Schliesslich aber ist die Entwicklung der Larven von ihrem Beginn abhängig, d.h. vom Datum der Eiablage und damit von den Entwicklungsbedingungen der vorangegangenen Generation.

Arten mit deutlich bitemporalem Wachstum, d.h. mit hohem Entwicklungsnullpunkt, werden also einen jährlichen Flugzeitbeginn haben, der von den speziellen Temperaturbedingungen während einiger kritischer Monate des betreffenden Jahres beeinflusst ist. Im Mittel über mehrere Jahre wird die Flugzeit dieser Arten sehr ausgedehnt sein und die normale Lebensdauer der Einzelindividuen sowie auch die Flugzeit der einzelnen Jahre bei weitem überschreiten (Dies zeigen z.B. die von THIENEMANN 1951 mitgeteilten Flugzeiten von Chironomus bathophilus = anthracinus im Plöner Seengebiet 1918 - 195o). Hinzu kommt noch, daß die Flugzeit, auch wenn die Schlupfreife bereits erreicht ist, oft erst bei ganz bestimmten klimatischen Verhältnissen einsetzt, die dann zum Massenschwärmen führen können.

Aus diesen Gründen findet man eine Flugzeitspezialisierung bei Arten mit bitemporalem Wachstum gewöhnlich nur in grobem Maße, etwa in der Form von "Frühjahrs-", "Sommer-" und "Herbstfliegern", und muss ihr Auftreten in einem Biotop mit einer Unsicherheit von einigen Wochen angeben.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Plecopteren mit ihrem niedrigen Entwicklungsnullpunkt. Da er beim jährlichen Temperaturverlauf im Mittelgebirgsbach niemals unterschritten wird (Abb. 3), da also überhaupt kein Wachstumsstillstand während des Winters eintritt, sind die speziellen klimatischen Bedingungen der einzelnen Jahre ohne

wesentlichen Einfluss auf die Entwicklungsdauer dieser Arten. Auch bei ihnen ist das Wachstum natürlich von der Temperatur abhängig. Ihr langsamer Baustoffwechsel und das Fehlen eines völligen Wachstumsstillstandes macht sie dabei aber unempfindlich für spezielle und kurzfristige Temperaturschwankungen und macht ihre Wachstumsgeschwindigkeit lediglich zur Funktion der insgesamt während der Entwicklungszeit zugeführten Wärme. (Dieser Vorgang ist zu vergleichen mit einer gedämpften Schwingung, die über die Gesamtzahl kleiner Impulse integriert, während eine ungedämpfte Schwingung für die Einzelimpulse "empfindlich" bleibt.)

Für die Gesamtwärme, die in einem Biotop zur Verfügung steht, ist die jährliche Durchschnittstemperatur ein genauerer Ausdruck als die Mittelwerte extremer Monate oder Jahreszeiten, welche bei den Plecopteren nur indirekt, auf dem Umweg über die Gesamtwärme von Einfluss auf die Entwicklungsdauer sind.

Dieser Umstand wurde bereits von BRINCK (1949) bemerkt, der hierzu schreibt: "It is curious that the annual mean values which are usually less valuable for ecological and zoogeographical purposes in this case (nämlich bei Betrachtung der Flugzeit) give a tolerably good limitation of the areas found when studying the present stoneflies." (l.c., p. 146).

Zweifellos sind nun die jährlichen Schwankungen um den Mittelwert der Jahrestemperatur sehr viel geringer als die um die Durchschnittstemperatur einzelner Monate. Dies gilt bereits für die Lufttemperatur der Umgebung, in weit verstärktem Maße jedoch für die des Wassers im untersuchten Milieu. Die hier behandelten Arten leben in einem Biotop (quellnaher Teil eines Mittelgebirgsbaches), dessen Temperatur direkt von der - weitgehend konstanten - Quelltemperatur abhängt. Diese ist selbst ein direkter Ausdruck des Jahres-Temperatur-Mittels und "puffert" die Temperaturextreme der Umgebung (Luft und Boden) zu einzelnen Jahres- und

Tageszeiten weitgehend ab, so dass die Temperaturamplitude im Biotop wesentlich kleiner ist als in der Umgebung.

Damit sind wir in der Lage zu folgern:
Der Beginn der Flugzeit einer Art, deren Entwicklungszeit ein direkter Ausdruck der Jahresmitteltemperatur ist, ist an jedem Ort sehr viel konstanter als der von Arten, bei denen sich Extreme einzelner Monate direkt auswirken.

Dieser Sachverhalt ist - wie oben ausgeführt - bei den Plecopteren im Gegensatz zu fast allen anderen Insekten gegeben. Wie gross diese Konstanz im Beginn der Flugzeit ist, mag eine Beobachtung von SCHÖNEMUND (1924, p. 27) zeigen: "Die einzelnen Arten treten im Laufe eines jeden Jahres mit einer solchen Regelmässigkeit auf, dass ihr Erscheinen an einem bestimmten Orte genau vorhergesagt werden kann. Bei Unterschieden wird es sich nur um einige Tage handeln." -

Nach der Untersuchung des Beginns der Flugzeit wenden wir uns nun der L ä n g e d e r F l u g z e i t zu.

Die Flugperiode einer Art erstreckt sich vom Schlüpfen des ersten Individuums bis zum Tode des Zuletztgeschlüpften. Sie ist also in ihrer Länge gleich der Schlüpfzeit der Art + der Lebensdauer der Imagines. Die Lebensdauer von Plecopterenimagines beträgt nach Angabe verschiedener Autoren fast nie mehr als 2 - 3 Wochen. Um diesen Zeitraum ist also die Schlüpfzeit der Arten kürzer als die zu beobachtende Flugzeit.

Während die Lebensdauer der Imagines einer Art kaum wesentlichen Schwankungen unterliegen dürfte, ist nun die Schlüpfzeit durchaus variabel. Ausführliche Untersuchungen hierüber hat vor allem NEERACHER (191o) angestellt. Er kam zu dem Schluss (l.c., p. 544): "Gleichartige Lebensbedingungen einer Larvengeneration bedingen eine gleichzeitige Entwicklung aller Individuen derselben Art und eine kurze Flugzeit der Imagines." In solchen gleichartigen Lebensbedingungen, d.h. in solch weitgehend eustatischem Milieu,

lebten in seinem Untersuchungsbereich (Rhein bei Basel) besonders die Bewohner der Flußsohle, an deren Flugzeit er seine Feststellung belegte.

Im selben Maße aber gilt diese Gleichartigkeit der Lebensbedingungen für die Bewohner des quellnahen Bachteils: Nahrungsangebot, Temperatur, Sauerstoffangebot usw. sind hier zwar zu verschiedenen Zeiten unterschiedlich, in jedem Zeitpunkt aber innerhalb des Biotops überall gleich. Auch hier sind deshalb die Flugzeiten der Plecopteren (und der meisten anderen Insekten) kurz.

