Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 20 (1963)

Heft: 5

Artikel: Die Aare bei Solothurn

Autor: Handschin, Urs

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783052

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

liche weitere Entlastung wird wohl eintreten, wenn auch die Schiffahrtsbehörden und die für Landanlagen verantwortlichen Behörden das ihrige beitragen und nicht dem Gewerbe allein die Verantwortung übertragen. Eine Verbesserung bestände in der Installation von Auffangbehältern für flüssige und feste Abfälle an Land, die man, wie bei der Kehrichtbeseitigung, oft zu leeren hätte; ausserdem in Hafengebieten schwimmende Behälter, die es nicht nur dem Kapitän, sondern auch der Schiffersfrau ermöglichten, in einfacher Weise und sofort wirksam ihre festen und flüssigen Abfälle abzugeben. Zu erfinden wäre noch der «Allesverbrenner» auf Schiffen selbst!

3. Denkbar wäre eine noch intensivere Ausbildung und Orientierung des Fahrpersonals, wobei alle Anstrengungen zu unternehmen wären, dass jede Art von Schiffen und alle Flaggen auf dem internationalen Rhein erfasst würden, handle es sich nun um Grossreedereien, Kleinreedereien oder einzelne Schiffseigentümer. Anschriften an Schleusenanlagen, Hafenanlagen, Abzweigungen mit Hinweis auf den Gewässerschutz wären ausserordentlich wertvoll und zweckmässig; des weiteren Kontakte der Hafenbehörden mit Gewässerschutzkreisen, vermehrte Kontakte seitens der Gewässerschutzkreise mit Reedereileitungen, direkte Kontakte mit Schleusenwärtern, Hafenmeistern, dem Fahrpersonal, den Schiffsjungen, also auch mit den jüngsten Fahrteilnehmern, um die Idee des Gewässerschutzes von unten in das fahrende Schiffahrtsvolk zu tragen.
4. Unter diesen Voraussetzungen es dank entsprechender Einrichtungen zu ermöglichen, dass Schiffs- und Landpersonal auch bei grösster Beanspruchung jederzeit den Gewässerschutzvorschriften nachkommen kann, wäre der Einsatz von Kontrollorganen auf der ganzen Rheinstrecke und in allen Hafenanlagen unbedingt notwendig. Den Kontrollorganen wäre die Aufgabe zu überbinden, Uebertretungen festzustellen, die Weiterausbildung und Erziehung des gesamten internationalen Rheinschiffahrtspersonals zu fördern, dann aber auch Uebertretungen mit aller Schärfe zu ahnden. Der menschlichen Schwäche ist leider durch Inaktivität oft nicht zu begegnen, hingegen durch Bussen, Verzeigungen, vielleicht auch durch Gewährung von Auszeichnungen für besonders saubere Schiffe scheint die Möglichkeit vorhanden zu sein, weiterhin Fortschritte bei der Bekämpfung der Gewässerverschmutzung durch die Schiffahrt zu erzielen.

Die Aare bei Solothurn

Biologisch qualitative und quantitative Untersuchung vom 29. April 1961 bis 28. April 1962

Von Urs Handschin, stud. chem., Solothurn

Einleitung und Problemstellung

Das Ziel dieser Untersuchung war, eine Bestandesaufnahme des wichtigsten Zoo-(Tier-) und Phyto-(Pflanzen-)Planktons der Aare zu machen, festzustellen, welchen mengenmässigen jährlichen Schwankungen ersteres unterworfen ist, und zu versuchen, anhand von sogenannten Leitorganismen und allgemeinen Beobachtungen den biologischen Zustand der Aare zu umreissen.

Die Beantwortung dieser Fragen scheint mir deshalb interessant zu sein, weil einerseits ganz allgemein und speziell auch für Solothurn das Gewässerschutzproblem immer aktueller wird (für die Region Solothurn ist eine Reinigungsanlage projektiert) und weil anderseits mit der zweiten Juragewässerkorrektion begonnen wurde. Die mit dem Zuführen gereinigter Abwässer und mit der Korrektion verbundenen physikalischen und chemischen Veränderungen werden nach einer gewissen Zeitspanne einen grossen Einfluss auf den biologischen Zustand und die Qualität des Wassers ausüben, was allerdings erst ein Vergleich mit einer späteren Untersuchung, d. h. nach erfolgter Stabilisierung der Lage, zeigen kann.

Untersuchungsmethode

Probenahmestelle: Freies Wasser und Uferregion bei der Schifflände Solothurn.

Probenahmezeit: Jeweilen am Samstag um 16 Uhr.

