

# BERICHTE

der Limnologischen Flußstation Freudenthal  
Außenstelle der Hydrobiologischen Anstalt  
der Max-Planck-Gesellschaft

VIII

1957



## Inhaltsverzeichnis

SCHMITZ, Wolfgang	Zur Hydrochemie der Werra	1
SATTLER, Werner	Beobachtungen an den Larven von <i>Crunoecia irrorata</i> CURT. ( <i>Trichoptera</i> )	18
MÜLLER, Karl	Zur Biologie des Junglachsens ( <i>Salmo salar</i> L.) im Stora und Lilla Lule Älv	33
STEFFAN, August Wilhelm	Vergleichend-ökologische Untersuchungen über Wachstum und Ernährung von zwei <i>Salmo trutta</i> -Populationen des nordschwedischen Waldgebietes	60
SABANEJEW, Peter	Das Plankton des Diemel- und Edersees und sein Einfluß auf die unterhalb liegenden Flußstrecken	94
STEFFAN, August Wilhelm	Der Mikroprojektionstisch	106

# Das Plankton des Diemel- und Edersees und sein Einfluß auf die unterhalb liegenden Flußstrecken\*).

Von Peter Sabanejew

## Vorwort

Der Einfluß von Seen auf unterhalb liegende Flußbereiche stellt ein aktuelles Problem hydrobiologischer Forschung dar. WOLTERECK (1908) deutete erstmalig das Vorhandensein einer Ausdrift von Planktern aus Seen an. In neuerer Zeit waren es KNÖPP (1952) und MÜLLER (1956), die an Beispielen in Südwest-Deutschland und in Nordschweden einerseits nachweisen konnten, in welchem Umfange eine durch den Sog des Seeausflusses bedingte Abdrift von Organismen aus dem See erfolgt und andererseits zeigen konnten, daß als Folge des Zustromes von Planktonorganismen sich unterhalb des Sees eine ganz bestimmte individuenreiche Biozönose im Fluß ausbildet. ILLIES (1956) beschreibt an zwei lappländischen Waldbächen die Wechselwirkung zwischen See und Fluß. Er stellt fest, daß Fließgewässer, in deren Lauf Seen eingeschaltet sind, einen wesentlich höheren Benthosreichtum aufweisen, als solche ohne Seen. Er fand unterhalb der Seen die Dominanz eines ganz bestimmten Faunenkomplexes „passiver Organismen“ mit den Leitformen *Simulium venustum*, *Hydropsyche pellucidula*, *H. nevae*, *H. silfenii*, *Polycentropus flavomaculatus* und *Neureclipsis bimaculata*. MÜLLER (1955) und NILSSON (1957) zeigten schließlich, daß der Zustrom von Plankton aus Seen in unterhalb liegende Flüsse in starkem Maße von Jungfischen ausgenutzt wird.

Der mitteldeutsche Raum ist ursprünglich sehr arm an Seen. Die Entwicklung der letzten 50 Jahre brachte durch die stetig wachsende Ausnützung des Wassers und seines Gefälles zur Energiegewinnung künstliche Seen. Die hier behandelten Talsperrenseen von Diemel und Eder haben primär die Aufgabe, die Schiffbarkeit der Weser aufrecht zu erhalten. Sie sind also Wassermagazine, die das Wasser niederschlagsreicher Monate speichern, um es dann in trockenen Sommerzeiten abzugeben. Erst in zweiter Linie dienen diese Anlagen auch dazu, elektrische Energie zu gewinnen. Der Bau einer Talsperre in einen Fluß schafft einen völlig neuen Gewässertypus, der weder mit dem ursprünglichen Fluß noch mit einem natürlichen See vergleichbar ist. Schon frühzeitig beschäftigte sich die Hydrobiologie und Fischereibiologie mit diesen künstlichen Seen: THIENEMANN (1917) und WUNDSCH (1949) trugen durch ihre Untersuchungen viel zum Verständnis des biologischen Geschehens in solchen

---

\*) Die Untersuchungen wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützt.