Dies bedeutet, dass die Länge der zu beobachtenden Flugzeit bei Plecopteren im Areal gleicher Jahresmitteltemperatur (also bei konstantem Flugzeitbeginn) ein Ausdruck für die Ungleichheit der von ihnen besiedelten Biotope sein muss. In der Tat lässt sich ein solcher Zusammenhang aufweisen:

So zeigt die Tab. 3 bei BRINCK (1949, p. 142 - 144) für das Gebiet Südschwedens (Zone A), in dem die Oberflächentemperatur des Wassers im Jahresmittel 7° - $8,6^{o}$ beträgt, die Flugzeit von 27 Plecopterenarten. Ihre Dauer beträgt durchschnittlich 3,o Monate. Länger als vier Monate fliegen nur drei Arten: Nem. cinera und Nemurella picteti 5 Monate und Leuctra fusca 6 Monate. Nun sind bekanntlich die beiden genannten Nemouriden die beiden einzigen Ubiquisten unter den Plecopteren, während L. fusca zumindest in Fliessgewässern aller Art auftritt.

Entsprechendes gilt für die Art Protonemura fumosa, die in der Abb. 1 der vorliegenden Arbeit auffällt: Sie hat die grösste ökologische Amplitude innerhalb der Arten der Gattung (KÜHTREIBER 1934 meldet sie sogar aus Schilfsümpfen).

Kehren wir zu unserer Fragestellung zurück, so können wir nunmehr für die Bewohner der quellnahen Bachteile zusammenfassend feststellen:

1. Jährliche Unterschiede im Zeitpunkt des Beginns der Flugzeit sind bei den Plecopteren sehr gering, da die Dauer der Entwicklung von Jahr zu Jahr fast gleich ist.

Dies gilt, wie gezeigt wurde, für Arten, deren Entwicklungsnullpunkt so niedrig ist, dass Temperaturextreme einzelner Jahreszeiten gedämpft werden und eine direkte Abhängigkeit von der gesamten nutzbaren Wärme eintritt. Für diese Wärmesumme ist das Jahresmittel der Temperatur maßgebend. Ein derartiger Entwicklungsmodus (hibernal growth) ist bei Bachinsekten nur von den Plecopteren bekannt.

2. Die Flugzeit ist nur kurz, da die individuellen Unterschiede in der Entwicklung der einzelnen Arten infolge der gleichartigen Lebensbedingungen nur gering sind.

Dies gilt prinzipiell für alle Insektenordnungen, deren Arten diesen Biotop mit einer Generation pro Jahr besiedeln, falls das Imaginalleben kurz ist und ausserhalb des Wassers verläuft. (Bei langer Lebensdauer der Imagines und bei einem völlig im Wasser verlaufenden Lebenszyklus finden sich dagegen im Extrem sogar Arten, die im gleichen Biotop zu allen Zeiten des Jahres als Larven und als Imagines vorkommen (siehe dazu Dryopiden bei ILLIES 1952).

Damit sind die Voraussetzungen geschaffen, um die Sonderstellung der Plecopteren als Flugzeitspezialisten im Rahmen des MONARDschen Prinzips zu erklären:

Die Besonderheit im Wachstumsverlauf der Plecopterenarten erlaubt ihnen eine zeitliche Fixierung ihrer Flug- und damit Fortpflanzungsperioden innerhalb der Jahreszeiten, die sich auch über längere erdgeschichtliche Epochen (nämlich

seit dem Ende der Eiszeit) nicht verschiebt.

Damit ergibt sich ein Raum für mögliche Isolationen, der für andere Insektenordnungen nicht annähernd in diesem Maße offen steht.

Denn nur, wenn die Flugzeit im Biotop streng fixiert ist, wird eine Population, die infolge von Veränderungen im Temperaturmilieu zu einer anderen Jahreszeit geschlechtsreif wird, dauernd genetisch von der Stammkolonie getrennt bleiben. Genauso wie die räumliche Trennung infolge von Veränderungen eines Areals nur dann zur wirksamen geographischen Isolation werden kann, wenn die Ausbreitungsenergie der Art selbst zu gering ist, um das trennende Zwischengebiet zu überwinden.

Mit jeder solchen Isolation einer Population aus der Gesamtbevölkerung einer Art ist nun aber die Möglichkeit für eine Art-Neubildung geschaffen, falls diese Isolation über längere Zeiträume bestehen bleibt.

Dass die Möglichkeit einer solchen phänologischen Isolation tatsächlich als artbildender Faktor gewirkt hat, dürfte das Vorkommen der zahlreichen, phänologisch getrennten, rezenten Arten beweisen. Denn diese Arten sind jeweils nahe miteinander verwandt, sie gehören zur gleichen Gattung.

Wir finden also bei Plecopteren im gleichen Biotop zu verschiedenen Zeiten mehrere Arten einer Gattung, während wir bei den Gruppen, in denen eine phänologische Isolation nicht in diesem Maße möglich war und die deshalb bei der Artbildung auf geographische Isolationen angewiesen waren, in verschiedenen Biotopen zur gleichen Zeit mehrere Arten einer Gattung antreffen.

Für jeden einzelnen Zeitpunkt innerhalb des Jahres trifft also auch für die Plecopteren zu, dass sich in einem Biotop von einem Lebenstyp jeweils nur ein Vertreter (Systematisch: von jeder Gattung eine Art) fortpflanzungsfähig vorfindet.

Betrachten wir jedoch die Zusammensetzung einer Biozönose unabhängig von der Zeit, so gilt das MONARDsche Prinzip in der eingangs zitierten Form, bei der die Ausnahme der Flugzeitspezialisten bereits berücksichtigt ist.

- - - - -

Literatur

BRINCK, P. Studies on Swedish Stoneflies (Plecoptera). Opusc. Ent. Suppl. 9 - 1949

FRIEDERICHS, K. Die Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie, insbesondere der Entomologie. Berlin 193o

GISLEN, T. Zur Verbreitung und Ökologie von Rhynchodesmus terrestris mit Bemerkungen zur Bitemporalität. Arch. f. Hydrob., 4o. - 1944

ILLIES, J. Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. Arch. f. Hydrob., 46. - 1952

KÜHTREIBER, J. Die Plecopterenfauna Nordtirols. Ber. Naturw.-med. Ver. Innsbruck 43-44. - 1934

MONARD, A. La Faune Profonde du Lac de Neuchâtel. Bull. Soc. neuchâteloise de sc.natur., 44. - 1912

NEERACHER, F. Die Insektenfauna des Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel. - Rev.Suisse de Zool., 18. - 191o

SCHÖNEMUND, E. Plecoptera. Steinfliegen. - In Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands, 1o, 32. - 1924

THIENEMANN, A. Das Schwärmen von Chironomus bathophilus K. (= anthracinus Zett.) im Plöner Seengebiet 1918 - 195o. - Arch. f. Hydrob. Suppl. 18 - 1951

- - - - -

Die Mühlkoppe (Cottus gobio L.) und ihre Nahrungskonkurrenz zur Bachforelle (Trutta fario L.)