Probenahmen: Oberflächenplankton des offenen Flusswassers und Plankton der Uferfauna und -flora.

Messungen: Temperatur des Oberflächenwassers und der darüberliegenden Luftschicht.
Wasserstand bei der Wengibrücke Solothurn.

Filtrierte Wassermengen: Das Aarewasser wurde mit einem 10-Liter-Kessel geschöpft und, je nach momentanem Planktonbestand, 20, 50 oder 100 Liter filtriert. Alle Ergebnisse wurden auf 100 Liter umgerechnet.

Netze: Für das Makrozooplankton Nylongaze, Maschenweite 0,17 mm, mit abnehmbarem Sammelbecher.
Für das Mikrozoo- und Phytoplankton Seidengaze, Maschenweite 0,03 mm.

Auszählen der in Vorversuchen ermittelten Hauptzooplankter (jeweils sofort nach dem Fang): Die in ungefähr 30 cm^3 Wasser angereicherte Plankton-

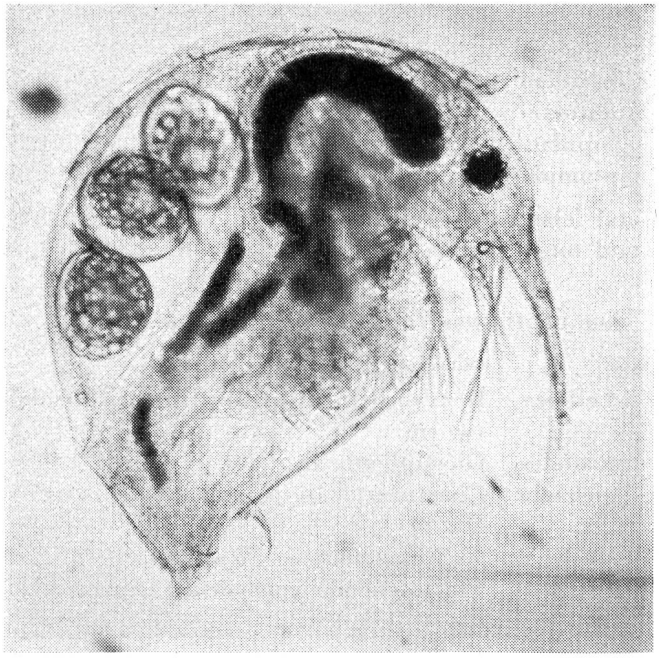

Abb. 1. Bosmina longirostris. Vergr. 189.

Abb. 3. Cyclops strenuus ♀ Vergr. 83.

probe wurde in ein Kelchglas gegossen. Tote Organismen (sowie Detritus) sanken auf den Boden, wo sie mit einer Pipette abgesaugt und in einem kleinen Schälchen mikroskopisch, bei schwacher Vergrösserung, separat ausgezählt werden konnten. Das lebende Plankton wurde hierauf mit Alkohol abgetötet und auf dieselbe Weise abpipettiert und gezählt.

Jede quantitative Untersuchung ergänzte eine qualitative, und zwar sowohl des im offenen Fluss als auch des am Ufer (unter Steinen, an Holzpfählen, im Algenbewuchs usw.) gefundenen Planktons.

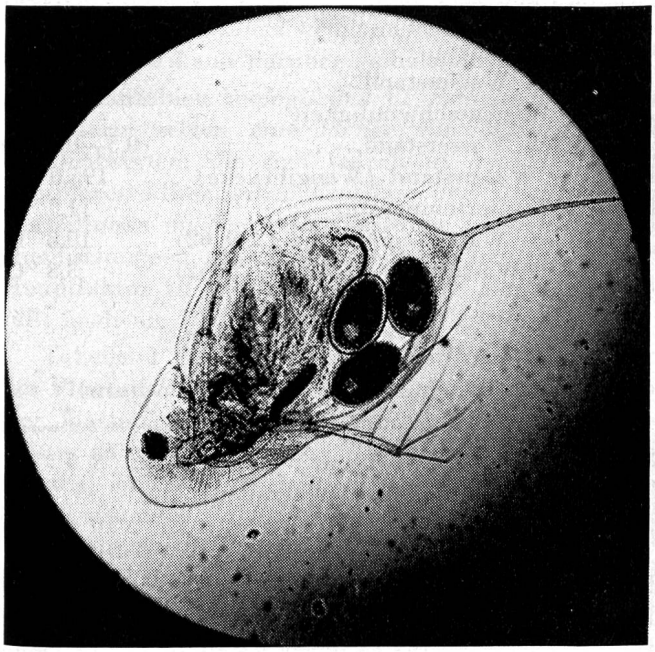

Abb. 2. Daphnia longispina. Vergr. 95.