Gewässern bei. SCHRÄDER (1956) und TESCH (1956) vervollkommneten unser Wissen über die chemisch-thermischen Prozesse der Talsperrenseen und gaben wertvolle Hinweise zu ihrer fischereilichen Nutzung. RUNNSTRÖM (1951) konnte in Schweden interessante Zusammenhänge zwischen dem Alter einer Talsperre und seinem Fischertrag nachweisen. Danach steigt die Produktion zunächst durch die Abbauprozesse in den überdämmten Regionen stark an. Dieser „Dämmerungseffekt“ dauert je nach geographischer Lage, Gewässertypus etc. über eine kürzere oder längere Zeitspanne an. Danach aber sinkt die Produktion in Talsperrenseen erheblich ab. Diese für Schweden gewonnenen Erkenntnisse kann man nicht grundsätzlich verallgemeinern. SEIDLITZ (1956) konnte an zwei Beispielen zeigen (Talsperre von Ottmachau, Schlesien und Edersee), daß durch die Art der Nutzung die Produktion und damit auch die Erträge an Fischen ganz erheblich gesteigert werden können, auch noch lange Zeit nach der Aufdämmung.

Über die Verhältnisse in den Stauseen konnte durch eine Vielzahl von Einzelbeobachtungen unser Wissen wesentlich erweitert werden. Demgegenüber hat man sich nur wenig mit der Frage befaßt, welche Veränderungen unterhalb der Talsperre im Fluß eintreten. BRAUN (1932) zeigte den interessanten Effekt auf, daß die ursprüngliche Barbenregion unterhalb der Ederalsperre in eine Salmonidenregion verwandelt wurde. Die Ursache liegt in der Entnahme des kalten tiefen Wassers aus den Grundablässen der Talsperre. Ist hier ein durchaus positiv zu wertender Effekt zu konstatieren, so stellte MÜLLER (1955) fest, daß unterhalb nordschwedischer Talsperren eine starke Verarmung an eingeschwemmter organischer Substanz und an Bethos eintritt.

Sinn der vorliegenden Untersuchung soll es sein, ausgehend von der Zusammensetzung des Planktons an der Sperrmauer, den Weg der Plankter im Fluß zu verfolgen. Weiterhin soll gezeigt werden, in welchen Quantitäten dieses als allochthones Element im Fluß zu wertende Plankton vorkommt, denn sowohl in der Diemel als auch in der Eder ist die Bildung echten Potamoplankton unwahrscheinlich.

### **Methodik**

Die Planktonproben im See wurden mit einem Schließnetz nach JUDAY entnommen. An den verschiedenen Probestellen im Fluß wurden Schöpfproben genommen, und zwar jeweils 50 Liter filtriert. Die Proben wurden ausgezählt. Ein Filtrationskoeffizient brauchte nicht angewandt zu werden, weil es sich um ein neues Netz handelte.

### **Zur Hydrographie des Diemel- und Edersees**

Eine eingehende Darstellung hierzu hat WUNDSCH (1949) gegeben. Es sollen hier nur die wesentlichsten Daten, die dem Verständnis der vorliegen-

den Arbeit dienen, wiederholt werden. Die Aufstauung des Edersees erfolgte im Jahr 1914, die des Diemelsees 1924. Das Niveau beider Seen unterliegt während eines Jahreszyklus starken Schwankungen. Sie betragen maximal im Edersee 32 m, im Diemelsee 13 m. Der Vollstau ist in der Regel im Vor-sommer erreicht, der niedrigste Wasserstand im Spätherbst. Nach WUNDSCH gehören beide Talsperren zum Typus der Rinnenseetalsperre. Ihre Charakteristika sind: langgestreckte Seenfläche, große Tiefe an der Staumauer und steile Uferböschungen, die durch die großen Wasserstandsvariationen stark erodiert sind. Diese Ufererosionen bedingen die Verlagerung produktiver Bodenschichten in die Tiefe des Sees. Die Uferbereiche weisen daher gegen-über den Bodenschichten außerordentlich niedrige Besiedlungswerte auf (WUNDSCH 1949, MÜLLER 1952). Trotz der starken Wasserstandsschwankungen entwickelt sich, wie der Verfasser früher mitgeteilt hat (SABANEJEV 1953), im Edersee eines reiches Plankton.