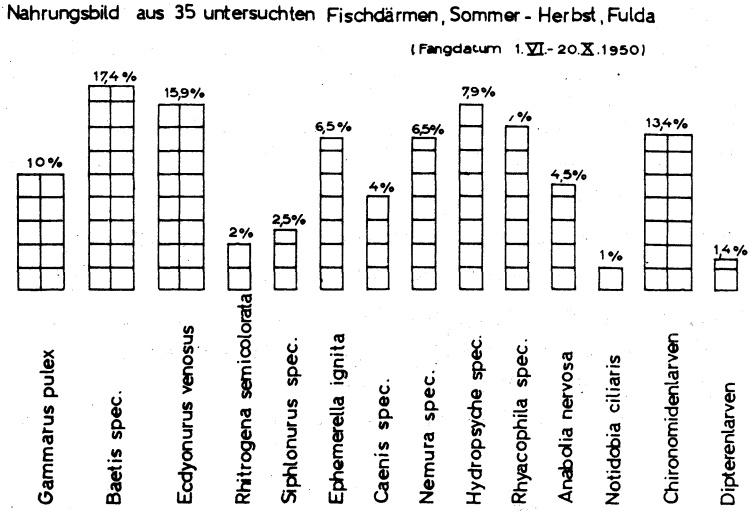
von Karl Müller

Wie für viele unserer einheimischen Fische, liegt auch für die Mühlkoppe eine eingehendere Untersuchung über die Nahrung noch nicht vor. GASCHOTT erwähnt lediglich, dass wir diesen Fisch unter Umständen zu den starken Räubern rechnen müssen, dass er sich andererseits aber auch seiner Lebensweise gemäss von Bodentieren (Würmern, Mollusken und Insektenlarven) ernährt.

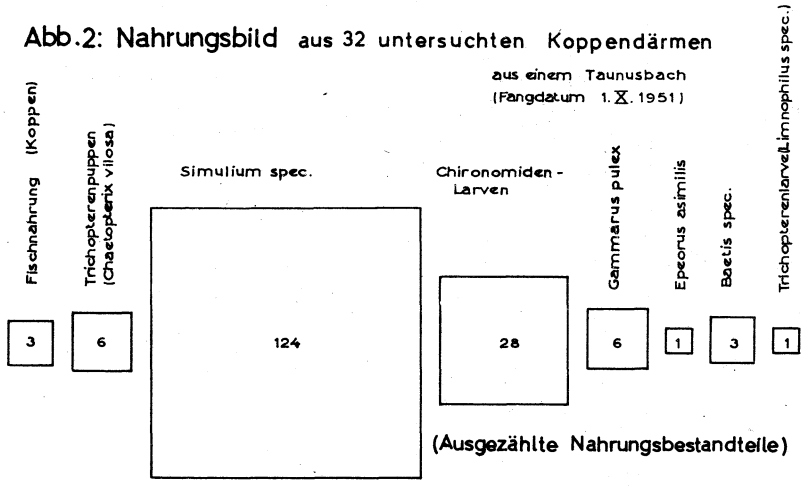
Es wurde deshalb eine Untersuchung an zwei Populationen von Mühlkoppen durchgeführt. Bei den untersuchten Fischen handelte es sich um Individuen der Altersgruppen I - IV.

Abb. 1 zeigt das Ergebnis der Nahrungsuntersuchungen aus den im Frühsommer bis Herbst untersuchten Mühlkoppen aus der oberen Fulda. Dargestellt wurde die prozentuale Verteilung der Nahrungsorganismen bei 35 untersuchten Koppen (MÜLLer 1951).

Abb.1: Die Nahrung der Mühlkoppe (Cottus gobio L.)



In Abb. 2 ist das Ergebnis einer Herbstuntersuchung aus dem Dattenbach bei Vockenhausen (Taunus) gezeigt. Hierbei wurden die beobachteten Nahrungsbestandteile von 32 Fischen ausgezählt.



Wenn auch ein Unterschied in der Nahrungsbreite festzustellen ist, der vielleicht aus der verschiedenen Lage der Untersuchungsbereiche abzuleiten ist, so ist nach diesen Befunden die Mühlkoppe im Sommerhalbjahr zu den fast ausschließlichen Verzehrern von Bodentiernahrung zu rechnen. Lediglich die Feststellung, dass im Dattenbach bei zwei Individuen der Altersgruppen IV drei junge Koppen aufgenommen waren, bildet davon eine Ausnahme.

Mit diesem Untersuchungsergebnis bestätigen sich also die Behauptungen GASCHOTTS.

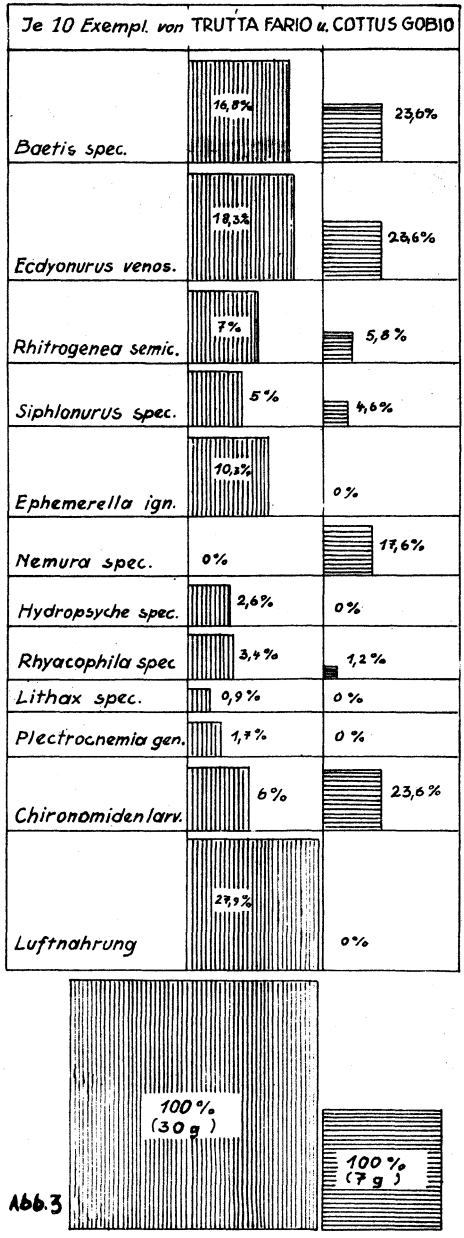


Abb. 3

Bei einer starken Mühlkoppenbesiedlung in Bächen intensiver Forellennutzung könnte zweifellos eine starke Nahrungskonkurrenz zur Bachforelle (Trutta fario L.) wirksam werden.

Um diese Frage zu klären, wurde folgende Untersuchung angestellt:

Eine Bachstrecke von 50 m im Oberlauf der Fulda wurde mit dem Elektrogerät quantitativ abgefischt. Den gefangenen 17 Bachforellen standen dabei 10 Mühlkoppen gegenüber. Zur Untersuchung des Problems der gegenseitigen Konkurrenz wurden 10 Bachforellen (Altersgruppe I und II) und 10 Mühlkoppen (Altersgruppe II und III) herangezogen. Den Fischen wurde der Magen- und Darminhalt entnommen und anschliessend gewogen. Es ergab sich für die Forellen ein Nahrungsgesamtgewicht von 3o g, für die Mühlkoppen von 7 g. Die einzelnen Nahrungskomponenten wurden bestimmt und

in Abb. 3 dargestellt. In dieser Übersicht stellen die Quadrate das Gewicht der jeweils aufgenommenen Nahrungsanteile dar. Die aufgetragenen Prozentzahlen beziehen sich auf die insgesamt aufgenommene Nahrung der betreffenden Fischart. Beim Vergleich beider Gesamtnahrungsgewichte zeigt sich, dass bei gleicher Individuenzahl die Forelle etwa das Vierfache der Nahrung der Mühlkoppe aufnimmt.