Ergebnisse

Zoologische

Tabelle 1 zeigt die vier wichtigsten Zooplankter und das Gesamtplankton mit den entsprechenden aus 54 Messungen erhaltenen jahresdurchschnittlichen (∅) und maximalen (max.) Individuenzahlen pro 100 Liter Wasser:

Tabelle 1

Gattung, Art	∅	max.
Bosmina longirostris	180	1410
Daphnia longispina	168	1540
Cyclops strenuus und C. vicinus lobosus	156	860
Eudiaptomus gracilis	86	290
Total lebende Crustaceen	654	—
Total tote Crustaceen	495	—
Lebendes (tierisches) Gesamtplankton	—	2700
Totes Gesamtplankton	—	2200

Monatsmittel derselben Krebschen mit mittleren Wassertemperaturen:

Tabelle 2

Monat	lebend	tot	Temperatur (°C)
Mai 1961	520	390	12,2
Juni	1800	1400	16,3
Juli	1150	560	17,3
August	1030	840	17,8
September	650	640	18,6
Oktober	390	220	15,7
November	700	830	9,6
Dezember	450	260	6,8
Januar 1962	250	230	4,6
Februar	180	140	3,6
März	190	150	3,5
April	530	290	6,5
Jahresdurchschnitt	654	495	11,1

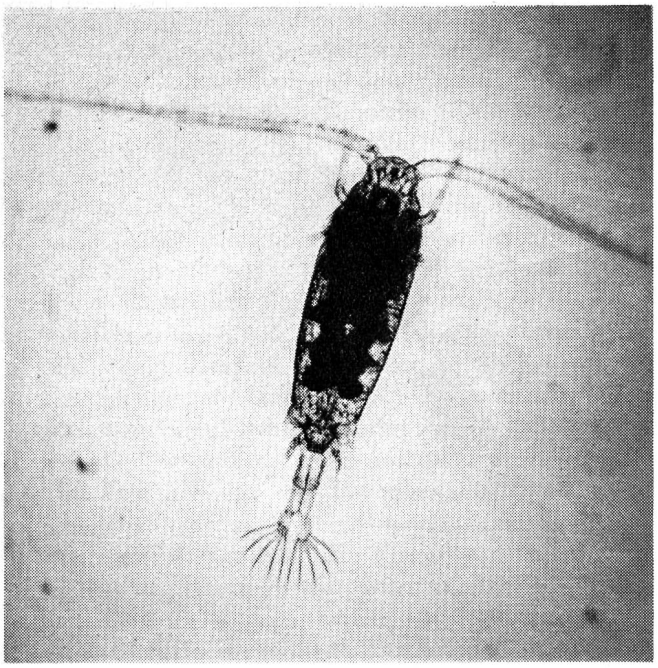

Abb. 4. Eudiaptomus gracilis ♀ Vergr. 83.

Um festzustellen, ob die Individuenzahl von der Probenahmezeit (Tag oder Nacht) abhängig ist, wurden Mitte Juli 1961 während sieben Tagen alle 12 Stunden (jeweilen um 16 Uhr und 4 Uhr) Proben entnommen, ausgezählt und für alle Tag- und Nachtmessungen je die Mittelwerte (immer pro 100 l Wasser) errechnet:

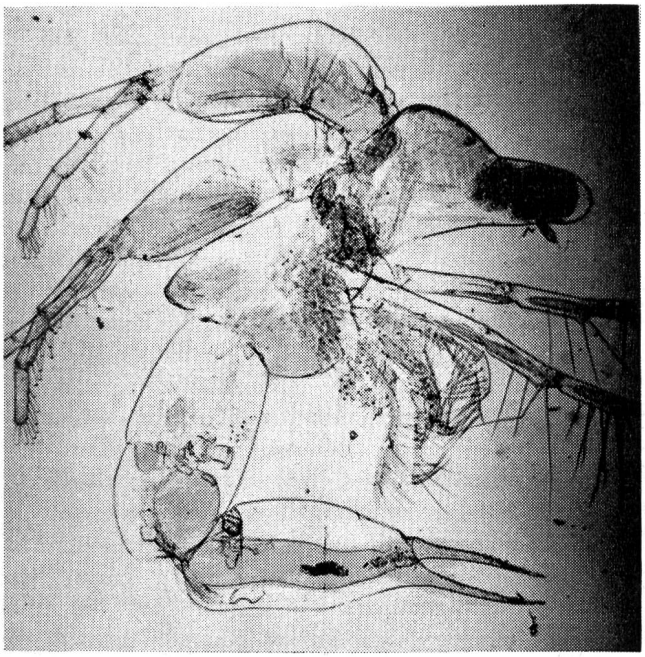

Abb. 5. Leptodora kindtii. Vergr. 83.