Aus der Aufgabe der beiden Talsperren, der Wasserstandsregulierung der Oberweser, der Speisung des Mittellandkanals und erst in zweiter Linie der Stromerzeugung, ergeben sich wesentlich bessere biologische Bedingungen gegenüber den Talsperren, die rein der Energieproduktion dienen. Bei Diemel- und Ederseetalsperre ist die Wasserabgabe in den Fluß relativ gleichmäßig. Für die Eder liegt die Wasserführung im Sommerhalbjahr bei 30 m<sup>3</sup>/sec. Durch diesen relativ gleichmäßigen Wasserstand in den Flüssen Eder und Diemel und den stetigen Zustrom von Planktern aus den Seen wird in den Flüssen ein reicher Bodenfaunenbestand sichergestellt, der ein geeig-netes Nahrungselement für Jungfische darstellt.

Abb. 1 gibt ein Übersichtsbild über die beiden Talsperrenseen und ihre Flüsse.

### Resultate der Plankton-Untersuchungen im Diemelsee und in der Diemel

a) Am 8. 8. 1953

Mit dem Planktonnetz wurde eine Zugprobe von 10 — 0 m unmittelbar an der Sperrmauer genommen. Die Auszählung ergab folgende Zusammen-setzung:

#### ROTATORIA:

<i>Notholca longispina</i>	13150
<i>Polyarthra trigla</i>	1500
<i>Ascomorpha spec.</i>	2500
<i>Keratella quadrata</i>	125
<i>Conochilus spec.</i>	85

#### COPEPODA:

<i>Nauplii</i>	578
<i>Cyclops juv.</i>	150

<i>Cyclops strenuus</i> ♀	25
<i>Cyclops strenuus</i> ♂	16
<i>Diaptomus juv.</i>	250
<i>Diaptomus coeruleus</i> ♀	150
<i>Diaptomus coeruleus</i> ♂	110

CLADOCERA:

<i>Daphnia longispina</i>	1250
<i>Leptodora kindtii</i>	12

PROTOZOA:

<i>Epistylis rotans</i>	155
Summe der Plankter:	20056

In Abb. 2 sind die prozentualen Werte des an der Sperre entnommenen Planktons, sowie die Zusammensetzung des Planktons im unterhalb liegenden Flusse dargestellt. Zunächst ist festzustellen, daß alle leitenden Formen des Seenplanktons im Flusse wieder anzutreffen sind. Der hohe Anteil der Rotatorien im Plankton des Sees erscheint allerdings im Fluß nicht in dem Maße wieder. An den Probenahmestellen A, B und C dominieren die Copepoden (Nauplii), in D die Cladoceren, hier fast ausschließlich durch *Bosmina longirostris* repräsentiert. An Protozoen tritt bis zum Ort B überwiegend *Epistylis rotans* auf, an den folgenden Probeentnahmestellen im Fluß kommen dann die im Seenplankton nicht beobachteten Formen *Arcella* und *Diffugia* hinzu. Die typischen Seenplanktonformen nehmen mit der Entfernung von der Talsperre zahlenmäßig stetig ab. Diese Tendenz scheint lediglich im Punkte D gestört zu sein. Es ist aber möglich, daß aus dem Nebenfluß Höppecke das Cladocerenplankton in die Diemel hineingeschwemmt wird, denn auch am Orte H an der Höppecke wurde *Bosmina longirostris* in Massen beobachtet. b) Am 5. 9. 1953

In dieser Untersuchung wurde unmittelbar an der Sperrmauer eine Zugprobe von 5—0 m entnommen, und bei der Auszählung folgendes festgestellt:

ROTATORIA:

<i>Notholca longispina</i>	3960
<i>Polyarthra trigla</i>	7230
<i>Keratella quadrata</i>	72
<i>Keratella cochlearis</i>	45
<i>Synchaeta spec.</i>	125
<i>Conochilus spec.</i>	465
<i>Asplanchna spec.</i>	11

COPEPODA:

<i>Nauplii</i>	375
<i>Cyclops juv.</i>	95
<i>Cyclops strenuus</i> ♀	45
<i>Cyclops strenuus</i> ♂	21

<i>Diaptomus juv.</i>	225
<i>Eudiaptomus coeruleus</i> ♀	32
<i>Eudiaptomus coeruleus</i> ♂	41