Im Hinblick auf die Nahrungsbestandteile weist die Bachforelle eine grössere ökologische Breite auf. Elf Nahrungstierarten der Bachforelle stehen nur sieben der Mühlkoppe gegenüber.

Im Gesamtnahrungsbild ist das Fehlen der Gammariden auffallend, die weder von der Koppe noch der Forelle gefressen wurden. Auffallend ist weiterhin die Tatsache, dass die Koppe einen grossen Anteil an Plecopterenlarven (Nemura) gefressen hatte, die bei der Forelle überhaupt nicht gefunden werden konnten. Das gänzliche Fehlen der Luftnahrung bei der Koppe ist durch ihre Lebensweise (Bodenfisch) bedingt. Von diesen Nahrungsbestandteilen abgesehen, darf die Nahrungskonkurrenz der Mühlkoppe gegenüber der Forelle nicht unterschätzt werden, denn in fast allen übrigen Komponenten überdecken sich die Bedürfnisse beider Arten, wie Abb. 3 deutlich zeigt. Die Bachforelle kann diese Konkurrenz nach dieser Beobachtung durch eine grössere Nahrungsbreite ausgleichen und durch den mengenmässig grossen Anteil an Luftnahrung ergänzen. Allerdings wird gerade in letzterem Falle die Konkurrenz durch die Mühlkoppe bedeutend erhöht, wenn nach Abschluss der Insektenflugzeit dieser hier wesentliche Bestandteil ausfällt.

Abschliessend lässt sich bei dieser Untersuchung feststellen, dass es bei intensiver Bewirtschaftung von Forellenbächen angebracht erscheint, ein Überhandnehmen der Mühlkoppen im Interesse eines guten Forellenabwachsens zu verhindern. Von verschiedenen Autoren wird die Koppe darüber

hinaus als Laich- und Bruträuber angesehen, die schädigende Wirkung erhöht sich also noch über die Nahrungskonkurrenz hinaus.

Literatur

GASCHOTT, O. Einführung in die Systematik der Süßwasserfische Mitteleuropas. - Die Stachelflosser (Acanthopterygii) Handbuch der Binnenfisch. Band III. Stuttgart 1925

MÜLLER, K. Fischereibiologische Untersuchungen an der Fulda. Dissertation Kiel 1951.

- - - - -

Die physiographische Flußforschung Grundgedanken zum Aufbau der Werrastation

von Wolfgang Schmitz

Im Mittelpunkt der limnologischen Flußforschung steht die Hydrobiologie, die Wissenschaft von den Lebewesen als Bewohnern des Wassers und der Gewässer. Sie ist in erster Linie ökologische und chorologische Wissenschaft. Im Vordergrund steht also zunächst die Frage nach der Ursache der Verbreitungserscheinungen der Organismen.

Die Kausalanalyse der Verbreitung limnischer Lebewesen setzt vorzugsweise bei der Standortlehre an. Erst nach Kenntnis der Verhältnisse am Standort wird man präzise Fragen nach der ökologischen Bedeutung verbreitungsbedingender Umweltfaktoren und die besondere Art ihrer Wirksamkeit stellen können. Auch wenn es, um Verbreitungserscheinungen aufzuklären, durchweg notwendig ist, die historischen Wandlungen in den Grenzen

der Areale im erdgeschichtlichen Zusammenhang zu untersuchen, so wird dies nur erfolgreich sein können, wenn man - unter der begründeten Voraussetzung, dass die ökologische Valenz einer Art über längere Zeiträume konstant bleibt (vgl. THIENEMANN 195o) - davon Kenntnis hat, wie sich der historische Wandel bestimmter Umweltfaktoren eines Gebietes auf dessen Bewohner auswirkte und welche Veränderungen er in Bezug auf deren Verbreitung hervorzurufen vermochte.

Diesem Bedürfnis nach Aufklärung der Standortverhältnisse wird in der Hydrobiologie seit mehreren Jahrzehnten Rechnung getragen, indem beim Einsammeln biologischen Probenmaterials eine mehr oder weniger grosse Anzahl von Messungen der wichtigsten Umweltfaktoren vorgenommen wird und diese Messungen zusammen mit entsprechenden Ergebnissen anderer Autoren zur ökologischen Verbreitungsanalyse verwendet werden. Naturgemäss ist die Genauigkeit eines solchen Verfahrens, bei dem der Aufwand an Zeit und Mitteln klein bleiben und möglichst keine physikalische und chemische Spezialausbildung vorausgesetzt werden soll, begrenzt. Dies ist unter Umständen kein grundsätzlicher Mangel. Wie WALTER hierzu bemerkt (WALTER 1949), hat es bei der Standortanalyse "keinen Sinn, die Genauigkeit unter grösserem Arbeitsaufwand zu weit zu treiben. Denn die Standortfaktoren ändern sich oft sehr erheblich in kurzen Zeitabständen oder selbst bei geringeren räumlichen Entfernungen. ..... Oft ergeben viele weniger genaue Messungen einen besseren Mittelwert als wenige sehr sorgfältige und genaue."

Nun sind allerdings bei der Erforschung eines Gewässers viele Faktoren nur mit einem beträchtlichen Aufwand messbar zu erfassen, wenn man nicht Gefahr laufen will, Meßfehler von 1o oder gar 1oo-prozentiger Grössenordnung zu machen.

Unter diesem Gesichtspunkt sind die oben erwähnten Untersuchungen zumeist auf die Feststellung "der wesentlichen Umweltfaktoren" beschränkt. Wenn bei der Untersuchung der tierischen Besiedlung, wie die Erfahrung gelehrt hat, der "wesentliche" Faktor auch in der Regel ein leicht messbarer

ist, so gilt dies für die pflanzliche Lebewelt der Gewässer nicht im mindesten. Dies lässt sich schon aus den Ergebnissen der Ernährungs- und Wachstumsphysiologie, insbesondere der Mikroorganismen, schliessen. Aber auch aus ökologischen Untersuchungen ist es inzwischen wahrscheinlich geworden, dass Faktoren, deren Messung in den Gewässern erst im Anfangsstadium steht, wie zum Beispiel der Natrium- oder Kaliumgehalt, wesentlichen Einfluss auf die Verbreitung von Algen haben können. Bei jeder Beschränkung bei der Untersuchung auf eine Auswahl von Faktoren läuft man daher Gefahr, willkürlich zu handeln.