Tabelle 3

Familie	Tag	Nacht	T/N
Bosminidae	87	69	1,26
Daphnidae	350	239	1,43
Cyclopidae	48	42	1,21
Diaptomidae	29	24	1,21
Total lebende Crustaceen . .	487	403	1,21
Total tote Crustaceen . . .	446	332	1,34

Die häufigsten Vertreter der Uferzone sind:

Klasse	Gattung, Art
Turbellaria	Dendrocoelum lacteum (weisser Strudel-(wurm)
Trematodes	Glossiphonia complanata (Egel)
Oligochaeta	Chaetogaster diaphanus (vielborstiger Wurm)
Crustacea	Asellus aquaticus (Wasserassel)
Insecta	Plectrocnemia conspersa (Köcherfliegenlarve)

Phytologische

Ich nenne hier nur die wichtgisten planktischen (frei schwebenden) Algenarten aus der Klasse der Diatomeen (Kieselalgen):

Asterionella formosa
Cyclotella comta (nur im Winter)
Diatoma vulgare
Fragilaria crotonensis
Melosira islandica
Tabellaria fenestrata
Tabellaria fenestrata asterionelloides
Synedra acus angustissima
Synedra ulna amphirhynchus

Physikalische

Mittlere Fliessdauer (Bielersee—Solothurn = 29 km)	
je nach Wasserstand	10—16 h
Mittlere Fliessgeschwindigkeit	
je nach Wasserstand	0,5—0,8 m/s
Mittlerer Wasserstand (Wengibrücke) .	195,0 cm
Mittlere Wassertemperatur	11,1 °C
Höchste Wassertemperatur (2. 9. 62)	19,8 °C
Tiefste Wassertemperatur (17. 3. 62)	3,3 °C

Chemische

(Von Herrn E. Schärer, Gasmeister, Solothurn)

	aus 5 bis 8 Messungen
Säuregrad (in ph-Einheiten) . . .	ca. 8
Totale Härte (in franz. Härtegraden; 1 H = 1 mg $CaCO_3$/l)	16
Temporäre Härte	13,5
Effektiver Sauerstoffgehalt (O_2) . .	9,95 mg/l
BSB 5 (biochem. Sauerstoffbedarf in fünf Tagen)	2,5 mg/l
Permanganatverbrauch (MnO_4^-) . .	6 mg/l

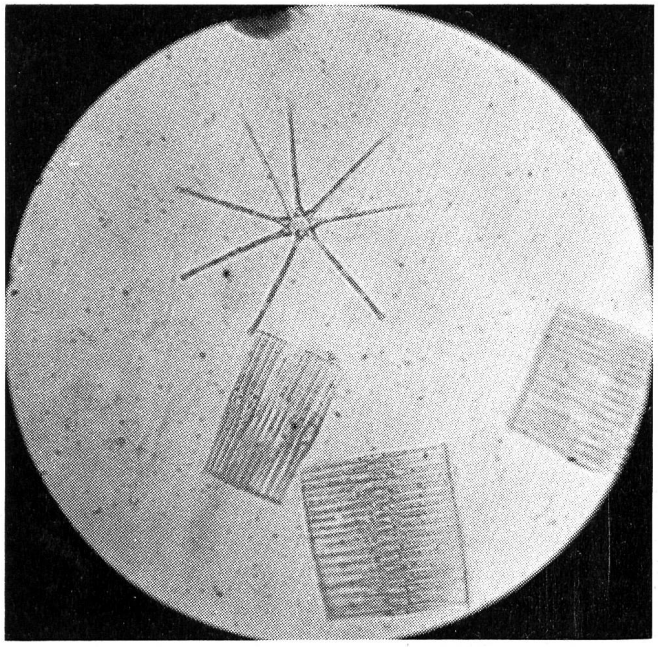

Abb. 6. Asterionella formosa (oben). Fragilaria crotonensis. Vergr. 567.