CLADOCERA:

<i>Daphnia longispina</i>	670
<i>Leptodora kindtii</i>	16

PROTOZOA:

<i>Epistylis rotans</i>	72
-------------------------	----

Summe der Plankter: 13500

Die prozentuale Zusammensetzung des Diemelseeplanktons, wie sie in Abb. 3 dargestellt ist, hat sich nur wenig gegenüber der Untersuchung vom 8. 8. 1953 geändert. Auch die aus dem See austretende „Planktondrift“ hat an den Probenahmestellen A, B und C eine ähnliche Zusammensetzung wie 1 Monat zuvor. In D dagegen ist eine starke Veränderung festzustellen. Das Auftreten neuer Formen läßt wiederum den Einfluß durch die Höppecke vermuten. Als neue Planktonformen treten hier auf: *Euchlanis spec.*, *Dinoharis spec.*, *Diurella spec.*, *Lepadella spec.*, *Monostyla spec.*, *Pterodina patina*. An Copepoden treten nach dem Zufluß der Höppecke erstmalig *Harpacticiden* auf, an Cladoceren: *Chydorus sphaericus*, *Alona spec.* und *Alonella spec.* Daneben aber sind wie an den übrigen Probenahmeorten in geringer Menge alle Formen des Seenplanktons anzutreffen.

Diese Beobachtungen zeigen deutlich, in welchem Ausmaß durch den Talsperrensee der Fluß durch das Seeplankton, d. h. durch allochthone Elemente angereichert wird.

Die Untersuchungen wurden durch eine weitere Probeneinsammlung am 20. 9. 1933 von der Talsperre bis zum Orte Wrexen (G) ergänzt. Die Wasserführung des Flusses war zu diesem Zeitpunkt höher gegenüber den vorhergehenden Untersuchungen. Die Planktondichte in den Schöpfproben lag um ein Vielfaches höher gegenüber den Untersuchungen vom 8. 8. und 5. 9.

Dies kann auf die erhöhte Sogwirkung bei stärkerer Wasserabgabe der Talsperre zurückzuführen sein. Die bei den verschiedenen Untersuchungen angetroffenen Werte der Planktondichte im Fluß werden mitgeteilt:

Untersuchungsort (vergl. Abb. 2)	Planktondichte in 50 l Flußwasser		
	8. 8. 53	5. 9. 53	20. 9. 53
<b>A</b>	193	106	1018
<b>B</b>	133	74	1219
<b>C</b>	48	73	559
<b>D</b>	123	117	339
<b>E</b>	43	89	286
<b>F</b>	68	77	224
<b>G</b>	58	69	328
<b>H</b>	103	—	—



## Resultate der Untersuchung in der Eder

Am 15. 8. 1953 wurden in der Eder Planktonproben eingesammelt, und zwar an den in der Abb. 4 eingezeichneten Orten beginnend unterhalb der Sperre bis zur Stadt Fritzlar. Die Zusammensetzung des Planktons ist aus der Abb. 4 zu ersehen. Bei der wesentlich höheren Wasserführung der Eder gegenüber der Diemel dominiert durchgehend der Anteil an Copepoden und Cladoceren im Plankton. Im Einzelnen ergaben die Untersuchungen folgendes

### Resultat:

Untersuchungsort	A	B	C	D	E	F	G
Temperatur ° C	11,5	11,5	12,0	12,0	12,0	12,0	12,5
Strömungsgeschw. m/sec	0,4	0,3	0,7	1,2	1,2	1,4	0,9

### ROTATORIA:

<i>Notholca longispina</i>	34	17	9	15	24	9	11
<i>Keratella quadrata</i>	4	1	3	—	1	—	3
<i>Keratella cochlearis</i>	2	4	—	3	1	—	—
<i>Polyarthra trigla</i>	15	5	9	12	5	3	8
<i>Filina longiseta</i>	—	2	7	3	27	4	11
<i>Asplanchna spec.</i>	1	3	—	—	1	—	—
<i>Euchlanis spec.</i>	—	17	2	4	7	3	10
<i>Dinocharis spec.</i>	—	—	3	2	7	—	2
<i>Rotatoria</i>	1	3	2	5	3	4	3