Wie unterschiedlich sich eine solche Einengung der Standortanalyse auf die Ergebnisse ökologischer Untersuchungen auswirken kann, zeigen die Arbeiten von KOLBE über "Die Brackwasserdiatomeen" (KOLBE 1927) einerseits und von USPENSKI über "Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen" andererseits (USPENSKI 1927). Im ersten Falle war die Kenntnis des leicht erfassbaren Chloridgehaltes, neben dem nur noch einige wenige Faktoren kursorisch erfasst wurden, schon hinreichend, um die Verbreitungserscheinungen wenigstens in den Grundzügen auf Standortverhältnisse zurückzuführen. Der Salzgehalt als Extremfaktor eliminierte in diesem Falle die Wirkung zahlreicher Faktoren, welche unter anderen Verhältnissen hätten wirksam werden können. Der Versuch USPENSKIs, im Eisengehalt des Wassers einen verbreitungsregulierenden Faktor allgemeiner Art für niedere Wasserpflanzen aufzuzeigen, hielt der bald einsetzenden Kritik nicht stand (vgl. u.a. PRINGSHEIM 1934). Für die v.USPENSKI angeführten Verbreitungserscheinungen wird man andere Faktoren, die bei den Untersuchungen vernachlässigt worden sind, verantwortlich machen müssen.

Bei einer Reihe von Untersuchungen über das Plankton stehender Gewässer in den letzten beiden Jahrzehnten legte man besonderen Wert auf die Erfassung der "Minimumstoffe", worunter man in erster Linie Phosphat, Nitrat und andere Stickstoffverbindungen verstand. Da diese lebenswichtigen Stoffe vielfach nur in äusserst niedrigen Konzentra-

tionen anzutreffen waren, lag es nahe, in ihnen Extremfaktoren von ökologischer Bedeutung zu sehen im Sinne des LIEBIGschen Minimumgesetzes oder THIENEMANNs Gesetz der Wirkungsweise der Umweltfaktoren (THIENEMANN 1939). So brauchbar diese Auswahl sich für Produktivitätsuntersuchungen - besonders beim Phytoplankton - erwiesen hat, so wenig Aufklärung kann man dabei über räumliches und zeitliches Auftreten der Organismen oder die ökologischen Grundlagen der Gesellschaften gewinnen.

Dass Phosphat unter Umständen garnicht ein allgemeiner Minimumfaktor zu sein braucht, konnte RHODE in Kulturversuchen an Dinobryon divergens und Uroglena americana nachweisen(RODHE 1948), bei denen bei Konzentrationen von o,oo5 bis o,o1 mg P (PO_4)/l schon superoptimale Hemmung eintritt.

RODHE, der in kombinierten ökologischen Freilanduntersuchungen und Laboratoriumsexperimenten die Lebensbedürfnisse verschiedener Planktonorganismen untersucht hat (RODHE 1948), stellt als ein Ergebnis seiner Versuche heraus, daß das ökologische Optimum eines Organismus in Bezug auf <u>einen</u> Faktor praktisch stets relativ ist. Die Lage des Optimums hängt nämlich davon ab, in welchem Maße andere Faktoren gleichzeitig begrenzend wirken. Die Lage des - wie RODHE es bezeichnet - aktuellen Optimums wird um so mehr herabgesetzt, je grösser die begrenzende Wirkung anderer Faktoren ist. Eine absolute Grösse besitzt das Optimum nur, wenn kein anderer Faktor begrenzend (suboptimal) oder hemmend (superoptimal) wirkt (vgl. auch RODHE 195o). Diese aus vielen anderen physiologischen Untersuchungen ebenfalls hervorgehende Tatsache - von LUNDEGARDH bereits als Relativitätsgesetz der Umweltfaktoren formuliert (LUNDEGARDH 193o) - ist bei ökologischen Untersuchungen bisher weitgehend vernachlässigt worden.

Es folgt hieraus für standortökologische Untersuchungen, dass das Milieuspektrum möglichst umfangreich aufgenommen werden muss, um es ökologisch auswerten zu können. Es kommt weniger darauf an, die Korrelation des Vorkommens von Organismen

zur Grösse einer Reihe von Faktoren festzustellen als vielmehr die Abhängigkeit von bestimmten in der Natur verwirklichten Faktorenkombinationen zu ermitteln. Bei solcher Betrachtungsweise lässt sich die bizyklische Jahresperiodizität vieler Diatomeen - wie zum Beispiel von RODHE bei Melosira islandica subspec. helvetica festgestellt wurde - als kombinierte Licht- und Temperaturwirkung verstehen.

Es ist offensichtlich, dass derartige Zusammenhänge in den meisten Fällen nicht allein durch Freilandbeobachtungen analysiert werden können. Als entscheidende Hilfe bedarf die Ökologie hier des Experimentes.

Die Schwierigkeiten bei der ökologischen Analyse der Verbreitungserscheinungen von Wasserorganismen liegen aber nicht nur auf der Seite der Standortforschungen, sondern vielmehr - und zwar grundsätzlicher Art - in der Analyse der Organismengesellschaften. Abgesehen davon, dass zahlreiche Organismengruppen noch systematisch revisionsbedürftig sind, wird die Bestimmung der Arten oder gar der kleineren systematischen Einheiten einen erheblichen Zeitaufwand erfordern, weshalb die Bearbeitung biologischen Probenmaterials in ihrem Umfang beschränkt ist.

Für die biologische Probenentnahme wäre es daher eine nicht hoch genug einzuschätzende Hilfe, wenn die Standortverhältnisse von vornherein bekannt wären und das Einsammeln der Proben bereits nach einem bestimmten Plan erfolgen könnte.

Einer exakten Ermittlung und Darstellung der Standortfaktoren fliessender Gewässer in Karten- bzw. Tabellenform stehen nun jedoch mannigfache Schwierigkeiten entgegen. Wohl kaum in einem anderen aquatischen Standort nämlich wird die Schwankung zahlreicher Faktoren derartig gross sein können wie in den Fließgewässern. Hinzu kommen die kontinuierlichen Übergänge der verschiedensten Standorte von der Quelle bis zur Mündung, die eine scharfe Fassung eines bestimmten Fak-

torenkomplexe sehr erschweren. Besonders in thermischer sowie in chemischer Hinsicht sind die Biotope der Fließgewässer einseitig - in Richtung des Gefälles - offen. Darüber hinaus werden diese Verhältnisse meist erst bei zusammenhängender Betrachtung aller Gewässer eines Flußsystems verständlich. Schon aus diesem Grunde muss sich die Untersuchung der Standortfaktoren auf das ganze Flußnetz erstrecken. Zugleich wird es für biologische Untersuchungen von besonderer Bedeutung sein, Kenntnisse über die Milieufaktoren auf regionaler Basis zu besitzen.

Die regionalen Verschiedenheiten in den Umweltverhältnissen der fliessenden Gewässer sind vielfach auf Unterschiede der Geomorphologie, des Gesteins und Bodens, des Lokalklimas, der Vegetation und nicht zuletzt in zunehmendem Maße der menschlichen Besiedlung und Gewerbe- und Industrietätigkeit in einzelnen Teilen des Flußgebietes zurückzuführen.

Die temporären Unterschiede in den Standortfaktoren sind ebenfalls sehr beträchtlich (WEIMANN 1949). Es treten einmal jahresperiodische Schwankungen auf, welche aus der Kenntnis der klimatischen Verhältnisse des Einzugsgebietes verständlich werden. Darüber hinaus treten unregelmässig Schwankungen, vornehmlich bedingt durch Wetter und Witterung, auf.