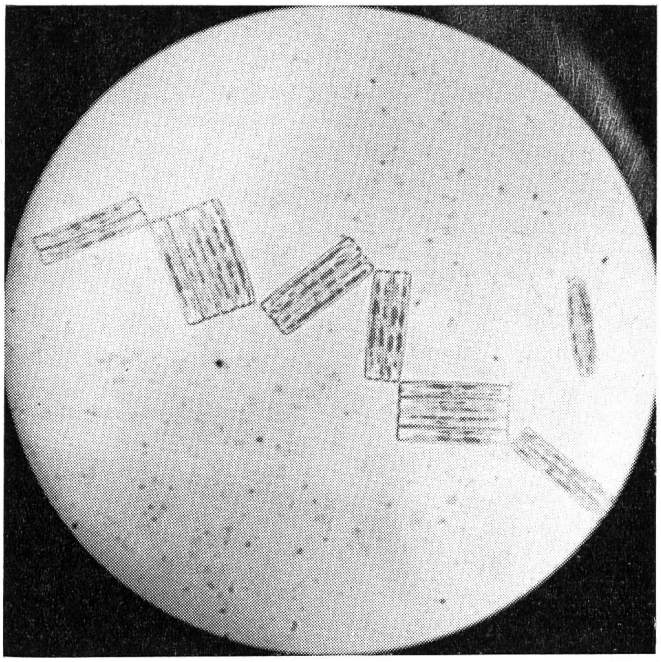

Abb. 7. Diatoma vulgare. Vergr. 567.

Diskussion der Ergebnisse

Zuerst sei festgehalten, dass es sich bei der Aare um ein fliessendes Gewässer handelt, das seine Hauptwassermenge aus dem Bielersee und dort vor allem aus dessen Tiefenzonen bezieht. Die Untersuchung bei Solothurn erfasst somit hauptsächlich mitgeschwemmtes und kein autochthones (am Ort der Probenahmestelle entstandenes) Plankton. Die Lebensgemeinschaften in stehenden und fliessenden Gewässern sind jedoch deutlich voneinander verschieden. Dass die Strömung bis Solothurn schon erheblich gewirkt hat, zeigt die grosse Zahl toter Organismen. Ueber den lokalen Zustand der Aare vermag also das Plankton des fliessenden Wassers wenig auszusagen. Nur solches der Uferzone kann darüber Anhaltspunkte geben.

Die einzelnen *zoologischen* Ergebnisse der ganzen Jahresserie zeigen eine Menge von Maximal- und Minimalwerten, die sich jedoch in Anbetracht der komplexen klimatischen Einflüsse und komplizierten Verhältnisse im See ohne synchrone biologische und chemische Seeuntersuchung nicht erklären lassen. Der Hauptfaktor ist die Temperatur. Mit ihr steigt und fällt auch die Planktonkurve (siehe Tabelle 2).

Tabelle 1 zeigt die durchschnittliche Verteilung der Planktonkrebschen auf die vier wichtigsten Arten. Der Wasserfloh (Bosmina longirostris) steht mengenmässig an erster Stelle. Der Hüpferling (Eudiaptomus gracilis) ist das ganze Jahr über in kleiner aber ungefähr konstanter Zahl vertreten, während die andern beiden Crustaceen-Arten stark saisonabhängig sind (ist nur aus den Seriemessungen ersichtlich).

Als qualitativen Hinweis erwähne ich die Tatsache, dass das Aareplankton gegen 22 Crustaceen-Arten aufweist, darunter auch den sogenannten Glaskrebs, mit ungefähr 1 cm Länge das grösste aller einheimischen Planktonkrebschen.

Aus Tabelle 3 geht weiter hervor, dass bei der Messtelle tagsüber mehr Individuen anzutreffen sind als nachts. Das beruht möglicherweise auf einer Vertikalwanderung des Planktons in Abhängigkeit der Licht- und Sauerstoffverhältnisse, auf die ich hier nicht näher eintreten kann. Eine andere Erklärung ist mir gegenwärtig nicht bekannt. Nach der obigen Annahme müsste das Solothurner Tagplankton ungefähr dem Bielersee-Nachtplankton entsprechen und