### COPEPODA:

<i>Nauplii</i>	163	113	104	95	71	78	65
<i>Cyclops juv.</i>	18	22	12	8	10	7	13
<i>Cyclops spec.</i>	5	2	3	2	4	2	2
<i>Diaptomus juv.</i>	20	16	9	3	—	—	1

### CLADOCERA:

<i>Daphnia longispina</i>	15	12	3	—	—	—	—
<i>Bosmina longirostris</i>	7	52	38	33	61	42	53
<i>Chydorus spaericus</i>	—	1	5	3	1	3	3
<i>Alona spec.</i>	—	—	—	—	—	1	4
<i>Acroperus harpae</i>	—	—	—	—	—	2	2
<i>Ceriodaphnia spec.</i>	—	—	—	—	—	3	1
<i>Macrotrix spec.</i>	—	—	—	—	1	—	1
<i>Simocephalus vetulus</i>	—	—	—	—	—	2	—
<i>Eurycercus lamelattus</i>	—	—	—	—	2	1	2
<i>Leptodora kindtii</i>	2	—	—	—	—	—	—

### PROTOZOA:

<i>Arcella spec.</i>	—	2	11	16	8	4	10
<i>Diffflugia spec.</i>	—	—	6	3	4	8	3
Gesamtzahl der Zooplankter:	289	255	230	209	238	176	208

(50 l)

## Diskussion der Resultate

Orientierende Untersuchungen über den Einfluß des in Talsperren gebildeten Planktons auf die Zusammensetzung des Planktons der unterhalb liegenden Flußbereiche zeigten, daß alle Leitformen aus den Seen auf längere Strecken im Flusse wieder auftreten. Produktionsbiologisch bedingen also die künstlichen Stauseen einen starken Zustrom allochthoner Elemente im darunter liegenden Fluß. Diese Wirkung ist durchaus positiv zu werten. Es kann nicht angenommen werden, daß die Verhältnisse vor dem Bau der Talsperren in ähnlichem Maße so lagen. Wenn auch nach Planktonresten, die wir unmittelbar unter den Sperren von Diemel- und Edersee (Punkte A der Abb. 2 und 4) feststellten, anzunehmen ist, daß ein Teil der Plankter beim Durchlaufen der Turbine vernichtet wird, so hat es doch den Anschein, daß die Masse der Tiere lebend in den Fluß gelangen. In den schnellströmenden Bereichen der Flüsse ist ihnen kaum die Möglichkeit der Weiterentwicklung gegeben. Nach Untersuchungen von MÜLLER (1956) wird diese „Organische Seedrift“ in starkem Maße von den benthischen Organismen des Flusses als Nahrung ausgenutzt. Sie wird dadurch in den Produktionskreislauf des Flusses eingeschaltet.

## Literatur

- BRAUN, W. — 1943 — Die Fischerei in Kurhessen. Zeitschr. f. Fisch- u. die Hilfswissenschaften. Bd. XII, H. 2.
- ILLIES, J. — 1956 — Seeausfluß — Biozönosen lappländischer Waldbäche. Sv. Entomol. Tidskrift, 77, H. 2-4, 138-153.
- KNÖPP, H. — 1952 — Studien zur Statik und Dynamik der Biozönose eines Teichausflusses. Arch. f. Hydrobiol. 46, 15-102.
- MÜLLER, K. — 1952 — Fischereibiologische Untersuchungen an der Edertalsperre. Ber. d. Limn. Flußstat. Freudenthal Nr. III, 26-35.
- MÜLLER, K. — 1955 — Die Bedeutung der Seen und Stillwasserzonen für die Produktion in Fließgewässern. Inst. of Freshwater Res. Drottningholm, Rep. 36, 148-162.
- MÜLLER, K. — 1956 — Das produktionsbiologische Zusammenspiel zwischen See und Fluß. Ber. Limn. Flußstation Freudenthal VII, 1-8.
- NILSSON, N. A. — 1957 — On the Feeding of Trout in a Stream of Northern Sweden. Inst. of Freshwater Res. Drottningholm. Rep. 38, 154-166.