Schließlich hat in letzter Zeit vor allem SCHMASSMANN sein Augenmerk auf die sehr charakteristischen tagesperiodischen Schwankungen des Chemismus der Fließgewässer gerichtet (SCHMASSMANN 1951). Die Tagesschwankungen sind in erster Linie durch biologische Vorgänge wie Assimilation, Atmung und Abbau im Wasser selbst bedingt.

Da registrierende Messungen nur an wenigen Stellen wegen des damit verbundenen Aufwands durchführbar sind, ist man im allgemeinen auf Momentmessungen angewiesen. Somit ist es notwendig, Aufschluss darüber zu gewinnen, inwieweit das jeweilige Meßergebnis einen für den Standort typischen Zustand darstellt. Dies wird nur möglich sein, wenn die Abhängigkeit der Faktorenschwankungen von den Vorgängen des Einzugsgebie-

tes oder im Gewässer selbst, welche sie bedingen, aufgeklärt ist.

Aber auch darüber hinaus ist es gerade die Angelegenheit der Limnologie, die Wechselwirkung und die Verknüpfungen der mannigfachen Vorgänge im Gewässer aufzuzeigen. Es ist daher auch die Frage nach der Ursache der dort herrschenden Standortverhältnisse zu stellen. Diese liegen nun anders als bei den stehenden Gewässern in erster Linie in Naturvorgängen des Einzugsgebietes. Umgekehrt sind die Verhältnisse des Einzugsgebietes wiederum zum Teil durch die Auswirkungen der Wasserläufe bedingt. Die limnologische Gesamtbetrachtung der Fließgewässer weitet also die hydrobiologisch-ökologische Standortforschung auf das Gebiet der Landschaftsökologie aus. Naturgemäss muss die Limnologie hier die Ergebnisse der Geographie, Klimatologie, Boden- und Vegetationskunde und anderer Wissenschaften heranziehen (vgl. WEIMANN 1947).

Sie wird aber andererseits auf alle diese Wissenschaften sehr anregend wirken und vor allem vielleicht dazu beitragen können, dass die verschiedenen Teile der Landschaftsforschung, in dem sie sich auf ein bestimmtes räumliches Untersuchungsgebiet konzentrieren, zu einer zusammenschauenden allgemein ökologischen Landschaftsbetrachtung führen.

Bei der hier kurz skizzierten Situation in der Limnologischen Flußforschung war es erforderlich, die physiographischen Untersuchungen im Arbeitsprogramm der Limnologischen Flußstation Freudenthal besonders zu berücksichtigen. - Es wurde daher eine physiographische Abteilung der Flußstation aufgebaut, für die nunmehr die Werrastation in Freudenthal bei Witzenhausen zur Verfügung steht.

Gegen Ende des Jahres 1951 konnte hier mit den wissenschaftlichen Arbeiten begonnen werden, nachdem der Ausbau und die Einrichtung zu einem wesentlichen Teil ausgeführt worden waren. Zunächst lag der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeit in der Ausarbeitung geeigneter physiographischer Untersuchungsmethoden, welche den Anforderungen der Fließge-

wässerkunde entsprechen. Es musste hierbei ein wesentliches Ziel sein, die wichtigsten Faktoren in den Gewässern eines Flußgebietes in so kurzer Zeit - höchstens einem Monat - gleichzeitig zu erfassen, daß die jahresperiodischen Schwankungen sich in der Zeitspanne der Untersuchungen nicht auswirken können. Für das Fulda-Eder-Gebiet mit 1o.3oo Quadratkilometer Einzugsfläche, dessen Bearbeitung zunächst in Angriff genommen ist, bedeutet das bei einer angenommenen Flußdichte von 2 km/km^2 eine Gewässerlauflänge von 2o.ooo km, welche zu untersuchen wäre. Bei einer durchschnittlichen Untersuchungsstationsdichte von 1o km wären dann täglich 7o Untersuchungsstellen zu bewältigen.

Naturgemäss wird das Stationsnetz an einigen Wasserläufen des Flußnetzes, welche einen bezeichnenden Typus darstellen, enger liegen müssen, während es in anderen Fällen möglich sein dürfte, durch Untersuchungen an verhältnismässig wenig Stellen eines Wasserlaufes diesen einem bereits erfassten Typus zuzuordnen. Immerhin gilt es, die Typen erst einmal herauszufinden. Die Forderung, der obengenannten durch Überschlag aufgestellten Zahl der täglich zu erfassenden Meßstellen möglichst nahe zu kommen, ist daher aufrecht zu erhalten. Man wird sich dabei an verschiedenen Stellen auf die Erfassung weniger Faktoren, welche als Indikator für eine grundlegende Veränderung in den physiographischen Verhältnissen des Flusses geeignet sind, beschränken müssen.

Für die Untersuchungsfahrten steht ein Motorrad mit Transportbeiwagen zur Verfügung. Um an Ort und Stelle die notwendige sofortige Orientierung über die wichtigsten Faktoren zu erhalten, wurde ein Gerät entwickelt, welches die direkte elektrische Messung von Trübung, Lichtextinktion, Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur, elektrischer Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoffgehalt in situ ermöglicht.

Nach den direkten Untersuchungsbefunden wird die Auswahl der Probeentnahmestelle getroffen. Die eingehende chemische Untersuchung wird ins Laboratorium verlegt, da nur bei serienmässiger Bearbeitung eine derartige Anzahl von Proben bewältigt werden kann, wie sie für regionale Übersichtsuntersuchun-

gen notwendig ist.

Hinsichtlich der chemischen Untersuchungsmethoden war es erforderlich, die zur Analyse notwendige Wasserprobenmenge auf ein möglichst kleines Maß herabzusetzen, um sie transportmässig bewältigen zu können. Dies wird durch Anwendung konduktometrischer, potentiometrischer, flammenphotometrischer und polarographischer Methoden ermöglicht.

Ein besonders dringliches ungelöstes Problem stellt die qualitative und quantitative Ermittlung organischer Stoffgruppen im Wasser dar. Die behelfsmässigen Ansätze, welche die Abwasserpraxis in dieser Hinsicht mit dem weit verbreiteten biochemischen Sauerstoffbedarfs-Test gemacht hat, um ein Maß für die im Wasser befindlichen biologisch abbaubaren organischen Stoffe zu haben, weisen schon in diejenige Richtung, welche einzuschlagen wohl Erfolg versprechen dürfte: Eine kombinierte chemische und mikrobiologische Untersuchungsweise. Neben der Hilfe, welche die Mikrobiologie der organisch-chemischen Wasseranalyse leisten soll, wird die Mikrobiologie aber selbst durch ihr zur Verfügung stehende chemische und physiko-chemische Untersuchungsverfahren profitieren können. Es ist geplant, mit den hydromikrobiologischen Arbeiten in der Werrastation im Sommer 1952 zu beginnen.

Die Werrastation ist mit ihrer Einrichtung und apparativen Ausstattung zur Durchführung von experimentellen ökologisch-physiologischen Untersuchungen geeignet. Als erstes derartig bearbeitetes Problem ist die Untersuchung der Ursachen der regelmässigen sommerlichen Wasserblüte der Werra, die durch die Kieselalge Thalassiosira fluviatilis Hust. verursacht wird, im Gange.