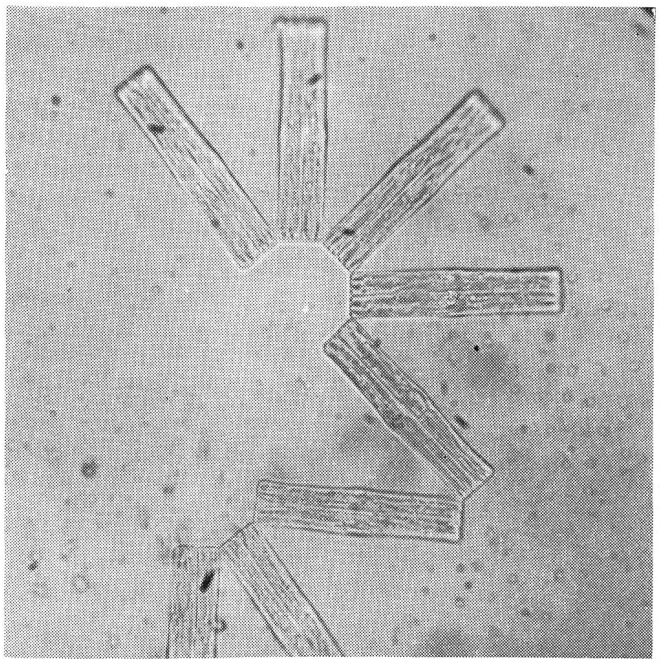

Abb. 8. Tabellaria fenestrata asterionelloïdes. Vergr. 1133

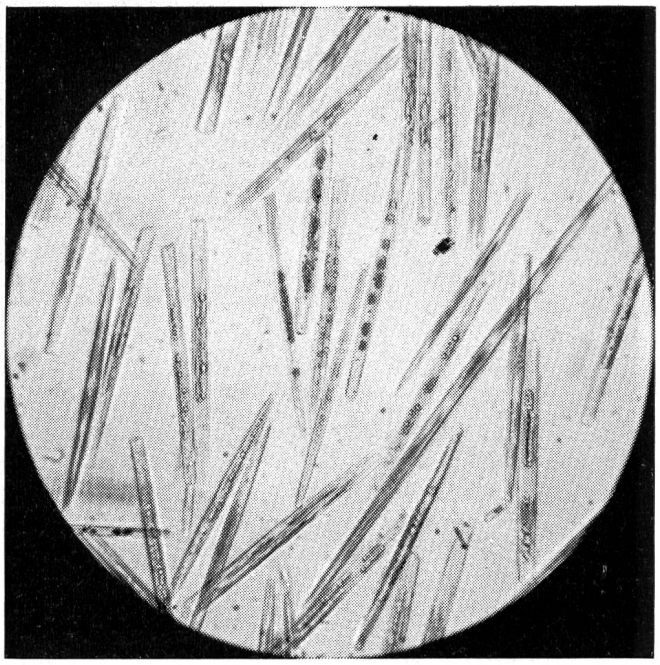

Abb. 9. Synedra ulna amphirhynchus. Vergr. 1815.

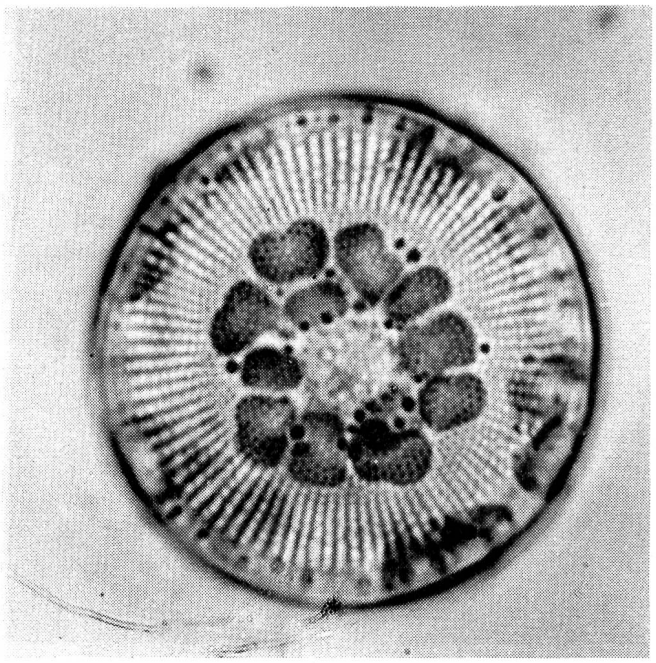

Abb. 10. Cyclotella comta. Vergr. 3020.

umgekehrt, dass die Fliessdauer vom See bis zur Probenahmestelle (29 km) etwa 12 Stunden beträgt.

Im *Phyto- oder Pflanzenplankton* der Aare dominieren das ganze Jahr über die Kieselalgen (Diatomeen) und Blaualgen (Cyanophyceen). Charakteristisch für das Frühjahr und den Sommer sind zusätzlich die Geisselalge (Dinobryon sociale) und die Braunalgen (Peridinium cinctum und Ceratium hirudinella). Im Herbst treten vermehrt auch Grünalgen (Chlorophyceen) in Form von Zieralgen auf, so zum Beispiel Pediastrum boryanum.

Das pflanzliche Plankton ist die wichtigste Nahrungsquelle für die tierischen Kleinlebewesen.