- RUNNSTRÖM, S. — 1951 — The Population of Char, *Salmo alpinus*, LINNÉ, in a Regulated Lake. Inst. of Freshwater Res. Drottningholm, Rep. 32, 66-78.
- SABANEJEW, P. — 1953 — Zur Kenntnis des Zooplanktons der Edertalsperre. Archiv f. Hydrobiol. 48/1, 81-91.
- SEIDLITZ, H. J. — 1956 — Die Fischerei in Talsperren. Heft 94 „Die Binnenfischerei“ Schriftreihe des AID.
- SCHRÄDER, Th. — 1956 — Talsperren. Urania 19. Jahrg. H. 2, 57-65.
- SCHRÄDER, Th. — 1956 — Die Saaletalsperren. „Thüringer Heimat“ 1. Jahrg. H. 2, 98-113.
- TESCH, F. W. — 1956 — Die Eignung kleinerer Mittelgebirgstalsperren zur fischereiwirtschaftlichen Nutzung. „Wasserwirtschaft — Wassertechnik“. 6. Jahrg. H. 10, 320-326.
- THIENEMANN, A. — 1917 — Die Fischerei in den westfälischen Talsperren während des Krieges. Fischerei Zeitg. Bd. 20.
- WOLTERECK, R. — 1908 — Plankton und Seeausfluß. — Int. Rev. Hydrobiol. 1.
- WUNDSCH, H. H. — 1949 — Die Grundlagen der Fischwirtschaft in Großstaubecken. Abhdlg. a. d. Fisch. u. d. Hilfswissenschaften. Lief. N. F. 1.

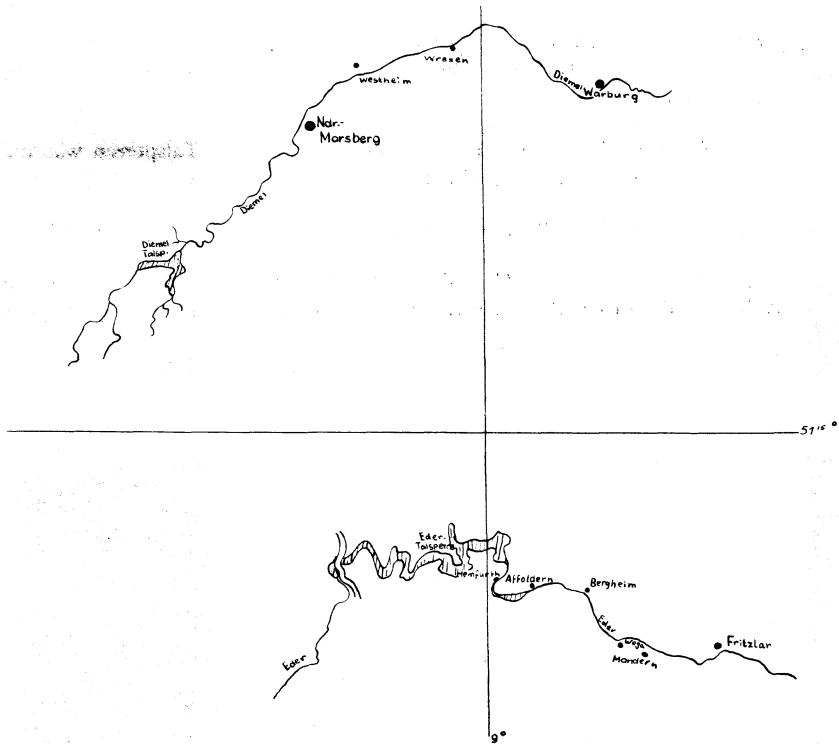


Abb. 1: Die geographische Lage von Diemel- und Edersee und der untersuchten Flußstrecken.