Im 15o km-Luftlinienbereich der Werrastation liegen die Einzugsgebiete der Werra, Fulda, Eder, die obere Weser, die Bäche des Harzes und Eichfelds, sowie ein grosser Teil der Leine, die Talsperren der Eder, Diemel und des Harzes (vgl. Karte Abb. 1). In näherer Umgebung der Station bietet sich

Gelegenheit zum Studium der Abwasserwirkungen der Kali-, Zellstoff-, Zucker- und Papierindustrie sowie von Molkereien. Sehr günstig wirkt sich auch die Nähe der Universitätsstadt Göttingen mit ihren Bibliotheken und wissenschaftlichen Instituten aus. Andererseits bietet die direkte Lage am Fluss, abseits von Siedlungen, günstige Gelegenheit für laufende stationäre Untersuchungen. Ein grösseres Gelände bietet für die Zukunft die Möglichkeit zur Anlage von Versuchsteichen und Bächen.

Literatur

KOLBE, R.W. 1927 — Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasserdiatomeen. Pflanzenforschung H. 7, Jena

PRINGSHEIM, E.G. 1934 — Untersuchungen über USPENSKIs Eisenhypothese der Algenverbreitung. Planta 22, 267 - 312

RODHE, W. 1948 — Environmental Requirements of Fresh-Water Plankton Algae, Symbolae Botanica Upsalienses, 1o, 1

Die Lebensbedürfnisse der Planktonalgen, Archiv f. Hydrob.43, 499-5oo

SCHMASSMANN, H. 1951 — Untersuchungen über den Stoffhaushalt fliessender Gewässer, Schweiz. Zeitschr.f. Hydrologie ,13, 3oo-335

THIENEMANN, A. 1939 — Grundzüge einer allgemeinen Ökologie, Arch.f.Hydrob. 35, 267 - 285

195o — Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Mitteleuropas, Stuttg.

USPENSKI E. E. 1927 — Eisen als Faktor für die Verbreitung niederer Wasserpflanzen. Pflanzenforschung H. 9, Jena

WALTER, H. 1949 — Grundlagen der Pflanzenverbreitung 1. T. Stuttgart

WEIMANN, R. 1947 Fragen des Wasserhaushaltes im Mittelrheingebiet, Bonner geographische Abhandlungen Heft 1.

1949 Zur Überwachung unserer Bäche und Flüsse. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 11.

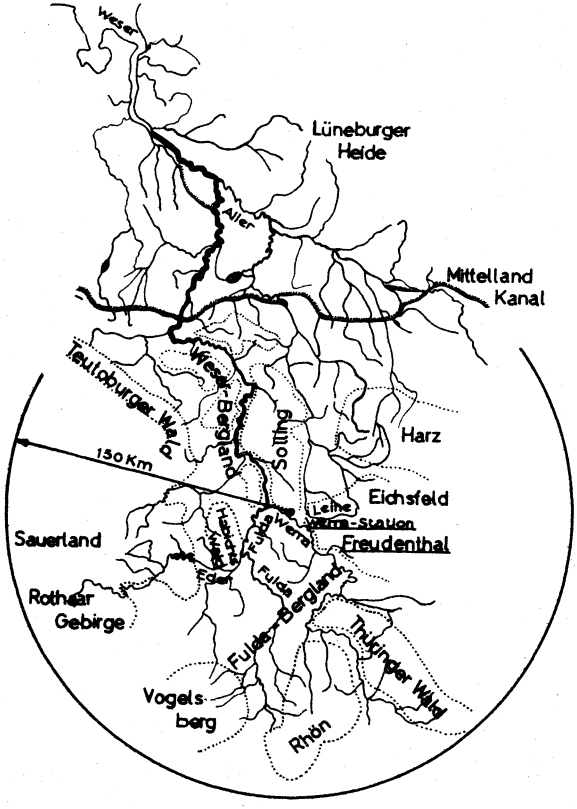


Abb. 1: Die Lage der Werra-Station im Weser-Fluß-System

KLEINE MITTEILUNGEN

1.) Hydraena excisa Kiesw. und belgica d'Orch. in Hessen. (Col.Hydrophilidae)

In Ausbeuten aus Excursionen, die Herr Dr. Illies und ich am 17.8. und am 4.9.1951 an den bei Schlitz in Hessen fliessenden Sengelbach unternahmen, stellte ich die beiden obengenannten Arten fest. Die Funde erscheinen mir faunistisch bemerkenswert.

Die gefundenen Hydraenen verteilten sich auf folgende Arten:

Hydr.	gracilis Germ.	6o Ex.	Hydr.	excisa Kiesw.	1 Ex.
"	nigrita Germ.	1 Ex.	"	riparia Kug.	3 Ex.
"	belgica d'Orch.	1o Ex.	"	pygmaea Wat.	4 Ex.

In 7 entnommenen Proben fand sich belgica 4 mal, und zwar sowohl aus dem oberen Teile (Waldschlucht) als auch aus dem unteren Teile (Wiesental) des Oberlaufs.

H. excisa war bisher (s. Horion, Faunistik II, S. 1o) aus dem hessisch-badischen Gebiet nur in 1 Ex. aus dem Odenwald bekannt. In der Sammlung des Senckenberg-Museums fand ich die Art von Soden, Münster, Kronberg, Frankfurt, Gr.-Gerau und von der Bergstrasse. Das Verbreitungsgebiet liegt hauptsächlich im östlichen Mitteleuropa von der Ostsee bis nach Kärnten, von Galizien über die Sudeten, Sachsen, Thüringen bis nach Hessen.

H. belgica ist aus unserem Gebiet besser bekannt. Horion nennt 6 Fundorte. Im Senckenberg-Museum steht die Art ausserdem von Münster, Kronberg, Eberstadt und von der Bergstrasse. Verbreitungsgebiet: Fr. Jura, Ardennen, deutsche Mittelgebirge, Beskiden, Alpen, Slowenien, Kroatien, H.excisa und belgica scheinen in Hessen häufiger zu sein als bisher angenommen wurde. Sie sind von der häufigen gracilis nur durch genaue Untersuchung zu trennen und werden wahrscheinlich oft übersehen (Beschreibun-

gen s. Horion, Nachtrag S. 224/5). Während excisa nach unseren bisherigen Kenntnissen in Hessen die Westgrenze ihres Verbreitungsgebietes erreicht, ist belgica auch aus dem Rheinland und aus den Ardennen bekannt.

K. Hoch

2.) Auftreten der Kieselalge Chaetoceros Muelleri Lemm. im Plankton der Werra.

Bei den während des ganzen Jahres 1951 planmässig durchgeführten Untersuchungen des Planktons der Werra, die vor allem der Feststellung des räumlichen und zeitlichen Auftretens der Thalassiosira fluviatilis Hust. dienen sollten, wurde auch die planktische Kieselalge Chaetoceros Muelleri Lemm. zahlreich beobachtet. Aus dem Weserflußsystem bzw. der Werra ist diese Art bisher noch nicht gemeldet worden. Sie trat zeitlich später als die Thalassiosira auf und wurde von Anfang Juni bis Ende Oktober auf der Flußstrecke Wanfried bis Hann.-Münden in sämtlichen Proben zahlreich angetroffen. Da diese Alge nur sehr zart verkieselt ist und nach eigenen Erfahrungen schon in formolfixiertem Material zerstört wird, mag sie vielleicht früheren Beobachtern entgangen sein, während sie bei den eigenen frisch untersuchten Proben nicht zu übersehen war. - Es wurden nur vegetative Zellen beobachtet.