Bei den *chemischen* Ergebnissen interessieren uns vor allem die Sauerstoffverhältnisse. Der mittlere Sauerstoffgehalt von 9,95 mg/l liegt jeweilen nur wenig unter dem Sättigungswert von 10 mg/l. Dies bedeutet, dass sich der biochemische Sauerstoffverbrauch einerseits, Durchlüftung und sauerstoffproduzierende Assimilationsvorgänge anderseits mehr oder weniger das Gleichgewicht halten.

Ebenso wichtig für die biologische Wasseranalyse ist der BSB 5. Er ist ein Mass für die biochemisch oxydierbaren Stoffe, die den Sauerstoffhaushalt des Wassers beeinflussen, und somit auch ein indirektes Mass für den Verunreinigungsgrad. — Nur vergleichshalber sei erwähnt, dass der Permanganatverbrauch ein Mass ist für die Gesamtheit aller oxydierbaren organischen Stoffe eines Gewässers. — Der gemessene BSB-5-Wert von 2,5 mg/l ist wahrscheinlich als Mittel von nur fünf Messungen und im Vergleich zu früheren Ergebnissen zu hoch. Die verbleibende Sauerstoffmenge genügt jedoch für die Atmung der Wasserorganismen.

Die beiden genannten Sauerstoffwerte sind keinen wesentlichen täglichen Schwankungen unterworfen.

Der biologische Zustand der Aare

Um ein Gewässer einem bestimmten Typus zuweisen zu können, bedient man sich gewisser standortsanzeigender Wasserorganismen. Diese Leitformen bilden die Grundlage im sogenannten, gegenwärtig von vielen Forschern bearbeiteten Saprobiensystem von *Kolkwitz* und *Marsson*. Danach unterscheidet man folgende Stufen:

polysaprob	sehr stark verunreinigt	vorwiegend Fäulnisprozess
alpha-mesosaprob	stark verunreinigt	vorwiegend Reduktionsvorgänge
beta-mesosaprob	mässig verunreinigt	vorwiegend Oxydationsvorgänge
oligosaprob	schwach verunreinigt	Abbauprozesse abgeschlossen

Die Einteilung der Plankter in dieses Saprobiensystem ist heutzutage noch sehr unvollständig und umstritten und kann mit einer gewissen Sicherheit nur auf die sessilen Organismen der Uferregion ange-

wendet werden und auch da nur unter Berücksichtigung ihrer Häufigkeit.

In Anrechnung dieser Tatsachen zeigt die Aare etwa folgendes Bild:

Saprobienstufe	Artenzahl
polysaprob	—
alpha-mesosaprob	2
beta-mesosaprob	18
oligosaprob	5

Nach den Masstäben des Saprobiensystems und auch gemäss den Sauerstoffverhältnissen wäre dieses Gewässer also eindeutig dem beta-mesosaproben Typ zuzuweisen (alle im Anschluss an Tabelle 3 genannten Vertreter der Uferzone gehören in diese Stufe). Das Gesamtbild sieht jedoch schlechter aus. Die genannten typischen Vertreter sind wohl vorhanden, entwickeln sich aber je nach Jahreszeit und indirekt als Folge allzu grosser Nährstoffzufuhr durch Abwässer in viel zu starkem Masse. Daneben wird noch eine fast ebenso grosse Menge toten Planktons sowie Detritus der Kanalisationen mitgeschwemmt, wodurch die Aare zusätzlich belastet wird.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Lage trotz des relativ guten biologischen Befundes nicht zu optimistisch beurteilt werden darf.

Eine wirkungsvolle Sanierung wird nur bei gleichzeitiger mechanischer und biologisch-chemischer Klärung des in den Bielersee und in die Aare geleiteten Wassers möglich sein.

Die offensichtliche Tendenz unserer Gewässer zu immer stärkerer Verschmutzung ruft uns also alle zu aktiven Massnahmen auf, wenn wir verhindern wollen, dass ein See und ein Fluss nach dem andern zum Absterben verurteilt sind.

Benutzte Literatur

Zu Vergleichszwecken und über Gewässerkunde

Regionalplanungsgruppe Nordwestschweiz: Die Verunreinigung der Aare zwischen Bielersee und Rhein. Zürich 1954.

Jaag O., Ergebnisse der biologischen Rheinuntersuchung vom 31. März 1949 bis 4. April 1950. Basel 1950.

Baumeister W., Planktonkunde für jedermann. Stuttgart 1954.

Kolkwitz R., Oekologie der Saprobien. Stuttgart 1950.

Kuhn H., Gewässerleben und Gewässerschutz. Zürich.