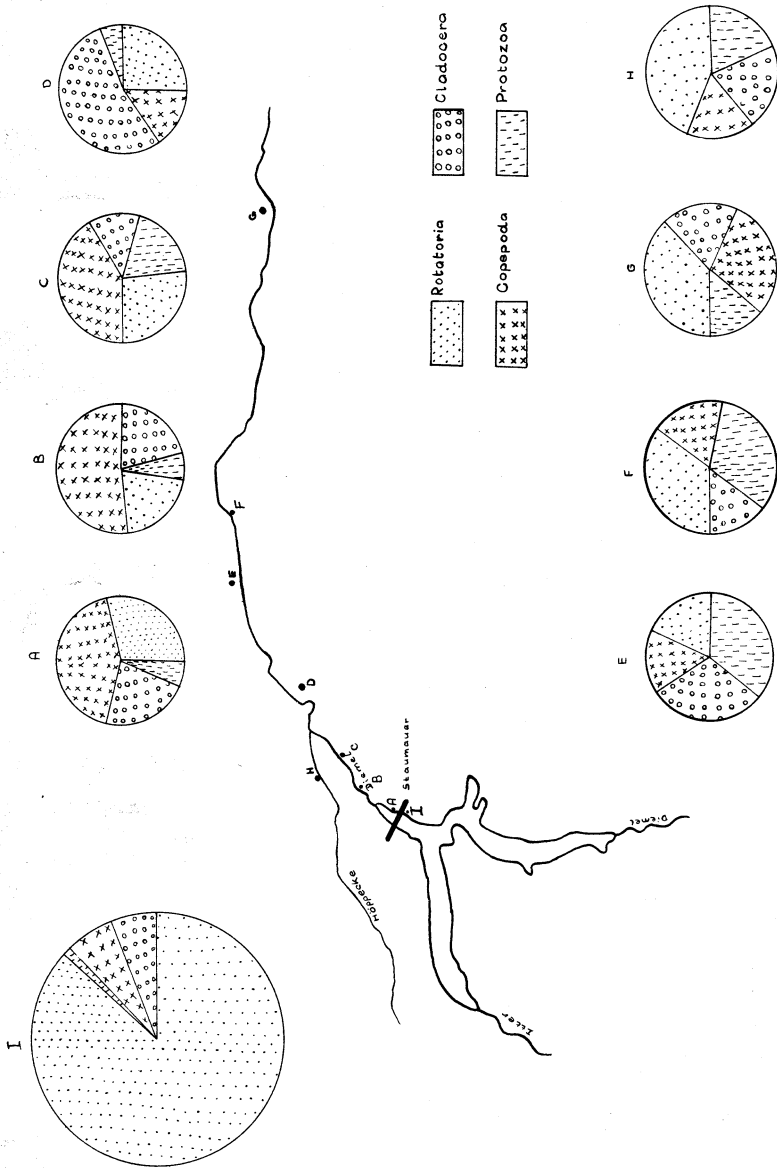


Abb. 2: Diemelseeplankton und Flußplankton am 8. 8. 1953.