Nach der Literatur ist die Art in schwach salzigen Gewässern des Binnenlandes verbreitet, was mit ihrem Auftreten in der Werra übereinstimmt, wenn hier auch kaum noch von einem nur "schwach salzigen Gewässer" gesprochen werden kann, da die Werra durch die Kaliablaugen auf der fraglichen Strecke einen Salzgehalt von im Durchschnitt über 2.000 mg Cl im Liter aufweist. - Die Verbreitung von Chaetoceros Muelleri im Weserflußsystem wird weiter untersucht und später noch in einer Werra-Arbeit ausführlicher veröffentlicht.

M. Scheele

3.) Zweite Mitteilung über die Quantitative Phytoplankton-Untersuchung mit Membranfiltern.

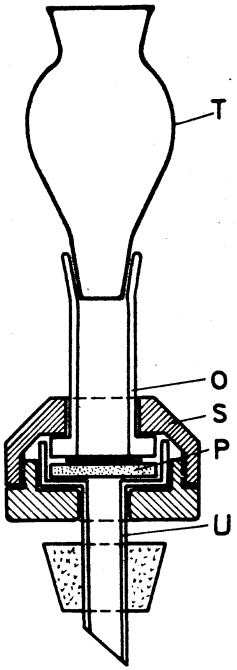


Abb. 1

Für die seinerzeit beschriebene Herstellung von quantitativen mikroskopischen Planktonpräparaten nach dem Glyzerin=einschlußverfahren und dem Ausglüh-Verfahren für Diatomeen (SCMHITZ, W. Quantitative Phytoplankton-Untersuchung mit Membranfiltern, - Jber. L.FF. II - 1951) steht nunmehr ein neues Filtergerät der Membranfilter-Gesellschaft Göttingen zur Verfügung, das Mikrofiltergerät (Abb.1).

Im Unterteil U der Apparatur liegt lose auf einer Schliffläche eine am Rand verschmolzene Glasfilterplatte P, auf welche das Filter (15 mm Ø) aufgelegt wird. Über das Filter wird das Oberteil O des Filtergerätes aufgesetzt. Es ist unten verbreitert und plan geschliffen. Die Fläche seiner unteren Öffnung beträgt genau 1 cm^2 bzw. bei einem anderen Oberteil, gegen welches es ausgetauscht werden kann, o,5 cm^2. Durch den auf das Rohr aufsetzbaren Trichter T wird die Aufnahmefähigkeit für die Flüssigkeit auf 15 cm^3 erhöht. Durch Zusammenschrauben der beiden Schraubringe S werden die Teile des Apparates luftdicht zusammengepresst.

Zur Herstellung von Präparaten des Flußplanktons werden meist 5 cm^3 Probenwasser in das Gerät gefüllt und abgesaugt. Die Planktonorganismen aus den 5 cm^3 sind dann auf 1 cm^2 des Filters sedimentiert. Zur Herstellung von Glühpräparaten wird das Filter auf ein Deckglas 18 x 18 gebracht und über einem Blech verascht und geglüht. Als Filter werden Cellafilter "grob" mit einer Porenweite von 3 - o,5 μ verwendet. Diese sind den Membranfiltern vorzuziehen, da bei diesen,

selbst wenn sie unter Luftabschluss verascht werden, spontane Entzündungen vielfach nicht zu vermeiden sind, wobei Deformierung der Diatomeenschalen eintritt.

Auch für die Glyzerineinschluß-Präparate, die im übrigen in der seinerzeit beschriebenen Methode hergestellt werden, verwendet man die 15 mm Cellafilter "grob". Die Aufhellung der Präparate durch Glyzerin ist bei den Cellafiltern wesentlich besser als bei den Membranfiltern.

Das neue Filtergerät ermöglicht eine sehr rasche Arbeitsweise. Man kann in der Stunde ca. 30 Glühpräparate bzw. 1o - 12 Glyzerinpräparate herstellen. Bei der mikroskopischen Auszählung der Proben zählt man die Individuen einer bestimmten Anzahl von Gesichtsfeldflächen und rechnet das Ergebnis auf 1 cm^2 Filterfläche und weiter auf 1 cm^3 Probenwasser um.

Daneben lassen sich die Glyzerinpräparate auch zur Feststellung des Seston-Gehaltes der Wasserprobe verwenden. In der Praxis der Wasseruntersuchung stellt ein derartiges Präparat ein eindeutiges Belegobjekt für Qualität und Quantität der Dispersoidverschmutzung dar, und es dürfte sich mit dieser Methode die Herkunft solcher Vorfluter-Verunreinigungen eindeutig nachweisen lassen.

W. Schmitz

- - - - -

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.)	P. Sabaneeff - Das Zooplankton der Fulda-Expedition 1948	1
2.)	R. Remane - Die Wanzen der Fulda-Expedition	8
3.)	J. Illies - Weitere Ephemeropteren, Plecopteren und Trichopteren aus der Fulda	14
4.)	L. Simon - Die Spongilliden der Schlitz und Fulda	21
5.)	K. Müller - Fischereibiologische Untersuchungen am Edersee	26
6.)	K. Höll - Chemische Untersuchungen im Weserflußgebiet II	35
7.)	K. Müller - Über das Wachstum verschiedener Forellenpopulationen in Mittelgebirgsbächen	47
8.)	J. Illies - Die Plecopteren und das MONARDsche Prinzip	53
9.)	K. Müller - Die Mühlkoppe und ihre Nahrungskonkurrenz zur Bachforelle	7o
1o.)	W. Schmitz - Die physiographische Flußforschung	74
11.)	Kleine Mitteilungen (1 - 3)	85

- - - - -

Veröffentlichungen ausserhalb der Berichte

1.) J. Illies - Die Mölle. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einem Forellenbach im Lipper Bergland. Arch.f.Hydrob. 46, 424-612 1952

2.) Ders. Die bayerischen Plecopteren der Zoologischen Sammlung des Bayerischen Staates. - Nachr.-Bl.d.Bayer.Entomologen, 1, 7 - 8, - 1952.

3.) Ders. Zwei neue Arten der Plecopterengattung Isoperla aus dem deutschen Mittelgebirge. - Zool.Anz., 149, - 1952.

4.) K. Müller - Beobachtungen an Meerforellen (Trutta trutta L.) in Mittelgebirgsbächen. - Der Fischwirt, 2, 17o - 172, - 1952.

5.) M. Scheele - Die Bedeutung des Lochkartenverfahrens für die Biologie. - Nachr.f.Dokumentation, 2.Jg., Heft 3, 1951.

6.) Ders. Systematisch-ökologische Untersuchungen über die Diatomeen-Flora der Fulda. - Arch.f.Hydrob. 46, Heft 3/4 - 1952.