Kuhn H., Lebenskunde der Gewässer. Zürich 1945.

Zum Bestimmen

Brun J., Diatomées des Alpes et du Jura. Genève 1880.

Donner J., Rädertiere. Stuttgart 1956.

Engelhardt, Was lebt im Tümpel, Bach und Weiher. Stuttgart 1955.

Herbst H.-V., Blattfusskrebse. Stuttgart 1962.

Huber-Pest. G., Das Phytoplankton des Süsswassers. Stuttgart 1938.

Hustedt Fr., Kieselalgen. Stuttgart 1956.

Kiefer Fr., Ruderfusskrebse. Stuttgart 1960.

Klotter H.-E., Grünalgen. Stuttgart 1957.

Lefébure P., Atlas pour la Détermination des Diatomées. Paris 1947.

Rieth A., Jochalgen. Stuttgart 1961.

Vollmer C., Wasserflöhe. Stuttgart 1960.

Ferner die Jahrgänge 1958 bis 1962 der Zeitschrift «*Mikrokosmos*», Stuttgart.

An dieser Stelle möchte ich noch folgenden Herren danken, die mir bei der vorliegenden Arbeit behilflich waren:

Herrn E. Schärer, Gasmeister von Solothurn, für die chemischen Messungen.

Den Herren Prof. Dr. H.-R. Stampfli und Prof. Dr. W. Zimmermann der Kantonsschule Solothurn, den Herren Dr. K. Wuhrmann und Dr. H. Ambühl von der EAWAG in Zürich sowie Herrn Dr. R. Burkard, Kantonschemiker von Solothurn.

MITTEILUNGEN · COMMUNICATIONS

Die Erstellung einer zentralen Abwasserreinigungsanlage für die Region Baden

Die Hauptwasserquelle zur Deckung des Trinkwasser- und Brauchwasserbedarfs der Region Baden ist der Limmatgrundwasserstrom, aus dem im vergangenen Jahr fast neun Millionen Kubikmeter Wasser entnommen wurden, davon 5,7 Millionen allein für die Stadt Baden und 1,6 Millionen für Wettingen. Der starke Verschmutzungsgrad der Limmat gefährdet nun diese Wasserentnahme, da Limmatwasser durch Versickerung in den Grundwasserstrom gelangt und ihn ebenfalls verschmutzt. Abhilfe soll geschaffen werden durch den Bau von Kläranlagen. So wird die bisher rein mechanisch betriebene Kläranlage Werdhölzli der Stadt Zürich zu einer mechanisch-biologischen Abwasserreinigungsanlage ausgebaut. Eine weitere derartige Anlage entsteht unterhalb Dietikon als Gemeinschaftswerk von acht zürcherischen Limmatgemeinden; deren Inbetriebnahme ist noch dieses Jahr zu erwarten. Im aargauischen Limmattal ist der Bau einer Gemeinschaftsanlage für die Gemeinden Würenlos, Spreitenbach und Killwangen beschlossen.

Als logische Fortsetzung dieser Bestrebungen soll nun auch die Abwasserreinigung in der Region Baden, unter Einbezug der Gemeinden Neuenhof, Wettingen, Baden, Ennetbaden, Obersiggenthal und Turgi an die Hand genommen werden. Es wurde deshalb der Plan für eine solche Gemeinschaftsarbeit ausgearbeitet, die in die «Laufäcker» am Limmatufer im Gebiet der Gemeinde Turgi zu stehen kommen soll. Von Turgi soll indessen nur der direkt anstossende Ortsteil Wil einbezogen werden, während die Abwässer des übrigen Gemeindegebietes einer zusammen mit Untersiggenthal zu erstellenden Kläranlage zuzuführen wären.

Die Projektierung rechnet für die volle Ueberbauung der Region mit 136 000 Einwohnern und einem Industriegebiet von 122 ha und damit mit einer Trockenwetterabflussmenge von 1915 l pro Sekunde. Der erste Ausbau wird aber lediglich für 1000 l berechnet, doch werden von Anfang an die nötigen Landflächen für den Vollausbau, der gegen Ende dieses Jahrhunderts nötig werden dürfte, gesichert. Die Anlage wird nach dem Belebtschlammverfahren erbaut werden. Der Zuleitungskanal wird 7,5 km lang, beginnt bei der Holzbrücke beim Seminar Wettingen und führt der Limmat entlang bis zur Kläranlage. Dabei muss im Bädergebiet besonders darauf geachtet werden, dass die Thermalquellen in keiner Weise beeinträchtigt werden. Die gesamten Ko-