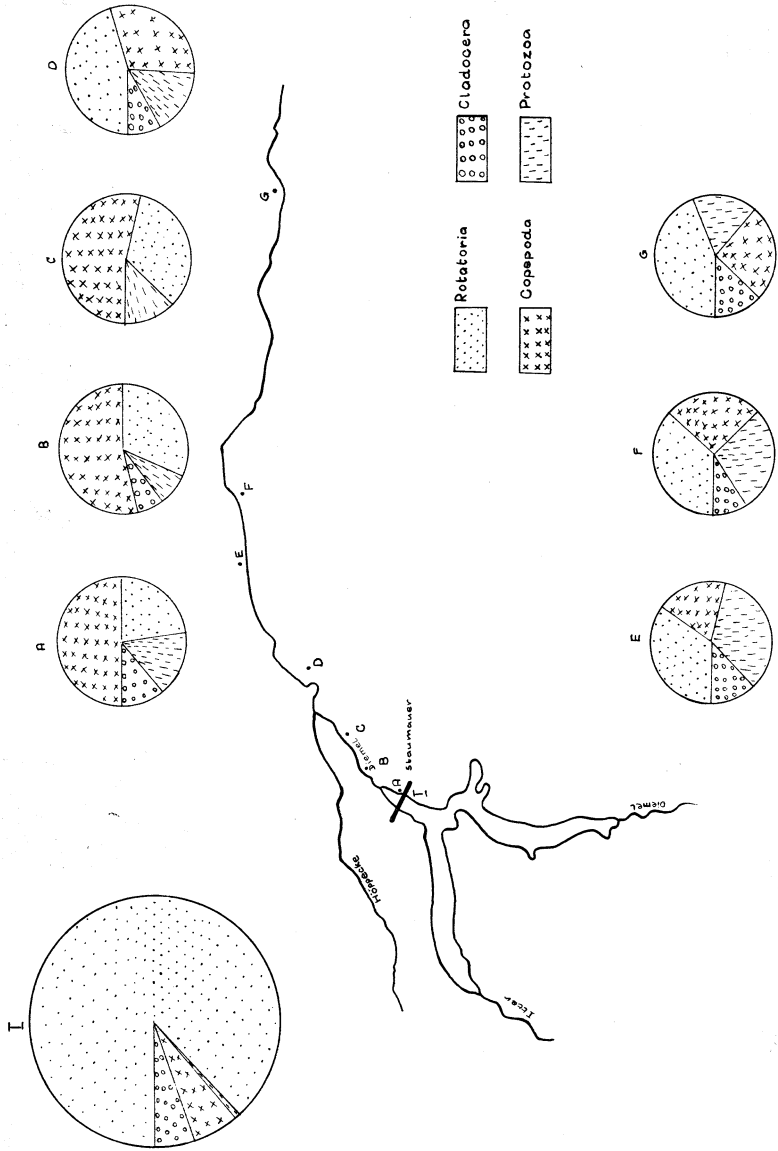


Abb. 3: Diemelseplankton und Flußplankton am 5. 9. 1953.

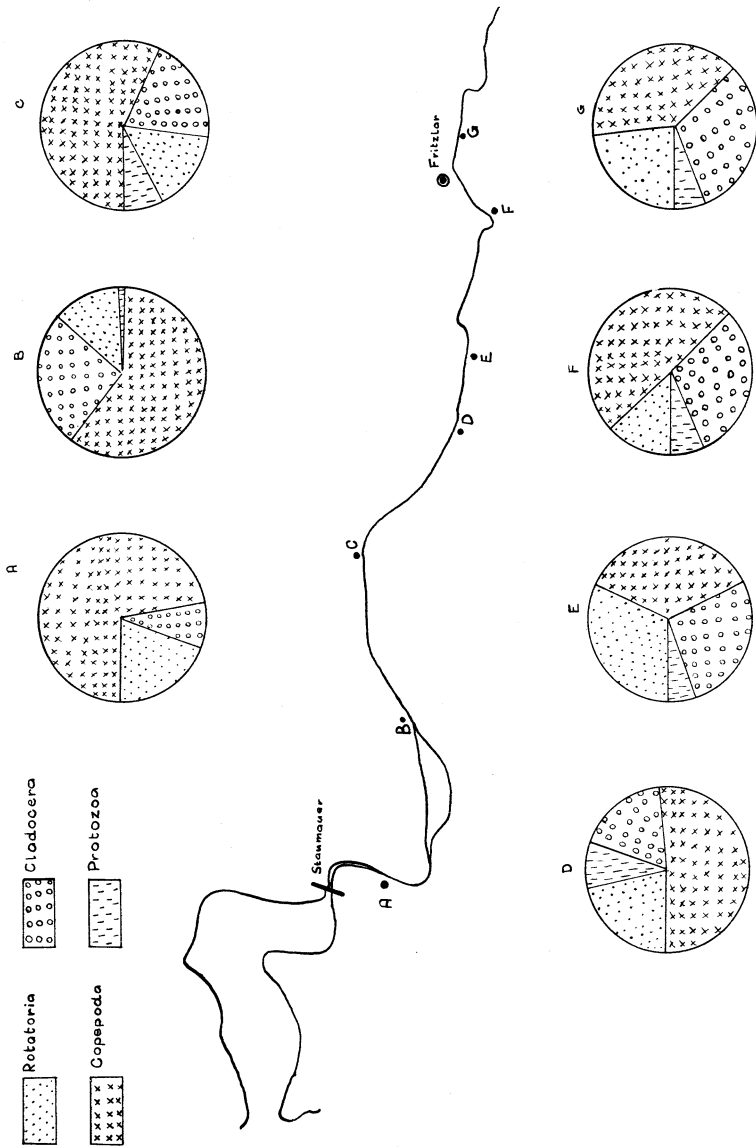


Abb. 4: Das Plankton in der Eder unterhalb des Edersees am 15. 8. 1953.